

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

**SAACI - Sistema de Apoio à
Aprendizagem Colaborativa
na Internet**

por

JOICE LEE OTSUKA

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

Prof. Juergen Rochol

orientador

Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

co-orientadora

Porto Alegre, julho de 1999

CIP - Catalogação na Publicação

Otsuka, Joice Lee

SAACI - Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet / por Joice Lee Otsuka - Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999.

127 f.:il.

Dissertação (mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 1999. Orientador: Rochol, Juergen; Tarouco, Liane Margarida Rockenbach.

1. SAACI - Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet. 2. Ensino à Distância. 3. CSCW. 4. CSCL. 5. WWW. 6. CL. I. Rochol, Juergen. II. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitora: Profa. Wrana Panizzi

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Franz Rainer Semmelmann

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

Coordenadora do CPGCC: Prof. Carla Maria Dal Sasso Freitas

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

*Dedico este trabalho
aos meus queridos pais
e ao Alexandre*

Agradecimentos

Aos meus pais, Mamoru e Harume, e às minhas irmãs Janete, Magaly e Mary que são as pessoas que sempre me acompanharam, mesmo que à distância, dando-me todo o apoio, incentivo e amor.

Ao Alexandre, meu companheiro de tantos anos, por ter estado ao meu lado durante todos os momentos, me incentivando, apoiando, e me dando todo o carinho e dedicação.

À professora Liane Margarida Rockenbach Tarouco, que além de me orientar durante o todo o desenvolvimento deste trabalho, foi a pessoa que me deu a primeira oportunidade de trabalhar com pesquisa, despertando o meu interesse pela área de Ensino à Distância.

Ao professor Juergen Rochol pela disposição de sempre em me ajudar e orientar, pela amizade e pela oportunidade que me deu de realizar o presente trabalho de mestrado.

Aos professores Sérgio de Mello Schneider, Luis Carlos Rispoli e João Nunes da Universidade Federal de Uberlândia, que muito me incentivaram para a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo auxílio financeiro concedido através da bolsa de estudos.

Aos funcionários do CPGCC, em especial à Eliane, Margareth, Cristina, Luis Otávio, Ida, Henrique e Volnei, pela competência, presteza e boa vontade com que sempre me ajudaram.

Aos amigos que encontrei durante o mestrado e que, de alguma forma, tornaram este período da minha vida ainda mais especial. São pessoas com quem espero não perder mais o contato: Marcelo Cunha, Gerardo, Clermont, Carla, Rodrigo, Jorge, Rita, Gilda, Walker, Ricardo Silveira, Marcelo Ladeira, Jugurta, Ana Tijiboy, Cristina Melchior e Mauro Baioneta.

Sumário

Lista de Abreviaturas.....	8
Lista de Figuras	9
Lista de Tabelas	10
Resumo	11
Abstract	12
1 Introdução	13
1.1 O Trabalho Desenvolvido	14
1.1.1 Fundamentação Teórica.....	14
1.1.2 Definição do Modelo	15
1.1.3 Implementação do Protótipo.....	15
1.2 A estrutura da dissertação	16
2 A Aprendizagem Colaborativa	18
2.1 Introdução à Aprendizagem Colaborativa	18
2.2 Objetivos da Aprendizagem Colaborativa	19
2.3 Fundamentação Teórica da Aprendizagem Colaborativa.....	20
2.3.1 Teoria Sócio-Construtivista.....	20
2.3.2 Teoria Sócio-Cultural	21
2.3.3 Teoria da Cognição Compartilhada.....	22
2.4 Problemas.....	23
2.5 Conclusão	24
3 A Comunicação Mediada por Computador no Ensino à Distância	25
3.1 O Ensino à Distância	25
3.1.1 Evolução do Ensino à Distância	25
3.2 A Comunicação Mediada por Computador	26
3.2.1 Características da CMC em EaD	26
3.2.2 Desafios do uso da CMC em EaD	28
3.3 A Internet	28
3.3.1 Serviços da Internet	29
3.3.1.1 Telnet.....	29
3.3.1.2 FTP (File Transfer Protocol).....	29
3.3.1.3 Gopher.....	30
3.3.1.4 Correio Eletrônico	30
3.3.1.5 News.....	31
3.3.1.6 Talk e IRC (Internet Relay Chat)	31
3.3.1.7 MOO (Multi user domain Object Oriented).....	31
3.3.1.8 Videoconferência	32
3.3.1.9 WWW (World Wide Web)	32
3.4 Conclusão	33
4 WWW	34

4.1 Introdução ao WWW	34
4.1.1 O protocolo HTTP	34
4.1.2 URL	35
4.1.3 HTML	35
4.2 A Interatividade no WWW.....	36
4.2.1 CGI (<i>Common Gateway Interface</i>)	36
4.2.2 JAVA	37
4.2.3 Javascript	38
4.3 Vantagens do uso do WWW como base para um ambiente de aprendizagem. 39	
4.4 Conclusão	40
5 O Suporte por Computador às Atividades em Grupo.....	42
5.1 Histórico	42
5.2 Terminologia	42
5.3 Características do Trabalho em Grupo.....	43
5.4 Classificação dos <i>Groupwares</i>	44
5.4.1 Classificação quanto ao Espaço/Tempo	44
5.4.2 Classificação quanto à Previsibilidade	46
5.4.3 Classificação quanto à Funcionalidade	46
5.5 CSCL.....	48
5.5.1 Características da CSCL e seus efeitos na aprendizagem	48
5.5.2 Requisitos dos projetos de CSCL	50
5.6 Conclusão	51
6 A Definição do Modelo.....	52
6.1 Principais Atividades da Aprendizagem Colaborativa.....	52
6.1.1 Comunicação	52
6.1.2 Negociação	53
6.1.3 Coordenação	54
6.1.4 Percepção.....	54
6.1.5 Compartilhamento	55
6.1.6 Construção colaborativa de conhecimentos	55
6.1.7 Representação de conhecimentos	55
6.1.8 Avaliação colaborativa	55
6.2 Análise de Sistemas de CSCL existentes	56
6.2.1 CoNote.....	56
6.2.2 CoVis (Collaborative Visualization)	57
6.2.3 CSILE (Computer Supported Intentional Learning Environments).....	58
6.2.4 CORE (Collaborative Research Environment)	59
6.2.5 WebSABER.....	61
6.2.6 Comparação dos Sistemas Analisados	62
6.3 O Modelo Proposto.....	63
6.3.1 Funcionalidades do Modelo	63
6.3.1.1 Suporte à Coordenação	64
6.3.1.2 Suporte à Percepção	65
6.3.1.3 Suporte à Comunicação.....	65
6.3.1.3.1 <i>Sessões</i>	65
6.3.1.3.2 <i>Fórum de Discussões</i>	66
6.3.1.3.3 <i>Conversas Informais</i>	66

6.3.1.4 Suporte à Negociação.....	66
6.3.1.5 Suporte à Representação dos Conhecimentos.....	66
6.3.1.6 Suporte à Construção Colaborativa de Conhecimentos.....	67
6.3.1.7 Suporte ao Compartilhamento.....	67
6.3.1.8 Suporte à Avaliação Colaborativa.....	68
6.3.2 Fases da Colaboração.....	68
6.3.2.1 Fase de Planejamento.....	68
6.3.2.2 Fase de Execução.....	69
6.3.2.3 Fase de Avaliação.....	70
6.4 Conclusão.....	70
7 O SAACI (Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet).....	72
7.1 Visão Geral do SAACI.....	72
7.1.1 Bloco Administração.....	73
7.1.1.1 Cadastro.....	73
7.1.1.2 Validação.....	74
7.1.2 Bloco Colaboração.....	74
7.1.2.1 Documentos.....	75
7.1.2.2 Comunicação.....	77
7.1.2.3 Navegação.....	80
7.1.2.4 Percepção.....	81
7.1.2.5 Coordenação.....	82
7.2 Considerações sobre a implementação.....	85
7.2.1 MiniSQL 2.0.....	85
7.2.2 Ferramentas de Comunicação Utilizadas em conjunto com o Sistema.....	87
7.2.2.1 CuSeeMe.....	87
7.2.2.2 ChatTour.....	88
7.2.2.3 ICQ.....	88
7.3. Análise dos Resultados da implementação.....	88
7.4 Conclusão.....	90
8 Conclusões.....	91
8.1 Contribuições e conclusões do Trabalho.....	91
8.1.1 Levantamento Teórico.....	91
8.1.2 Definição do Modelo.....	92
8.1.3 Implementação do Protótipo do Modelo.....	92
8.2 Trabalhos Futuros.....	93
Anexo 1 Especificação Formal do SAACI.....	94
usando SDL [ITU 93].....	94
Bibliografia.....	121

Lista de Abreviaturas

CGI	Common Gateway Interface
CL	Collaborative Learning
CMC	Computer Mediated Communication
CORE	Collaborative Research Environment
CSCL	Computer Supported Collaborative Learning
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
CSILE	Computer Supported Intentional Learning Environments
FTP	File Transfer Protocol
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transport Protocol
ILS	Internet Locator Service
IRC	Internet Relay Chat
MOO	Multi user domain Object Oriented
MUD	Multi User Domain
SAACI	Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet
URL	Universal Resource Locator
WWW	World Wide Web

Lista de Figuras

FIGURA 4.1 - Common Gateway Interface	37
FIGURA 6.1 - Funcionalidades do Modelo	64
FIGURA 7.1 –Visão Geral do SAACI	72
FIGURA 7.2 - Janela de Cadastro de Grupo	73
FIGURA 7.3 - Janela de cadastro de participantes do grupo	74
FIGURA 7.4 - Janela de Validação do usuário	74
FIGURA 7.5 – (a) Janela de Opções; (b) Janela de Trabalho: Compartilhamento de Documentos; (c) Janela de Tarefas; (d) Janela de Monitoração.	76
FIGURA 7.6 – Janela de Trabalho: Anotação de Documentos.....	76
FIGURA 7.7 – Janela de Trabalho: Janela de Criação de Sessão	77
FIGURA 7.8 – Janela de Trabalho: Ata de Encerramento da Sessão	78
FIGURA 7.9 – Ferramenta de Votação: Votação de Propostas	79
FIGURA 7.10 - Ferramenta de Dúvidas: Janela de respostas	80
FIGURA 7.11 - Janela de Criação de Bookmarks.....	81
FIGURA 7.12 – (a) Janela de Opções; (b) Janela de Trabalho: Relatório de Ações Passadas; (c) Janela de Tarefas; (d) Janela de Monitoração.....	82
FIGURA 7.13 - Agenda: Tela de Consulta	83
FIGURA 7.14 - Agenda: Resultado da Consulta.....	83
FIGURA 7.15 – Janela de Trabalho: anotação dos compromissos	84
FIGURA 7.16 - Relatório apresentado durante a saída do usuário do SAACI ..	85

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - Páginas encontradas sobre Collaborative Learning no Altavista	18
TABELA 5.1 - Classificação quanto ao espaço e tempo.....	45
TABELA 5.2 - Classificação quanto à Previsibilidade	46
TABELA 6.1 - Quadro comparativo dos sistemas analisados	63

Resumo

O atual contexto social tem sido marcado pelo constante avanço tecnológico e científico, pela rápida defasagem dos conhecimentos e pela demanda por profissionais mais qualificadas e capazes de aprender e resolver problemas colaborativamente. A fim de atender esta demanda, o ensino tradicional tem que mudar, de forma que as pessoas possam desenvolver habilidades de “aprender a aprender” e “aprender colaborativamente”.

A Aprendizagem Colaborativa tem sido apontada como uma alternativa a este problema, possibilitando uma aprendizagem flexível, ativa e centrada no aluno. Os alunos aprendem em colaboração com outros alunos, o que possibilita uma aprendizagem mais profunda, através de trocas de idéias, dúvidas e pontos de vista.

Por outro lado, o advento da rede Internet e a consolidação desta como um importante meio de comunicação mundial têm introduzido novas possibilidades à Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (*Computer Supported Collaborative Learning – CSCL*). Uma atenção especial tem sido dada ao WWW, serviço que possui grande potencial como meio ativo de aprendizagem, embora seja amplamente utilizado como meio passivo de transmissão de informações pela Internet. Este cenário tem viabilizado a utilização da infra-estrutura da Internet para a criação de um sistema de *CSCL* de grande alcance e a um custo relativamente baixo.

O objetivo principal do presente trabalho é propor e implementar um modelo de *CSCL* baseado na Internet que forneça, de forma integrada, o suporte necessário para o desenvolvimento efetivo de atividades colaborativas de aprendizagem.

O trabalho realizado pode ser dividido em três etapas principais:

- (1) o **levantamento teórico**, que consistiu no estudo das principais áreas relacionadas com o trabalho desenvolvido, o que foi fundamental para a definição do modelo de sistema de aprendizagem colaborativa proposto;
- (2) a **definição do modelo**, que consistiu no levantamento das atividades básicas que devem ser apoiadas por um ambiente de *CSCL* e na proposição do modelo de um sistema de *CSCL* baseado na Internet com suporte às atividades levantadas;
- (3) a **implementação do modelo**, que possibilitou a verificação da viabilidade da utilização do serviço WWW como base para um ambiente de *CSCL*, através da utilização de recursos de programação para *web* e da integração de ferramentas já existentes na Internet.

Palavras-Chave: *CSCL*, Ensino à Distância, CMC, WWW.

Title: “SAACI – A COMPUTER SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING SYSTEM ON INTERNET”

Abstract

The current social context is marked by constant technological and scientific advance, by fast knowledge decay as well as by the demand of more qualified professionals, able to “learn to learn” and to solve problems collaboratively. In order to fulfil this demand, the traditional Education needs to change, so that students can develop skill that help tem to learn how to learn and to learn collaboratively.

Collaborative Learning has been considered as an alternative to this problem, making a flexible and active, student centred learning possible. Students learn in collaboration with other students, thus achieving a deeper learning, through the exchange of ideas, doubts and points of view.

By the other side, the advent of the *Internet*, and its consolidation as a powerful world-wide means of communication, has created new alternatives to *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)* research area. Special attention has been given to the *WWW* service, that has a great potential as an active mean of learning, though it has been mostly used as a passive mean of information transmission. This scenario has motivated and made feasible the use of the *Internet's* infrastructure to build cheap and widespread *CSCL* systems.

The main goal of this work is to define and implement a *CSCL* system model, based on the Internet, that provide the support needed to effective collaborative learning.

The work can be divided into three essential phases:

- (1) **Theoretical Survey:** consisted in the study of the areas related with this work. This stage was fundamental to the definition of the proposed *CSCL* model;
- (2) The **Model Definition:** consisted in the survey of the basic features that should be supported by a *CSCL* system and in the proposition of a *CSCL* system model based on the Internet, with support to these features;
- (3) The **Model Implementation:** that made possible the evaluation of the use of the *WWW* as a *CSCL* environment base, through the use of *Web* programming resources and the integration of existing *Internet* tools.

Keywords: CSCL, Distance Learning, CMC, WWW.

1 Introdução

Atualmente, o constante avanço tecnológico e científico, bem como o aumento na complexidade dos problemas a serem tratados, estão redefinindo o perfil do profissional exigido pelo mercado de trabalho. A demanda por pessoas mais qualificadas, capazes de aprender e resolver problemas **colaborativamente** é crescente, já que uma única pessoa muitas vezes não consegue mais dominar todo o conhecimento necessário para o desenvolvimento pleno de suas atividades.

Além disso, o crescimento exponencial das informações e a grande proliferação destas, têm resultado na rápida defasagem dos conhecimentos, o que exige a constante reciclagem dos mesmos [SIL 95]. Dessa forma a aprendizagem passa a ser uma atividade para a vida toda, e o aluno deve desenvolver habilidades de “**aprender a aprender**” e “**aprender colaborativamente**” [SIL 95] para que o processo de aprendizagem seja mais rápido e eficiente.

Segundo Harasim [HAR 97], um dos requisitos básicos da educação do século 21 será “*preparar os alunos para que estes se integrem em uma economia globalizada, baseada em conhecimento, na qual este último será o recurso mais crítico para o desenvolvimento social e econômico*”. No entanto, o ensino tradicional baseado na transmissão de um conjunto estático de conhecimentos e na aprendizagem passiva e individual, não tem dado aos indivíduos as condições para que estes se preparem para tais transformações [REG 95]. A aprendizagem colaborativa tem sido apontada como uma alternativa a este problema, possibilitando uma aprendizagem flexível, ativa e centrada no aluno. Os alunos aprendem em colaboração com outros alunos, o que possibilita uma aprendizagem mais profunda, através de trocas de idéias, dúvidas e pontos de vista.

A área de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador é dedicada ao estudo do suporte por computador à Aprendizagem Colaborativa, através do qual são superados alguns dos problemas comumente encontrados nas implementações convencionais deste modelo de aprendizagem, tais como a dificuldade de reunir um grupo de pessoas em um mesmo local e hora, e a dificuldade de acompanhamento e avaliação do trabalho desenvolvido por cada participante do grupo. Há, portanto, um grande interesse na pesquisa de sistemas que apoiem a aprendizagem colaborativa. A área de pesquisa que trata destes sistemas é referida na literatura por CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) e é considerada por alguns autores [BAR 94, DIE 94] como sendo uma especialização da área de CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*), dedicada às aplicações educacionais.

O suporte por computador à aprendizagem colaborativa à distância através das redes de computadores tornou-se possível com o avanço da tecnologia de redes de computadores e com o surgimento da Comunicação Mediada por Computador (CMC), que introduziu ao Ensino à Distância métodos mais rápidos e eficientes de interação entre as pessoas.

Novas possibilidades têm sido introduzidas à área de CSCL devido ao advento da rede Internet e à consolidação desta como um importante meio de comunicação. Um grande interesse tem sido despertado para o desenvolvimento de ferramentas que apoiem o uso educacional efetivo deste meio. A Internet disponibiliza um grande número de serviços tais como o correio eletrônico, o *news*, o IRC (*Internet Relay Chat*), o *talk*, o FTP (*File Transfer Protocol*), o *gopher*, o WWW (*World Wide Web*) e os sistemas de audio/videoconferência. Uma atenção especial tem sido dada ao serviço WWW, que possibilita a disponibilização de material hipermídia e interativo, além de integrar quase todos os serviços da Internet (através de um cliente WWW como o *browser* Netscape é possível utilizar os serviços de correio eletrônico, *news*, FTP, *telnet* e *gopher*), além de poder integrar outras aplicações através de *plug-ins* ou *helper applications*, ou a partir do desenvolvimento de aplicações usando-se as CGI's e linguagens de programação como o Java e o Javascript.

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal explorar a Internet, e mais especificamente o WWW, como meio ativo de aprendizagem colaborativa, através da definição e implementação de um modelo de sistema de aprendizagem colaborativa na Internet que forneça, de forma integrada, os recursos necessários para o desenvolvimento de atividades colaborativas de aprendizagem.

1.1 O Trabalho Desenvolvido

As principais fases do desenvolvimento deste trabalho são descritas abaixo:

- a realização de uma pesquisa nas áreas de Aprendizagem Colaborativa, Ensino à Distância, Comunicação Mediada por Computador, CSCW e CSCL, as quais constituem a fundamentação teórica deste trabalho;
- o levantamento das funcionalidades básicas que devem ser apoiadas por um ambiente de CSCL e a proposição do modelo de um sistema CSCL que as apoie, utilizando a infra-estrutura e os recursos da Internet;
- a implementação de um protótipo do modelo proposto, utilizando o serviço WWW como base para a implementação, procurando explorar o potencial desta ferramenta como meio ativo de aprendizagem.

1.1.1 Fundamentação Teórica

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram realizadas pesquisas em diferentes áreas de pesquisa. As áreas principais que fundamentam este trabalho são:

- **CL (*Collaborative Learning*)**, que estuda as características da abordagem colaborativa de aprendizagem que é o modelo instrucional que este trabalho visa apoiar;
- **Ensino à Distância**, que estuda as características e tecnologias envolvidas no Ensino à Distância;

- **CMC (*Computer Supported Communication*)**, que é a área que estuda as características da comunicação através dos computadores. O estudo desta área é a base para a compreensão das características, possibilidades e desafios do uso deste meio no suporte à aprendizagem colaborativa distribuída. É dada uma atenção especial à Internet e mais especificamente ao serviço **WWW**, sobre o qual o protótipo do modelo proposto foi implementado;
- **CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*)**, que é a área de pesquisa que estuda as formas de trabalho dos grupos, tentando descobrir como a tecnologia pode ajudá-los em seus trabalhos [ELL 91]. O estudo desta área possibilitou uma melhor observação das características que envolvem qualquer tipo de trabalho em grupo e como estas devem ser apoiadas;
- **CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*)**, que é a área que estuda o suporte por computador à aprendizagem colaborativa propriamente dito. O estudo desta área, possibilitou o levantamento dos principais efeitos do uso de sistemas de CSCL. O estudo na área de CSCL juntamente com os estudos das áreas de CSCW e CL possibilitaram o levantamento das principais funcionalidades a serem providas por um sistema de CSCL, as quais serviram de base para a estruturação do modelo de CSCL proposto neste trabalho.

1.1.2 Definição do Modelo

A proposta do modelo do sistema de aprendizagem colaborativa na Internet foi precedida por um levantamento das funcionalidades básicas que devem ser apoiadas por um ambiente de CSCL, realizado através da análise de estudos realizados na área de Aprendizagem Colaborativa, CSCL e CSCW. Também foi realizada uma análise de como tais funcionalidades são apoiadas por alguns dos sistemas de CSCL existentes atualmente. Foram analisados os seguintes sistemas: CoNote [DAV 95], CoVis [EDE 96], CSILE [SCA 93, SCA 96], CORE [PAY 96] e WebSaber [SAN 97].

O modelo proposto busca integrar, em um único sistema, as principais funcionalidades de um sistema de CSCL levantadas. Dessa forma, no modelo proposto são descritas as formas como estas funcionalidades devem ser implementadas para prover o suporte necessário à aprendizagem colaborativa distribuída na Internet.

1.1.3 Implementação do Protótipo

O protótipo foi implementado utilizando a infra-estrutura da Internet como canal de comunicação do grupo, e o serviço WWW (*World Wide Web*) foi usado como base para a implementação, já que este tem se consolidado como interface padrão para a Internet.

O meio utilizado para a integração do WWW com o sistema desenvolvido e com as bases de dados foi o uso de CGI's (*Common Gateway Interfaces*). Também foram utilizados recursos da linguagem Javascript, que possibilitou a disponibilização de uma interface mais amigável com o usuário. A utilização de CGI's e da linguagem Javascript possibilitou uma maior exploração do potencial do WWW como ambiente de aprendizagem ativa.

Também foram integradas ao sistema ferramentas *freeware* e *shareware* já existentes, tais como o CuSeeMe [CUS 95], Chat Touring [BUR 96] e ICQ [ICQ 98] o que introduziu uma maior flexibilidade nas formas de comunicação entre os usuários do sistema.

1.2 A estrutura da dissertação

Visando abordar, de forma lógica e seqüencial, todos os conceitos importantes deste trabalho, estruturou-se esta dissertação da forma que se segue.

Do capítulo 2 ao capítulo 5 são apresentados resultados de estudos que constituem a fundamentação teórica do trabalho. No capítulo 2 é apresentado o estudo realizado na área de aprendizagem colaborativa (CL), cujo objetivo principal foi pesquisar as principais teorias de aprendizagem que fundamentam a aprendizagem colaborativa. Também são apresentados os objetivos da CL, resultados de experimentos que demonstram sua efetividade e os desafios de sua implantação.

O capítulo 3 faz uma breve introdução ao ensino à distância, e ao uso da CMC no ensino à distância, apontando as principais características, vantagens e desafios. Também são apresentados os principais conceitos sobre a rede Internet, que é a maior responsável pelo avanço da CMC no ensino à distância. No capítulo 4 é dado um enfoque especial ao WWW, que é o serviço da Internet sobre o qual o protótipo do sistema proposto neste trabalho foi implementado. São apresentados os principais conceitos envolvidos na implementação deste serviço, as formas de integração de recursos para aumentar a sua interatividade, além de considerações sobre o uso do WWW no ensino.

O capítulo 5 apresenta os principais resultados do estudo na área de CSCW realizado com o objetivo de investigar as características básicas do suporte por computador às atividades colaborativas, já que muitos dos resultados obtidos nesta área podem ser aplicados à área de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (CSCL). Neste capítulo também é realizada uma introdução à área de CSCL, procurando apresentar suas principais características e vantagens. Também são apresentadas algumas considerações sobre os projetos de sistemas de CSCL.

O capítulo 6 apresenta os resultados do estudo que possibilitou o levantamento das principais atividades colaborativas a serem apoiadas por um sistema de CSCL, bem como a análise de como estas são apoiadas pelos principais sistemas de CSCL existentes. Neste capítulo é apresentado também o modelo de sistema de CSCL proposto neste trabalho como resultado dos estudos anteriores.

No capítulo 7 são apresentadas considerações sobre o SAACI (Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet), que é um protótipo do modelo proposto neste trabalho. Finalmente, no capítulo 8, são apresentadas as conclusões do trabalho desenvolvido, procurando destacar as principais contribuições deste trabalho e perspectivas de trabalhos futuros.

No anexo 1 é apresentada a especificação formal do sistema utilizando a linguagem de especificação formal SDL.

2 A Aprendizagem Colaborativa

O estudo da aprendizagem colaborativa foi imprescindível à fundamentação teórica e ao desenvolvimento do presente trabalho, já que o objetivo deste é propor o modelo para um sistema que apoie a aprendizagem colaborativa. Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais resultados do estudo realizado nesta área.

A seção 2.1 busca expor o papel da aprendizagem colaborativa no contexto social atual, procurando mostrar os motivos que fazem desta abordagem pedagógica o alvo de inúmeras pesquisas. Na seção 2.2 é apresentada uma introdução à aprendizagem colaborativa, seus principais objetivos e relatos de experimentos que demonstram a efetividade desta. A seção 2.3 apresenta um levantamento das principais teorias de aprendizagem que fundamentam a estratégia colaborativa de aprendizagem e a seção 2.4 aponta possíveis problemas relacionados com a sua implantação.

2.1 Introdução à Aprendizagem Colaborativa

Há alguns anos atrás pouca atenção era dada à aprendizagem colaborativa. Em uma revisão bibliográfica realizada por Solar *apud* [LAR 97] observou-se que entre mais de 600 artigos sobre educação publicados entre 1991 e 1994, apenas dois tratavam da aprendizagem em grupo. No entanto nos dois últimos anos, o interesse por esta área tem crescido rapidamente, como pode ser observado no resultado de uma busca realizada utilizando o Altavista, tendo “*Collaborative Learning*” como palavra-chave. Apesar deste resultado ser influenciado também pelo crescimento da *Web*, não deixa de refletir o crescimento do interesse pelo assunto.

TABELA 2.1 - Páginas encontradas sobre Collaborative Learning no Altavista

Ano Consultado	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Páginas encontradas	0	33	293	1161	4673	6960

O aumento do interesse por esta área deve-se, em grande, parte às mudanças no contexto social, ditadas pelo constante avanço tecnológico e científico, e conseqüente redefinição das exigências do mercado de trabalho em relação aos seus profissionais. A demanda por pessoas mais qualificadas e capazes de aprender e resolver problemas colaborativamente é crescente. Além disso, o crescimento exponencial das informações e a grande proliferação destas, têm resultado na rápida defasagem dos conhecimentos, o que exige a constante reciclagem dos mesmos [SIL 95]. Dessa forma a aprendizagem passa a ser uma atividade para a vida toda, e o aluno deve desenvolver habilidades de “aprender a aprender” e “aprender colaborativamente” [SIL 95] para que o processo de aprendizagem seja mais rápido e eficiente.

2.2 Objetivos da Aprendizagem Colaborativa

Os principais objetivos da Aprendizagem Colaborativa encontrados na literatura são [SIL 95], [HAR 97], [LAR 97], [KLE 97] :

- promover o desenvolvimento cognitivo de um grupo de aprendizes através da interação colaborativa entre estes durante a realização de uma tarefa de aprendizagem;
- estimular o desenvolvimento da expressão dos alunos, permitindo que estes expressem melhor suas idéias, justifiquem suas opiniões, argumentem e debatam;
- estimular o desenvolvimento social dos alunos através do desenvolvimento da auto-estima e de relacionamentos positivos com indivíduos que possuam diferentes formações sociais e culturais;
- estimular a resolução de problemas, o pensamento crítico e a análise, além de facilitar o entendimento de conceitos abstratos;
- possibilitar a aprendizagem através de experimentações ativas, ações construtivistas, e de discursos reflexivos em grupo;
- adotar a idéia da aprendizagem como uma atividade para a vida toda (*lifelong learning*), e não a aquisição de um conjunto fixo de conhecimentos. O aluno deve ser capaz de aprender colaborativamente e aprender a aprender;
- aumentar a motivação do aluno através da contextualização do processo de aprendizagem em tarefas do mundo real.

Segundo Kumar [KUM 96], a aprendizagem colaborativa permite que o processo de aprendizagem torne-se mais rico e motivador. Através da interação entre os alunos é possível criar um contexto social mais próximo da realidade, aumentando a efetividade da aprendizagem.

Na literatura pôde-se encontrar relatos de experimentos na área de educação que enfatizam a efetividade da aprendizagem colaborativa:

- experimentos de Naomi Miyake *apud* [KUM 96] apontaram que “*aproximadamente 80% do processo de autocrítica (reflexão) ocorrem durante a aprendizagem colaborativa e apenas 20% ocorrem durante a aprendizagem individual*”. Segundo o autor a autocrítica é uma das maiores responsáveis pela efetividade da aprendizagem colaborativa.
- experimentos de Blaye *apud* [KUM 96] mostram que a colaboração também facilita no planejamento e resolução de problemas: “*uma criança que já trabalhou colaborativamente na tarefa de planejamento e resolução de problemas é em média duas vezes mais bem sucedida do que uma*

criança que teve a mesma quantidade de experiência trabalhando sozinha”.

2.3 Fundamentação Teórica da Aprendizagem Colaborativa

“O que se busca na interação do aluno com o software é que ele aprenda através de um conjunto de táticas e estratégias de ensino previamente pensadas(...). Se desenvolvemos um sistema e este possui uma aplicação e, esta aplicação tem uma teoria que a suporta, então se faz necessário estudá-la de forma sistematizada a fim de compreender as suas limitações e aplicações” [GIR 95].

As primeiras teorias psicológicas sobre a constituição do psiquismo humano consideravam a inteligência humana uma característica pré-determinada (por razões inatas ou adquiridas). A abordagem **inatista** baseia-se na crença de que as capacidades básicas de cada ser humano são inatas, ou seja, pré definidas e herdadas desde o nascimento. Já a abordagem **ambientalista** (também conhecida como comportamentalista ou behaviourista), considera o aluno um receptáculo vazio e atribui à escola o compromisso de “transmitir a cultura” e “modelar o comportamento das crianças”. O educando assume uma posição secundária marcadamente passiva e o professor é considerado o elemento central e único detentor do conhecimento, sendo responsável pela correção, avaliação e julgamento das produções e comportamento dos alunos. O professor cria situações propícias para que os alunos processem associações entre estímulos e repostas corretas. São valorizados o trabalho individual, a atenção e a disciplina, sendo que os questionamentos e a comunicação entre alunos são interpretadas como dispersão e indisciplina [REG 95 p.85-92]. Segundo Rego [REG 95], *“a visão e a prática da pedagogia tradicional é permeada pelos pressupostos do ambientalismo”.*

As teorias cognitivistas, ao contrário das abordagens anteriores, se preocupam com o estudo do processo do desenvolvimento cognitivo do indivíduo, ou seja, como o indivíduo percebe, interpreta e armazena mentalmente as informações que ele recebe. Os primeiros estudos sobre a influência da interação social no desenvolvimento cognitivo surgiram com as abordagens teóricas que defendem uma visão interacionista do desenvolvimento cognitivo. Estas abordagens contribuem para a fundamentação e compreensão da Aprendizagem Colaborativa, apresentando a importância da participação social e da colaboração no desenvolvimento cognitivo do indivíduo. Dentre as teorias que seguem a linha interacionista estão a **teoria Sócio-Cultural**, a **teoria Sócio-Construtivista** e a **teoria da Cognição Compartilhada**. Nas subseções seguintes serão apresentadas as principais idéias de cada uma destas.

2.3.1 Teoria Sócio-Construtivista

Esta teoria foi desenvolvida por um grupo de psicólogos (Escola de Geneva), e é uma extensão da teoria de Piaget, se concentrando na investigação empírica da

influência das interações sociais no desenvolvimento cognitivo individual (Doise & Mugny *apud* [DIL 94]).

A teoria de aprendizagem de Piaget baseia-se na observação do processo de aquisição de conhecimento pelas crianças. Segundo a teoria de Piaget, no desenvolvimento cognitivo, quando o indivíduo, ao interagir com o seu meio, encontra alguma coisa razoavelmente similar ao que ele já conhece, ele a “assimila”. Mas caso esta seja diferente de tudo o que ele conhece, então ou ele a ignora ou muda sua forma de pensar para “acomodar” este novo conhecimento. Para chegar ao estado de acomodação o indivíduo passa por um processo de “equilibração”, o qual consiste no alicerce da teoria de Piaget [GIR 95].

Para Piaget há dois tipos de relação social: a coação e a cooperação [TAI 92]. Nas relações de **coação** geralmente um indivíduo de autoridade expõe suas idéias sem ser questionado e os demais permanecem como ouvintes passivos. Desta forma o indivíduo coagido tem pouca participação racional na produção, conservação e divulgação das idéias. Segundo Piaget as relações de coação representam um freio ao desenvolvimento da inteligência [TAI 92]. Por outro lado, Piaget diz que as relações de **cooperação** estimulam e possibilitam o desenvolvimento da inteligência, uma vez que há discussão, troca de pontos de vista e controle mútuo dos argumentos e das provas, ou seja todos participam ativamente da relação social, promovendo um desenvolvimento cognitivo conjunto.

A abordagem sócio-construtivista investiga as conseqüências da **interação social cooperativa** no desenvolvimento individual. A tese principal desta abordagem é a de que o desenvolvimento cognitivo individual é resultado de uma “*espiral de relações de causa e efeito*”, ou seja, um indivíduo que possui um determinado nível de desenvolvimento pode participar de determinadas interações sociais, as quais produzem novos estados individuais, que por sua vez possibilitam que o indivíduo participe de interações sociais mais sofisticadas, e assim por diante [DIL 94].

Os experimentos realizados nesta abordagem foram estruturados em três etapas, sendo a primeira e a última baseadas em testes individuais enquanto a intermediária consistia na realização de alguma atividade em grupo ou individualmente. Dessa forma pôde-se observar em quais condições a atividade em grupo possibilitava resultados melhores no desempenho individual posterior. Observou-se que nos casos de sucesso o processo intermediário era caracterizado como um “*conflito sócio-cognitivo*”, ou seja, durante a atividade em grupo conflitos entre perspectivas diferentes de um mesmo assunto geravam confronto de idéias, podendo resultar em uma solução descentralizada e mais avançada, impulsionando o desenvolvimento cognitivo dos participantes. Observou-se também que o conflito sócio-cognitivo pode ser induzido compondo os grupos com indivíduos de diferentes estágios de desenvolvimento cognitivo [DIL 94].

2.3.2 Teoria Sócio-Cultural

A abordagem sócio-cultural, sofreu influência da teoria de Vygotsky e focaliza as relações de causa e efeito entre as interações sociais e o desenvolvimento cognitivo

individual [DIL 94]. Segundo esta abordagem, cada mudança na cognição interna tem sua causa relacionada ao efeito de uma interação social [KUM 96].

Esta abordagem teórica é derivada do conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal definido por Vygotsky [VYG 94] como sendo *“a distância entre o nível desenvolvimento real, alcançado através da resolução de um problema individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, alcançado através da resolução do mesmo problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outras pessoas mais capazes”*.

De acordo com esta abordagem, o aprendiz usa técnicas aprendidas durante a colaboração para solucionar problemas similares individualmente. Segundo Dillenbourg [DIL 94], na teoria de Vygotsky o desenvolvimento aparece em dois planos: o inter-psicológico (através da interação com o ambiente social) e o intra-psicológico (através da internalização de novos conceitos). Um discurso social é usado para interagir com os outros, e um discurso interno que é usado para conversar consigo mesmo, para refletir e pensar. Segundo Kumar [KUM 95], a zona de desenvolvimento proximal define meta-conceitos que devem evoluir para conceitos aprendidos após o período das interações sociais, portanto a colaboração é considerada o meio catalizador da transformação dos meta-conceitos em conceitos aprendidos.

Segundo Rego [REG 95], a teoria de Vygotsky sugere um redimensionamento do valor das interações sociais no contexto escolar, que passam a ser condição necessária para a produção de conhecimentos por parte dos alunos, particularmente aquelas que permitem o diálogo, a cooperação, a troca de informações, o confronto de pontos de vista divergentes e que implicam na divisão de tarefas, onde cada um tem uma responsabilidade que, somadas, resultarão no alcance de um objetivo comum.

2.3.3 Teoria da Cognição Compartilhada

Ao contrário das abordagens sócio-cultural e sócio-construtivista, que consideram o processo cognitivo independentemente do ambiente onde a aprendizagem ocorre, a Teoria da Cognição Compartilhada dá uma atenção especial a este ambiente, considerando-o parte integrante da atividade cognitiva, e não simplesmente um conjunto de circunstâncias nas quais processos cognitivos independentes do contexto são realizados. Este ambiente inclui o contexto físico e o contexto social, dando uma atenção maior ao contexto social necessário para que a colaboração aconteça, ao contrário das abordagens anteriores que consideram apenas o contexto físico (“presença” dos colaboradores) [DIL 94].

Segundo Rochelle & Teasley *apud* [DIL 94], nesta abordagem a colaboração é vista como um processo de construção e manutenção de um conceito compartilhado sobre um determinado problema. Enquanto as abordagens anteriores concentram-se nos planos inter-individuais, esta focaliza no plano social, onde os conceitos que emergem são analisados como um produto do grupo. Por exemplo, o fato que uma pessoa poder melhorar o seu conhecimento sobre um determinado assunto quando o explica a outra, pode ser interpretado de duas formas: pela perspectiva individualista isto é explicado pelo efeito da auto-explicação; já pela perspectiva do grupo, a explicação não é apenas

algo transmitido por quem explica a quem escuta, e sim algo construído conjuntamente por todos os participantes, na tentativa de um entender o outro [DIL 94].

Segundo Brown, Collins & Duguid [BRO 89], a abordagem compartilhada visa deixar que os alunos adquiram novos conhecimentos e habilidades em contextos onde estes são aplicáveis. A colaboração é vista como um processo de construção e manutenção de conceitos de um determinado problema, garantindo um ambiente de aprendizagem natural.

A teoria da cognição compartilhada é profundamente relacionada com a teoria da cognição contextualizada (*situated cognition*). Na teoria da cognição contextualizada a aprendizagem é contextualizada em uma situação real (e não em ambientes abstratos), onde o aluno se torna ativo e engajado com a cultura da comunidade do domínio de aprendizagem [ADA 96].

Brown, Collins & Duguid [BRO 94] citam algumas das vantagens da abordagem da cognição contextualizada:

- através do relacionamento de contextos específicos a conhecimentos que devem ser aprendidos, os alunos passam a conhecer condições sob as quais estes conhecimentos podem ser aplicados;
- a contextualização faz com que o conhecimento adquirido seja mais prático.

2.4 Problemas

Apesar das diversas vantagens apresentadas acima, a aprendizagem colaborativa também possui problemas. Através do estudo realizado foi possível detectar os principais problemas que ocorrem durante as experiências de aprendizagem colaborativa:

- dificuldades em reunir o grupo devido a problemas de horário e local [KLE 97, COL 95, CHR 95], o que pode gerar uma falta de coesão do grupo;
- contribuições desiguais entre os membros do grupo [COL 95], o que tem como consequência direta uma deficiência na aprendizagem de alguns dos participantes;
- dificuldade de acompanhamento do processo de desenvolvimento do trabalho do grupo [KLE 97], conseqüentemente é mais difícil para o professor avaliar quais integrantes realmente estão se dedicando a tarefa ou quais estão com dificuldades ;
- a incompatibilidade de objetivos e expectativas entre os membros [COL 95].

2.5 Conclusão

Neste capítulo foram apresentados os principais resultados de um estudo realizado na área de Aprendizagem Colaborativa. Este estudo foi fundamental ao desenvolvimento do presente trabalho, tendo possibilitado um melhor entendimento das características, objetivos e problemas da implantação desta abordagem pedagógica. Também foi possível a análise das teorias que fundamentam a aprendizagem colaborativa, o que permitiu uma melhor compreensão de suas limitações e aplicações.

Este estudo possibilitou também uma melhor reflexão sobre as funcionalidades que um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa deve prover para que os objetivos da Aprendizagem Colaborativa sejam efetivamente alcançados e os seus problemas minimizados.

O próximo capítulo apresentará um estudo sobre a Comunicação Mediada por Computador (CMC) no apoio ao Ensino à Distância, sendo dada uma atenção especial aos recursos da Internet, que constituem a base do ambiente de CSCL proposto neste trabalho.

3 A Comunicação Mediada por Computador no Ensino à Distância

O presente trabalho está no escopo do Ensino à Distância (EaD) e propõe a utilização de ferramentas de Comunicação Mediada por Computador (CMC) para apoiar o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa entre aprendizes que podem estar localizados em qualquer ponto onde exista um computador com acesso à Internet. O objetivo deste capítulo é apresentar uma introdução à área de EaD e ao uso da CMC na EaD.

Na seção 3.1 são apresentados os principais conceitos sobre EaD e uma análise das tecnologias que caracterizaram cada fase de sua evolução. Na seção 3.2 é apresentado o resultado de um estudo sobre o uso da CMC em EaD, as principais características, vantagens e desafios. Na seção 3.3 são apresentados os conceitos principais sobre a rede Internet, que é a maior responsável pelo avanço da CMC em EaD, e uma análise do uso dos principais serviços da Internet na mediação do ensino.

3.1 O Ensino à Distância

Segundo Sherry [SHE 96], o ensino à distância é caracterizado pela separação espacial e/ou temporal entre o aluno e o professor, pelo controle voluntário da aprendizagem realizado mais por parte dos alunos do que pelos professores remotos, e pela comunicação não contínua entre aluno e professor.

O objetivo dos sistemas de EaD é **proporcionar material instrucional para um número maior de alunos potencialmente espalhados em uma grande área**. Desta forma, permite-se, por exemplo, que novos conhecimentos cheguem a alunos isolados dos grandes centros de ensino, e que professores sejam compartilhados eficientemente por diversos alunos localizados em diferentes lugares [MAJ 95].

3.1.1 Evolução do Ensino à Distância

Antes de abordar o uso da CMC em EaD, serão apresentadas algumas considerações sobre a evolução do Ensino à Distância, procurando ressaltar o grande avanço que a CMC promoveu na comunicação entre aluno-professor e aluno-aluno.

Nipper *apud* [JON 96], classifica a evolução do Ensino à Distância em três gerações. A primeira geração foi a do **modelo de correspondência** tradicional, na qual o único meio de comunicação entre professor e aluno era o impresso. Segundo Sherry [SHE 96], os cursos por correspondência foram largamente usados até a metade deste século, sendo caracterizados por uma comunicação mínima entre aluno-professor realizada de forma lenta e ineficiente.

A segunda geração foi a da **multimídia industrializada**, que integrou o material impresso a outros meios como fitas de áudio e vídeo, computadores e meios como o rádio e a televisão. Com a popularização do rádio e da televisão as informações passaram a chegar mais rapidamente, pois passaram a ser levadas diretamente à casa do aluno, diminuindo a barreira da distância. No entanto, a filosofia de ensino continuava sendo a de um curso por correspondência, visto que a única diferença era marcada por uma maior diversidade de material e facilidade em obtê-los. As duas primeiras gerações caracterizaram-se pela pouca ou nenhuma interação entre aluno-professor e aluno-aluno.

Desta forma, o ensino à distância carecia de um meio de comunicação que possibilitasse uma interatividade mais intensa e rápida entre alunos e professores, já que aquela obtida através do sistema postal era insatisfatória. O telefone ajudou bastante, mas era (e ainda é) uma forma de comunicação muito cara, quando se considera que aluno e professor podem estar em partes diferentes do mundo, e ineficiente, já que geralmente o professor só pode atender um aluno de cada vez e de forma síncrona, ou seja, o telefone tem que ser atendido na hora que toca e não no momento mais adequado para atendê-lo.

A terceira geração é a do ensino à distância **interativo e multimídia**, caracterizada por uma preocupação com a comunicação e tratamento da aprendizagem como um processo social [JON 96]. Nesta geração a interatividade é obtida principalmente através da CMC. A CMC surgiu com a expansão das redes de computadores, e tem revolucionado as formas de comunicação entre as pessoas, possibilitando o uso de um conjunto variado e eficaz de formas de comunicação, sem restrições sobre a localização e/ou horário das pessoas envolvidas. A consolidação da CMC ocorreu a partir do advento da rede Internet, que possibilita que qualquer pessoa, de qualquer parte do mundo possa se comunicar com outras pessoas espalhadas pelo mundo através de um computador conectado a esta rede. Na seção seguinte serão apresentadas as características do uso da CMC em EaD, e na seção 3.4 será abordada especificamente a aplicação dos serviços da Internet ao ensino à distância.

3.2 A Comunicação Mediada por Computador

Segundo Lohuis [LOH 96] a *“Comunicação Mediada por Computador é qualquer sistema capaz de apresentar e/ou transportar informações de um computador para uma pessoa ou de pessoa para pessoa através dos computadores”*. A CMC possibilitou uma comunicação muito mais rápida, intensa e eficiente, e introduziu um grande número de novos recursos, provendo um maior enriquecimento nas comunicações.

3.2.1 Características da CMC em EaD

O ensino à distância que faz uso da CMC como principal meio de comunicação apresenta novas características, as quais o distingue das outras formas de ensino à

distância. Entre as principais características que têm feito da CMC um meio bastante eficiente de ensino à distância, pode-se citar:

- maior **interatividade** entre aluno-aluno e/ou aluno-professor [LEW 95], já que, como foi visto anteriormente, nos outros meios de ensino à distância a interação é muito pequena e ineficiente. Segundo Diane Oblinger [OBL 96], também no ensino tradicional em sala de aula, independentemente do número de alunos, as interações entre aluno e professor são mínimas. Em uma sala de 40 alunos, 4 ou 5 dominam as interações e os demais permanecem relativamente passivos. Enquanto isso, estudos em instituições educacionais que usam interações baseadas em computadores demonstram um grande aumento nas interações. Entre os principais fatores responsáveis por este aumento pode-se citar:
 - ⇒ a eliminação da barreira da timidez;
 - ⇒ maior flexibilidade oferecida aos alunos que trabalham ou possuem outras responsabilidades;
 - ⇒ a participação dos alunos é mais distribuída, ou seja, existe menos casos de participações dominantes, e também poucos casos de alunos que permanecem sem participar das discussões;
 - ⇒ no caso particular das ferramentas assíncronas, tem-se a vantagem dos alunos disporem de um tempo maior para formularem suas idéias e conseqüentemente realizarem uma contribuição mais rica;
 - ⇒ alunos relatam que trabalham mais e produzem um material de maior qualidade principalmente porque seus trabalhos serão vistos por várias pessoas.
- **independência de tempo**: usando a CMC, além da independência de localização entre os envolvidos, também há uma independência de tempo, já que através de ferramentas como o correio eletrônico, *news* e WWW é possível a comunicação assíncrona entre os participantes [LOH 96];
- **variedade** das ferramentas disponíveis, as quais vão desde as ferramentas em modo texto assíncronas, como é o caso do correio eletrônico, até as ferramentas multimídia síncronas como as ferramentas de videoconferência, garantindo uma maior **flexibilidade** na escolha da forma mais apropriada de comunicação a cada caso particular de ensino;
- **eliminação nos atrasos de disponibilização do material instrucional**: nos meios tradicionais a distribuição de material impresso é realizada pelo sistema postal e exige a impressão do número de cópias necessárias, e postagem de cada uma delas, implicando em muitos gastos, esforços e na perda de um tempo considerável [JON 96]. Através das ferramentas de CMC, como o correio eletrônico, *newsgroup* e WWW, é possível a disponibilização instantânea do material instrucional, eliminando os atrasos de publicação e distribuição.

3.2.2 Desafios do uso da CMC em EaD

Apesar do uso da CMC em EaD possuir características bastante positivas e animadoras como apresentado na seção anterior, não se pode deixar de apresentar os desafios que ainda são freqüentemente encontrados na implementação do uso deste meio no Ensino à Distância. Dentre as principais dificuldades estão:

- **a infra estrutura precária:** falta de acesso às redes de computadores, ao *hardware*, ou *software* necessários [LEW 95];
- **a falta de conhecimento tecnológico:** tanto os alunos quanto os professores têm que ser treinados para o uso efetivo das ferramentas envolvidas [SPO 95];
- **a inexistência de projeto instrucional:** deve-se evitar a simples transmissão de informações através do novo meio. É necessário preocupar-se com o projeto e suporte instrucional, para não haver a simples informatização do modelo tradicional de ensino [SPO 95];
- **as diferenças de fuso horário:** o ensino pode ser prejudicado nos casos em que haja a necessidade de comunicação em tempo real entre alunos e professores, separados por uma grande diferença de fuso horário [JON 96];
- **as diferenças culturais:** é necessário haver uma preocupação com os aspectos culturais do público alvo, já que este pode ser composto por diferentes pessoas de diferentes culturas [JON 96].

3.3 A Internet

A origem da Internet está ligada à criação da rede Arpanet, que ocorreu nos Estados Unidos no final dos anos 60, financiado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o DARPA. O objetivo do projeto da Arpanet era permitir a interligação de diferentes tecnologias de redes, o que foi alcançado com o desenvolvimento do protocolo de comunicação TCP/IP (*Transmission Control Protocol/ Internet Protocol*) [COM 91, SOA 95].

O advento da rede Internet tornou possível a comunicação rápida e eficiente entre pessoas espalhadas por qualquer parte do mundo. Com a Internet passa a ser possível uma comunicação flexível entre computadores de diferentes plataformas de *hardware* e *software*. Os serviços da Internet permitem tanto a comunicação síncrona, em tempo real, quanto a comunicação assíncrona, em tempos distintos.

As diversas possibilidades de interação oferecidos pela Internet possibilitam uma maior interação entre aluno-aluno e aluno-professor e também interação entre o aluno e a aplicação instrucional. Além disso, as características multimídia de alguns serviços provêm uma forma mais motivadora e adaptável de apresentar os materiais instrucionais.

A rede Internet cresce a cada dia de forma surpreendente, e já se firmou como um importante meio de comunicação mesmo no Brasil. Dados do Comitê Gestor da Internet do Brasil, apontam que em janeiro de 1996 haviam aproximadamente 17.429¹ *hosts* ligados à rede no Brasil, e este número passou para 77.342 em janeiro de 1997 e para 137.162 em janeiro de 1998.

A seguir serão apresentados os principais serviços desta rede e as formas como eles podem ser empregados no suporte ao ensino à distância.

3.3.1 Serviços da Internet

Nesta seção é apresentada uma análise do uso dos principais serviços da Internet no Ensino à Distância.

3.3.1.1 Telnet

Este serviço permite a simulação do terminal de um computador remoto. Dessa forma o usuário não precisa estar fisicamente no local onde se encontra a máquina que deseja usar. Basta que ele se conecte a ela através do serviço telnet e terá em sua máquina local uma simulação do terminal da máquina remota, e tudo o que é digitado localmente é transmitido para máquina remota, que processa as mensagens e envia suas respostas de volta para que estas possam ser apresentadas na tela do computador do usuário, como se ele estivesse trabalhando diretamente no computador remoto.

Uma das grandes utilidades do telnet no ensino à distância é permitir que alunos consultem bases de dados existentes em máquinas remotas, como é o caso do CARL - Colorado Alliance of Research Library (Banco de Dados de Livros acessível via telnet em csi.carl.org ou 192.54.81.128) e bibliotecas como a da UFRGS, que pode ser consultada através de um telnet à máquina asterix.inf.ufrgs.br. Também é possível que alunos e professores executem programas existentes em outras máquinas, um exemplo é o projeto ISAAC da Universidade de Washington e da IBM que disponibiliza *softwares* de educação para teste e avaliação via telnet em isaac.engr.washington.edu.

3.3.1.2 FTP (File Transfer Protocol)

Este serviço permite a transferência de arquivos do tipo texto e binário entre duas máquinas ligadas à Internet. Também é possível a remoção e renomeação de arquivos remotos e a criação, alteração e remoção de diretórios remotos [SOA 95].

O FTP é bastante útil no ensino à distância, pois permite a disponibilização de uma grande quantidade de material instrucional (textos, apresentações, programas, figuras, vídeo, *softwares freeware* ou *shareware*, etc.) aos alunos remotos. Também são de grande importância os *sites* de FTP anônimo, que permitem o acesso de qualquer

¹ Dados recuperados em <http://www.gt-er.cg.org.br/estatisticas/>

pessoa, criando assim “grandes bancos de arquivos em computadores espalhados por toda a Internet” [FRA 95].

Além do *download* de informações, ou seja transmissão de informações de um servidor FTP (que fornece acesso aos seus arquivos locais) para o cliente FTP (que solicita acesso a arquivos locais), também é possível realizar-se o *upload* de informações, que é a transmissão de dados do cliente para o servidor. O *upload* têm sido bastante usado no ensino a distância para permitir que os alunos realizem a submissão de trabalhos, os quais passam a ser acessíveis aos outros alunos e professores.

3.3.1.3 Gopher

O Gopher é um serviço que permite a disponibilização de bases de dados armazenadas em diversos computadores espalhados pela Internet. Estas informações são estruturadas em diretórios hierárquicos, e podem ser visualizadas ou transferidas para o computador do usuário [FRA 95].

Com o surgimento do serviço WWW o uso do gopher se tornou obsoleto, sendo praticamente descontinuado, já que o WWW introduziu uma interface mais rica e amigável. Apesar disso o gopher ainda tem sua importância no ensino à distância devido a grande quantidade de informações disponíveis sobre os mais diversos assuntos, e que podem servir como material de consulta para os alunos. As bases de dados dos servidores de gopher existentes podem ser facilmente acessadas através do WWW (por exemplo para acessar o servidor de gopher da UFRGS, basta digitar a url `gopher://penta.ufrgs.br`).

3.3.1.4 Correio Eletrônico

O correio eletrônico provê uma forma eletrônica de enviar e receber mensagens e arquivos assincronamente. Por ser assíncrona, esta ferramenta tem a vantagem de que cada um pode enviar ou receber suas mensagens de acordo com sua disponibilidade de tempo [LOH 96].

É muito usado tanto para a comunicação entre professor e aluno, como também para a comunicação entre um grupo de pessoas interessadas em um assunto através da criação de uma **lista de discussões**. Normalmente a distribuição das mensagens de uma lista é realizada através de um servidor de listas, que também atende aos pedidos do usuário, tais como inscrição na lista, ajuda e cancelamento de assinatura da lista.

Um exemplo do uso do correio eletrônico no ensino à distância é o projeto TecLec, desenvolvido dentro do escopo do projeto LUAR (Levando a Universidade à Aprendizagem Remota) [TAR 97], do grupo de pós graduação em Informática na Educação da UFRGS. O projeto TecLec visa a capacitação de professores para o uso de tecnologias de Ensino à Distância via Internet e usa o correio eletrônico como ferramenta de discussão dos módulos do curso. Cada participante do curso é convidado

e estimulado a expor suas idéias sobre tópicos abordados em cada módulo do curso e também a comentar e refletir sobre as idéias expostas por outros participante.

3.3.1.5 News

O serviço de News é um grande fórum de discussão sobre os mais diversos assuntos em nível mundial. O *news* organiza as mensagens de forma hierárquica, tornando mais fácil a visualização de mensagens pertencentes ao mesmo tópico. As mensagens de um grupo são enviadas por qualquer pessoa inscrita neste grupo e são repassadas para todos os servidores de *news* inscritos neste determinado grupo, possibilitando que os usuários do domínio destes servidores tenham acesso a estas mensagens. Nem todos os sistemas transportam todos os grupos de *news*, o que é determinado pelo administrador do sistema. No ensino a distância este serviço tem grande importância pois através dele é possível encontrar fóruns de discussões sobre quase todos os assuntos, criando um importante espaço para a colaboração, troca de idéias e informações e discussão entre pessoas interessadas num mesmo assunto.

3.3.1.6 Talk e IRC (Internet Relay Chat)

O talk permite a comunicação em tempo real através de mensagens textuais trocadas entre duas pessoas. Já o IRC permite a comunicação síncrona em modo texto entre vários participantes através de uma janela comum onde tudo o que é escrito por um participante pode ser lido imediatamente por todos os outros.

A vantagem desses dois serviços é que permitem a realização de discussões interativas e dinâmicas. A desvantagem é que todos os participantes tem que estar conectados ao mesmo tempo, eliminando a flexibilidade de horário.

3.3.1.7 MOO (Multi user domain Object Oriented)

MOOs são tipos especiais de MUD (*Multi User Domain - Domínio Multi Usuário*), que são ambientes de realidade virtual que surgiram para dar suporte a jogos de aventura, permitindo a comunicação entre jogadores.

Os MOOs são MUDs baseados em texto que permitem a criação de objetos virtuais e a definição de atributos a estes. Dentro de um MOO o usuário pode usar comandos virtuais e expressões, tais como se mover, executar ações, ou mesmo modificar o ambiente virtual [FRA 97]. Um MOO é “*um mundo imaginário onde pessoas usam palavras e linguagens de programação para improvisar e simular mundos, incluindo emoções tais como poder, avidez e também para ganhar conhecimentos*” [LOH 96]. Este serviço pode ser utilizado para conferências em tempo real, possibilitando a criação de ambientes interativos de pesquisa e ensino [BER 97].

A expansão do serviço WWW, juntamente com o surgimento da VRML (*Virtual Reality Markup Language*), trouxeram novas possibilidades ao MOO, tais

como o desenvolvimento de ambientes gráficos de realidade virtual e a apresentação e manipulação de objetos tridimensionais.

Um exemplo do uso do MOO no Ensino à Distância é o MediaMoo (telnet://purple-crayon.media.mit.edu:8888) do MIT, que foi elaborado para reunir pesquisadores do MIT, que podem se encontrar em salas de conferência ou áreas de socialização virtuais. Outro exemplo é a Conferência *On Line* organizada anualmente pela Universidade do Haváí, que é uma conferência virtual, na qual os artigos aceitos são publicados *on line* via WWW e os autores ficam disponíveis em sessões de MOO para discutirem sobre o artigo.

3.3.1.8 Videoconferência

As ferramentas de videoconferência provêm o suporte à comunicação através de áudio e vídeo, em ambos os sentidos, ou seja, duas ou mais pessoas em locais diferentes, podem se ver e escutar um ao outro, ao mesmo tempo [TRE 97].

Devido ao aumento da capacidade de processamento dos computadores pessoais, à integração de recursos multimídia aos computadores comercializados atualmente, à queda dos preços desses equipamentos e aumento da velocidade das redes de computadores torna-se cada vez mais viável a adoção de sistemas de conferência baseados em computadores.

As videoconferências através da Internet são bastante usadas para prover suporte aos alunos remotos, sendo possível que estes comuniquem-se *on line* com o professor e/ou outros alunos para tirar dúvidas, discutir temas ou mesmo fazer a apresentação de trabalhos.

Atualmente as ferramentas de videoconferência estão começando a seguir um padrão para as comunicações de áudio, vídeo e dados, o que permitirá que produtos compatíveis com o mesmo padrão possam interoperar, permitindo que usuários de produtos de diferentes fabricantes possam se comunicar [DAT 98a]. O padrão H.323, provê padronização para as comunicações de áudio, vídeo e dados através de redes baseadas em IP, e está começando a ser adotado pelos desenvolvedores de ferramentas de videoconferência. A especificação T.120 de comunicação de dados, é parte opcional do padrão do H.323, e é usado nas ferramentas de transferência de arquivos, *chat*, *whiteboard* e compartilhamento de aplicações.

3.3.1.9 WWW (World Wide Web)

O serviço WWW foi criado em 1989 dentro do CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), na Suíça, pelo pesquisador Tim Berners-Lee. No entanto a difusão deste serviço ocorreu apenas após a criação de uma interface gráfica para o usuário, que ocorreu em 1993 com o lançamento do *browser* Mosaic, por pesquisadores do NCSA (Centro Nacional para Aplicações em Supercomputação), em Illinois [BET 94, FRA 97].

O WWW foi projetado para ser um integrador de informações, a partir do qual a grande maioria das informações disponíveis na Internet fossem acessadas de forma simples e consistente em diferentes plataformas de *hardware* e *software*. O WWW introduziu os recursos de hipertexto e multimídia à Internet, possibilitando a criação de documentos multimídia (ricos em imagens, som, vídeos e textos formatados), interligados em uma grande teia de informações.

Devido a grande importância do WWW no desenvolvimento do presente trabalho, este serviço será apresentado detalhadamente no capítulo seguinte.

3.4 Conclusão

Este capítulo apresentou uma introdução ao Ensino à Distância e à CMC, destacando as principais características da aplicação da CMC no Ensino à Distância. Uma atenção especial foi dada à rede Internet, que é a responsável pela consolidação da CMC como importante meio de comunicação e a viabilização deste meio para o ensino à distância. Foram apresentados os principais serviços da Internet, e a aplicação destes no apoio ao ensino à distância.

No próximo capítulo o serviço WWW será apresentado em maiores detalhes, já que o entendimento do funcionamento deste serviço é de grande importância para o desenvolvimento deste trabalho.

4 WWW

O serviço WWW tem uma grande importância neste trabalho, já que constitui o ambiente proposto neste trabalho para o desenvolvimento de um sistema de apoio à Aprendizagem Colaborativa. Portanto este capítulo apresenta um estudo realizado sobre este serviço.

Na seção 4.1 é apresentada uma introdução aos principais conceitos relacionados ao serviço WWW. A seção 4.2 apresenta os recursos de programação que possibilitam a criação de páginas mais interativas usando o WWW e na seção 4.3 são apresentadas as vantagens do uso do WWW como base para um ambiente de aprendizagem.

4.1 Introdução ao WWW

Para entender melhor o serviço WWW esta seção faz uma introdução aos principais conceitos relacionados a este serviço: o protocolo HTTP, o método de endereçamento URL, e a linguagem HTML.

4.1.1 O protocolo HTTP

O WWW possui uma arquitetura cliente-servidor. O servidor WWW é um programa que roda em uma máquina com o propósito de servir os pedidos dos clientes, gerenciando as requisições destes e enviando-lhes a resposta da execução de cada requisição, que pode ser a informação requisitada ou uma mensagem de erro. Os clientes WWW são programas que rodam nas máquinas dos usuários e são mais conhecidos como *browsers* (como o Netscape Navigator e o Internet Explorer) e são responsáveis pela interface com o usuário, permitindo que estes requisitem informações aos servidores WWW [HUK 93].

A comunicação entre o cliente e servidor é realizada através do protocolo HTTP (*Hypertext Transport Protocol*). O protocolo HTTP é um protocolo do nível de aplicação que possui a objetividade e a rapidez necessárias para apoiar sistemas de informação distribuídos, cooperativos e de hipermídia. Suas principais características são:

- leveza e rapidez na transmissão de dados, o que diminui a sobrecarga na rede, e conseqüentemente o tempo de resposta ao usuário [BER 97];
- obedece ao paradigma de pedido/resposta, ou seja, um cliente estabelece uma conexão TCP com um servidor e envia um pedido a este, o servidor, por sua vez, analisa e responde o pedido. A conexão é estabelecida antes de cada pedido do cliente e encerrada após a resposta [BET 94, WEB 95];
- permite o acesso hipermídia a diversos protocolos da Internet, tais como, SMTP, NNTP, FTP, Gopher, WAIS [BET 94, WEB 95];

- além de documentos HTML, o protocolo HTTP pode transferir outros formatos de dados. A negociação dos formatos de dados é realizada através do envio de uma lista de formatos pelo cliente ao servidor, que por sua vez responde enviando os dados em algum destes formatos [BET 94].

4.1.2 URL

As URL's (*Universal Resource Locators*) são *strings* usadas para endereçar universalmente os recursos (documentos, imagens, serviços) da Web [BET 94]. Dessa forma cada recurso acessível através da Web tem um endereço único pelo qual é acessado de qualquer lugar, através de um cliente WWW. As URL's são incluídas nos documentos HTML, constituindo os *links* através dos quais o usuário pode "navegar" pela grande teia de informações e serviços da Internet.

Uma URL é dividida em várias partes. A primeira especifica o método de acesso e define a interpretação do resto do endereço. Por exemplo, se o protocolo HTTP deve ser usado, o endereço deve iniciar com a *string* **http://**. A segunda parte geralmente especifica o endereço do computador onde os dados ou serviços estão localizados. As partes seguintes do endereço podem especificar o nome do arquivo, a porta de conexão, ou um texto de busca [HUK 93].

Como as URL's endereçam não apenas documentos, mas também outros serviços da Internet, os *browsers* não são simplesmente clientes WWW, mas também clientes dos serviços *gopher*, *telnet* e *ftp* [HUK 93].

4.1.3 HTML

A forma padrão das informações do WWW é o hipertexto², o que permite a interligação entre diferentes documentos, possivelmente localizados em diferentes servidores, em diferentes partes do mundo. O hipertexto é codificado com a linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*), que possui um conjunto de marcas de codificação padrão que são interpretadas por todos os clientes WWW, em diferentes plataformas.

A linguagem HTML inclui diversos recursos para a criação de hiperdocumentos, possibilitando a fácil inclusão de textos em diferentes fontes e cores, imagens, sons, tabelas, formulários, *frames*, entre outros recursos. A HTML tem evoluído constantemente, trazendo, a cada versão, novos recursos aos programadores de páginas para o WWW. Muitas vezes os desenvolvedores dos *browsers* saem na frente, incluindo em suas ferramentas o suporte para a interpretação de novas marcas, que só depois são definidas como padrão da linguagem HTML.

² hipertexto é um documento composto por um conjunto de nós (fragmentos de informação em diversas mídias,) interligados por elos definidos por um par de âncoras. As âncoras podem ser um nó ou uma região dentro de um nó.

4.2 A Interatividade no WWW

Recursos de programação, como a CGI (*Common Gateway Interface*) e as linguagens Java e Javascript, podem ser usados em conjunto com a linguagem HTML para prover maior interatividade aos hiperdocumentos. A seção seguinte apresentará uma breve introdução a estes recursos de programação.

4.2.1 CGI (*Common Gateway Interface*)

Segundo Weinman [WEI 97], a CGI (*Common Gateway Interface*) não é uma linguagem de programação e nem um protocolo, é apenas um conjunto de variáveis de nomes e convenções comuns para a passagem de informações entre o servidor e o cliente WWW. CGI é considerada também uma interface entre o servidor WWW e outros recursos do servidor, permitindo que um programa localizado no servidor WWW seja executado e tenha sua saída enviada para o cliente WWW que a solicitou.

Programas em CGI podem ser escritos em qualquer linguagem aceita pelo sistema operacional em que o servidor WWW está rodando.

A CGI possui três funções principais de entrada e saída:

1. reunir a entrada do servidor, na forma de variáveis padronizadas, dados de formulário e dados de consulta
2. fornecer dados de saída para o cliente WWW
3. fornecer informações de negociação de conteúdo (cabeçalho MIME) para o servidor e cliente.

A programação em CGI envolve o projeto e desenvolvimento de programas que recebem dados que são transferidos de clientes WWW para um servidor WWW através da submissão de formulários escritos em HTML. Esses dados recuperados são processados e o resultado é enviado para o servidor, que por sua vez o envia para o cliente WWW.

A *tag* FORM da linguagem HTML permite a criação de formulários para a passagem de dados entre o cliente e o servidor WWW, usando CGI's. O atributo METHOD da *tag* FORM informa o método de comunicação entre a CGI e o usuário através do protocolo HTTP. Há dois métodos de comunicação: o GET e o POST. O GET é o método *default* e faz com que os dados do formulário sejam passados para a CGI como parte da URL, juntamente com o pedido. Neste caso os dados são recebidos na variável de ambiente QUERY_STRING, o que restringe a quantidade de informações transmitidas ao tamanho máximo de uma variável de ambiente (entre 246 e 4096 bytes dependendo da plataforma). Já o método POST envia os dados no corpo da mensagem, podendo ser recuperados através da *stream* STDIN [WEI 97]. Outro atributo da *tag* FORM é o ACTION, que informa a URL da CGI que será executada para tratar os dados recuperados.

O funcionamento básico de uma CGI é descrito abaixo:

1. primeiramente o cliente WWW solicita uma URL ao servidor WWW;
2. a URL solicitada é referente a uma CGI, portanto o servidor WWW executa a CGI solicitada;
3. a CGI recupera os dados transmitidos, de acordo com o método de comunicação especificada no atributo METHOD da *tag* FORM. Uma vez recuperados os dados a CGI trabalha interagindo com outras aplicações do sistema, transferindo informações, recuperando dados destas aplicações e, por fim retorna o resultado ao servidor WWW;
4. o servidor WWW, por sua vez, envia os dados para o cliente WWW, que formata os dados e apresenta o resultado ao usuário.

A figura 4.1 ilustra o funcionamento básico de um programa CGI.

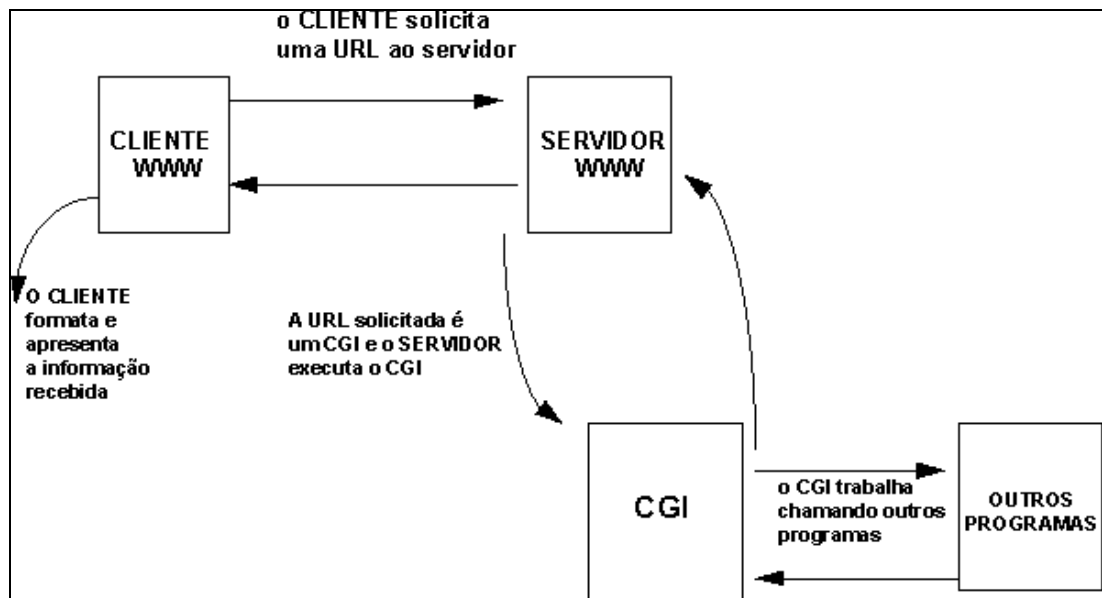


FIGURA 4.1 - Common Gateway Interface

4.2.2 JAVA

A linguagem Java torna possível a criação de aplicações **multimídia interativas** as quais serão **executadas localmente nas máquinas clientes**, o que reduz o tráfego na rede. A linguagem Java é **independente de plataforma**, bastando que o usuário possua um *browser* Web com capacidade de interpretar código em linguagem Java instalado em sua máquina. Dessa forma a linguagem Java abre um grande número de novas perspectivas em direção à criação de **ambientes integrados de aprendizado**, onde o aluno possa usufruir completamente das vantagens do material *on line* e explorá-lo em profundidade, alcançando um grande envolvimento e motivação em sua experiência de aprendizagem [MIR 96].

Com as *applets* escritas em Java, é possível o desenvolvimento de páginas Web incluindo animações, gráfico, aplicações distribuídas e comunicação. No entanto o maior destaque desta linguagem é a possibilidade de criar páginas Web altamente **interativas**. Segundo December [DEC 96], o Java transforma a Web em um sistema de distribuição de *software*, onde o usuário tem “coisas para fazer” e não apenas “lugares para ir”. A linguagem Java pode mudar o comportamento dos usuários da Web, que deixarão de apenas “surfar” para também “jogar”, “interagir” e “aprender” nos novos ambientes interativos.

Também acredita-se que a linguagem Java irá melhorar muito o suporte aos cursos via Internet através do uso de **simuladores** escritos nesta linguagem, os quais auxiliarão no aumento do envolvimento dos alunos nas sessões de aprendizagem remota, ajudando-os a aprender através da **experimentação e visualização**[MIR 96].

Os passos abaixo mostram como inserir uma *applet* Java em um código HTML.

1. Em primeiro lugar deve-se criar o código fonte Java, gerando um arquivo **.java**;
2. compila-se o código fonte, gerando um arquivo **.class**, o qual contém um formato de dado chamado *bytecode*, que posteriormente poderá ser interpretado por um cliente WWW com capacidade de interpretar Java;
3. cria-se um documento HTML, contendo a chamada da *applet*³ JAVA, através da *tag* <APP> ;
4. copia-se o arquivo **.class** para o mesmo diretório do documento HTML que faz a sua chamada;
5. quando um cliente WWW com capacidade de interpretar Java carrega este documento HTML e lê a *tag* <APP>, o cliente WWW gera um comando HTTP GET e faz o *download* do arquivo **.class**
6. o cliente WWW então interpreta os *bytecodes* contidos no arquivo **.class**, e executa a *applet* na máquina do cliente, diminuindo o tráfego na rede.

4.2.3 Javascript

A linguagem Javascript foi criada pela Netscape com o objetivo de obter uma linguagem intermediária entre a linguagem Java e a HTML, de tal forma que fosse complementar e integrada a estas duas linguagens. Assim o Javascript é fácil de usar, aberta, e tem capacidade de ligar objetos e recursos tanto da linguagem Java como da HTML. Enquanto as *applets* Java são desenvolvidas apenas por programadores experientes, o Javascript pode ser usado por autores de páginas HTML para controlar a interação e comportamento de suas páginas.

³ *applet* é um pequeno programa Java que pode ser embutido em outra aplicação, como por exemplo um documento HTML.

Assim com a linguagem Java, o Javascript reduz o tráfego da rede, já que permite a execução local de tarefas simples. Assim, ao invés do servidor executar as tarefas e retornar os resultados para o *browser*, este último pode manipular algumas tarefas localmente, com um menor tempo de resposta. A linguagem Javascript é interpretada pelos *browsers* Web que possuem este recurso (por exemplo o Netscape e Internet Explorer). O código da aplicação Javascript é recuperado pelo *browser* Web na forma de texto, juntamente com o documento HTML.

Com o Javascript pode-se facilmente implementar respostas a eventos do usuário, tais como cliques do *mouse*, movimentos do *mouse* sobre um *link*, e entrada de dados em um formulário. Dessa forma é de grande utilidade na criação de interfaces mais explicativas ao usuário. Também é possível criar-se páginas dinâmicas, cujo conteúdo muda de acordo com as requisições do usuário, ou mesmo disparar sons ou executar *applets* quando o usuário entra ou sai de uma página, permitindo assim uma maior interatividade com o usuário. Outra aplicação bastante comum da linguagem Javascript é a validação de formulários, ou seja a verificação dos dados que o usuário digitou no formulário, antes que estes sejam submetidos ao programa CGI, aumentando a performance da aplicação e também diminuindo a frustração do usuário.

4.3 Vantagens do uso do WWW como base para um ambiente de aprendizagem

Na pesquisa realizada sobre o serviço WWW foi possível a observação de diversas características deste serviço que favorecem o seu uso como base para um ambiente de aprendizagem. Entre as principais características do WWW estão [BEN 97, SCH 95, MAR 96, LOH 96, BET 94, HUK 93]:

- a independência de plataforma, já que os clientes WWW estão disponíveis nas principais plataformas de *hardware* e *software*;
- a possibilidade de implementação de um ambiente de aprendizagem de baixo custo, já que grande parte dos clientes WWW (*browsers*) e outras ferramentas auxiliares utilizadas no ambiente podem ser encontradas em versões *shareware* ou *freeware*;
- os *browsers* oferecem uma interface rica e de fácil manipulação;
- o vasto alcance no acesso ao ambiente proposto, devido à grande difusão da rede Internet e deste serviço;
- a possibilidade de criação de um ambiente mais interativo e funcional através do uso das linguagens de programação Java e Javascript, e também através de CGI's (*Common Gateway Interfaces*);
- o WWW permite a apresentação de conteúdo **multimídia** (texto integrado com som, imagens e vídeo), provendo ao professor a possibilidade de enriquecer o material instrucional, tornando-o mais claro e motivador;

- o WWW é, potencialmente, um **ambiente integrado**, pois é possível visualizar as diferentes mídias dentro do próprio *browser WWW*. Além da capacidade de visualizar texto formatado e figuras, que são comuns na maioria dos *browsers*, grande parte dos *browsers* são capazes de executar aplicações auxiliares externas, denominadas *helper applications*, para visualizar outras mídias. Os *browsers* Netscape e Internet Explorer também permitem a instalação de *plug-ins*, que são programas que estendem a capacidade dos *browsers*, permitindo que outros formatos de dados possam ser visualizados dentro do próprio *browser*. Atualmente existem *plug-ins* para visualizar documentos VRML, vídeo, áudio, entre outras mídias. O suporte a *helper applications* e *plug-ins* é de extrema importância, principalmente para os usuários com pouca familiaridade no uso de computadores, pois torna a tarefa de “chamar” diferentes programas para executar as diferentes mídias **transparente** ao usuário;
- o WWW permite a integração com outros serviços da Internet. À partir do WWW é possível utilizar serviços como o gopher, ftp, telnet, wais, *newsgroup* e correio eletrônico;
- o WWW permite o uso de **hiperlinks**, possibilitando ao educador uma melhor estruturação do conteúdo e fornecendo ao aluno uma liberdade maior na “navegação”. No entanto, o projeto da estrutura de *hiperlinks* de um hiperdocumento deve ser cuidadosa, pois devido a liberdade de navegação, é bastante comum que o aluno/usuário fique “perdido no ciberespaço”;
- o WWW favorece uma **educação ativa**, já que é oferecido um ambiente no qual o aluno atua no processo de descoberta de novos conhecimentos, ao invés de ser apenas um passivo receptor de conhecimentos, e o professor deixa de ser o único detentor e transmissor do conhecimento para assumir a não menos importante tarefa de orientador, organizando o acesso à informação e estimulando a **colaboração** entre os alunos. Além disso, permite-se que o aluno aprenda escolhendo e desenvolvendo o seu próprio estilo de aprendizagem;
- por ser um serviço assíncrono, provê uma maior flexibilidade de horário, permitindo que o aluno estude um material disponibilizado no momento que lhe for mais adequado.

4.4 Conclusão

Este capítulo apresentou as principais considerações sobre o serviço WWW, já que a proposta do presente trabalho é propor um modelo de sistema de CSCL utilizando o serviço WWW. Foram apresentados os principais conceitos relacionados a este serviço, e também os principais recursos de programação que possibilitam uma maior exploração da interatividade do WWW.

Foi apresentado também um estudo das vantagens do uso do WWW como base para implementação de um ambiente de aprendizagem, dentre as quais pode-se destacar:

- a independência de plataforma
- interface rica e de fácil manipulação;
- o vasto alcance devido à grande difusão da rede Internet;
- a possibilidade de criação de um ambiente mais interativo e funcional através do uso das linguagens de programação Java e Javascript, e também através de CGI's (*Common Gateway Interfaces*);
- a possibilidade de integração conteúdo **multimídia**;
- a possibilidade de integração com outros serviços da Internet.

O presente capítulo apresentou considerações sobre o meio selecionado para o desenvolvimento do sistema de apoio à aprendizagem colaborativa. Nos próximos capítulos serão apresentadas considerações sobre o suporte que este meio deve prover para apoiar efetivamente as atividades de aprendizagem colaborativa.

No capítulo seguinte será apresentado um estudo na área de CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*), que apresentará as principais características das atividades em grupo.

5 O Suporte por Computador às Atividades em Grupo

*“ A tecnologia está se tornando tão complexa que nenhum indivíduo sozinho pode dominá-la com a maestria que antigamente se tinha em campos do conhecimento e em tarefas específicas. Somadas a essa globalização dos mercados está-se frente a um mundo no qual tornam-se comuns as associações, no qual a pesquisa está se tornando tão cara que a **colaboração é única solução**, no qual pressões de tempo não mais permitem o luxo das reuniões e viagens, requerendo métodos cooperativos de trabalho, **auxiliados pela tecnologia de computação e de comunicação**, no qual trabalhadores não são mais alocados a tarefas específicas, eles precisam cooperar, comunicar, computar”* Thomas apud [BAR 94]

Este capítulo apresenta os principais resultados dos estudos realizados nas áreas de CSCW (*Computer Supported Cooperative Work*) e CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), os quais contribuíram para a definição do modelo de CSCL apresentado neste trabalho. O estudo sobre CSCW, apresentado nas seções 5.1 a 5.4, possibilitou uma melhor observação das características que envolvem as atividades em grupo e como estas devem ser apoiadas. O estudo da área de CSCL, apresentado na seção 5.5, possibilitou uma análise das principais características da CSCL e os requisitos dos projetos desses sistemas.

5.1 Histórico

As primeiras abordagens sobre o suporte ao trabalho em grupo surgiu em meados dos anos 80 com a área de Automação de Escritórios, que buscou integrar e transformar aplicações monousuário já bastante utilizadas (tais como editores de texto e planilhas eletrônicas) em aplicações com suporte ao trabalho em grupo [GRU 94].

Com o passar do tempo os pesquisadores perceberam que não era suficiente apenas construir a tecnologia, era necessário também aprender mais sobre como as pessoas trabalham em grupos e organizações e como a tecnologia (especialmente a computação) poderia auxiliá-las. Este era o objetivo da nova área que surgia: o Trabalho Cooperativo Apoiado por Computador (ou *CSCW - Computer Supported Cooperative Work*).

Segundo Grudin [GRU 94] o CSCW iniciou como um esforço por parte dos informatas em aprender com economistas, psicólogos, antropologistas, educadores e qualquer um que pudesse ajudar no esclarecimento da atividade em grupo.

5.2 Terminologia

A sigla CSCW é usada para referir “à área de pesquisa que estuda as formas de trabalho dos grupos, tentando descobrir como a tecnologia pode ajudá-los em seus trabalhos” [ELL 91].

Embora o termo *groupware* muitas vezes seja usado como sinônimo de CSCW, Ellis [ELL 91] sugere que o termo seja usado para referir à classe de aplicações destinadas tanto para pequenos grupos como para grandes organizações, cuja origem está no casamento entre computadores, grandes bases de informações e a tecnologia de comunicação. *Groupware* seria a tecnologia resultante das pesquisas na área de CSCW, tais como os sistemas de correio eletrônico, a co-autoria e o suporte à decisão [BOR 95].

Também não se pode confundir *groupwares* com sistemas multiusuário. Os *groupwares* dão suporte à execução de uma tarefa comum em um ambiente compartilhado que permite que cada participante “perceba” a presença dos demais participantes, e também possa se comunicar com estes e monitorar suas ações. Os sistemas multiusuário, por sua vez, procuram dar a cada usuário a impressão de que o sistema está exclusivamente dedicado a ele [BOR 95, DIE 96].

No estudo das atividades em grupo os termos cooperação e colaboração são constantemente utilizados, no entanto há uma grande polêmica em relação às diferenças entre estes termos. Segundo Roschelle *apud* [DIL 94], a diferença está na divisão do problema. Para este autor, na cooperação há uma “*divisão do problema entre os participantes*”, enquanto na colaboração há um “*engajamento mútuo dos participantes em um esforço coordenado para resolver todo o problema juntos*”. Para Dillenburg [DIL 94], a diferença entre cooperação e colaboração não está na divisão em si, mas sim na maneira como esta é realizada. Para este autor, na cooperação a tarefa é dividida em “*subtarefas independentes*”, enquanto que na colaboração estas podem ser divididas em “*camadas entrelaçadas*”. Além disso, na cooperação a coordenação é necessária somente durante a junção dos resultados parciais, enquanto na colaboração ela é necessária durante todo o processo. O conceito de Brna [BRN 98] sobre colaboração também diverge de Roschelle, considerando que “*por mais próxima que seja a colaboração, os participantes acabam tendo que realizar subtarefas isoladamente*”.

A área de CMC (*Computer Mediated Communication*), estudada no capítulo 3, abrange toda a área de comunicação mediada por computador, enquanto que a área de CSCW trata especificamente do suporte ao trabalho cooperativo apoiado por computador. Já a área de CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*) pode ser considerada uma especialização da área de CSCW, uma vez que trata especificamente do suporte à aprendizagem colaborativa.

5.3 Características do Trabalho em Grupo

A observação das características do trabalho em grupo é o primeiro passo para a implementação do suporte por computador ao trabalho cooperativo. Portanto serão apresentadas nesta seção as 5 características principais do trabalho em grupo encontradas na literatura: a comunicação, a negociação, a coordenação, compartilhamento e a percepção.

- **Comunicação:** a comunicação entre os participantes é considerada a característica mais importante do trabalho em grupo, não sendo possível haver colaboração sem a constante comunicação entre os participantes [DIE 96, BAR 94]. A comunicação permite a troca de idéias, sugestões e informações e a discussão de temas que contribuirão para o desenvolvimento do trabalho e para o crescimento de cada participante e do grupo como um todo.
- **Negociação:** durante o desenvolvimento de trabalhos em grupo comumente ocorrem situações em que o grupo tem que solucionar conflitos entre diferentes opiniões sobre um determinado assunto. A negociação permite que opiniões conflitantes sejam argumentadas, discutidas, votadas, de forma que o grupo chegue a uma decisão que satisfaça a maioria [DIE 96, BER 97].
- **Coordenação:** para que o grupo alcance seus objetivos de forma organizada, produtiva e harmoniosa, é necessário que exista um planejamento e acompanhamento do desenvolvimento das atividades de cada participante do grupo [BAR 94, DIE 96, COL 95].
- **Compartilhamento:** para o desenvolvimento de uma atividade efetiva em grupo é necessário que os participantes compartilhem o máximo de informações, tais como, os planos de ações, as descobertas e os resultados parciais e integrais de seus trabalhos [COL 95].
- **Percepção:** a percepção das ações do grupo fornece um contexto para as atividades individuais, contribuindo para uma maior sinergia do grupo [BOR 95, DIE 96].

5.4 Classificação dos *Groupwares*

Na literatura encontram-se diferentes classificações para os *groupwares*, o que possibilita a apresentação das dimensões mais relevantes no projeto desses sistemas, bem como uma visão da grande variedade destes. A seguir serão apresentadas as principais classificações encontradas: quanto ao espaço/tempo (de DeSanctis e Gallupe *apud* [BOR 95, ELL 91, BAR 94]), quanto à previsibilidade (de Grudin [GRU 94b] e quanto à funcionalidade das aplicações (de Ellis [ELL 91]).

5.4.1 Classificação quanto ao Espaço/Tempo

A classificação quanto ao espaço e tempo (ou classificação espaço temporal) proposta por DeSanctis e Gallupe é citada por vários autores [ELL 91, BAR 94, BOR 95, DIE 96], e leva em consideração duas variações das dimensões espaço e tempo durante o projeto de *groupwares*. Quanto ao espaço estes sistemas podem ser projetados para apoiar interações face-a-face ou distribuídas em diferentes localidades, e quanto ao tempo, podem apoiar interações síncronas (em tempo real), ou assíncronas.

Esta classificação sugere quatro classes distintas de *groupware* que são apresentadas na tabela 5.1.

TABELA 5.1 - Classificação quanto ao espaço e tempo

	Mesmo Tempo	Tempos diferentes
Mesmo Lugar	Interações Face a face	Interações assíncronas
Lugares diferentes	Interações síncronas distribuídas	Interações assíncronas distribuídas

Na primeira classe estão as **interações face a face**, que são caracterizadas por interações ao mesmo tempo e no mesmo local e podem ser exemplificadas pela tecnologia de salas de encontro face a face, *groupwares* de suporte a reuniões, geração e organização de idéias. [DIE 96].

A segunda classe é representada pelas **interações síncronas distribuídas**, caracterizadas por interações que ocorrem ao mesmo tempo e em locais diferentes. Dentro desta classe estão os sistemas de audio/videoconferência, os *chats* e *whiteboards*.

Na terceira classe estão as **interações assíncronas**, caracterizadas por interações que ocorrem em tempos diferentes, mas com os participantes concentrados no mesmo local. São exemplos desta classe sistemas que tratam de informações que se encontram fisicamente no mesmo local, mas que são compartilhadas por diferentes usuário em tempos distintos, como é o caso de sistemas de gerenciamento de documentos e quiosques de informações [DIE 96].

Na quarta e última classe estão as **interações assíncronas e distribuídas**, caracterizadas por interações que ocorrem em tempos diferentes, com os participantes distribuídos em diferentes locais. É o caso dos sistemas de correio eletrônico, *news* e *workflow*.

Segundo Ellis [ELL 91], um sistema de *groupware* completo deve atender às necessidades de cada uma das quatro classes descritas acima, tornando possível que o usuário use um único sistema, com as mesmas funcionalidades básicas e interface, seja qual for sua situação espaço temporal em relação ao seu grupo de trabalho no momento.

5.4.2 Classificação quanto à Previsibilidade

Esta classificação é uma variante da apresentada anteriormente e foi proposta por Grudin [GRU 94b]. Uma nova variável, a previsibilidade, é considerada nos casos em que tempos e/ou espaços são diferentes.

Dessa forma quanto ao tempo os sistemas de *groupware* podem apoiar interações realizadas ao mesmo tempo; em tempos diferentes mas conhecidos e previsíveis pelos participantes, como no caso do envio de uma mensagem eletrônica em que o usuário prevê que seja respondida no período de um dia; ou em tempos diferentes e imprevisíveis, como no caso da autoria cooperativa em que é difícil prever quando cada autor terminará a sua tarefa [GRU 94b, DIE 96].

Quanto ao espaço estes sistemas podem apoiar interações realizadas no mesmo local; em locais diferentes mas previsíveis e conhecidos pelos participantes, como é o caso de mensagens de correio eletrônico em que os endereços lógicos dos receptores são conhecidos; ou em locais diferentes e imprevisíveis, como é o caso das mensagens postadas *newsgroups* em que não se tem previsão de quais servidores estarão subscritos para receber tais mensagens [GRU 94b, DIE 96].

A tabela 5.2 apresenta as nove classes distintas de *groupware* propostas por esta classificação.

TABELA 5.2 - Classificação quanto à Previsibilidade

	Mesmo tempo	Momentos diferentes mas previsíveis	Momentos diferentes e imprevisíveis
Mesmo Lugar	Auxílio a Reuniões	Deslocamento de tarefas	Salas de Grupos
Lugares diferentes mas previsíveis	Tele/video Conferências	Correio Eletrônico	Edição Colaborativa
Lugares diferentes e imprevisíveis	Seminários de interação multicast	<i>Bulletin Boards</i> Eletrônicos	<i>Workflow</i>

5.4.3 Classificação quanto à Funcionalidade

Ellis [ELL 91] propôs uma classificação dos sistemas de *groupware* quanto às funcionalidades destes, e tem como objetivo apresentar uma idéia geral da extensão do domínio dos *groupwares*. Ellis define seis classes de sistemas de *groupwares*, mas considera que estas podem se sobrepôr. As classes de sistemas definidas são: **sistemas de mensagens, editores multiusuários, sistemas de coordenação, sistemas de suporte à decisão e salas de reuniões eletrônicas, sistemas de conferência e sistemas inteligentes.**

- **Sistemas de Mensagens**

São os sistemas que apoiam a troca assíncrona de mensagens textuais entre os participantes de um grupo. Os exemplos mais conhecidos são os sistemas de correio eletrônico, o *newsgroup* e os quadros de aviso (*bulletin boards*) [ELL 91, BOR 95].

- **Editores Multiusuários**

Estes sistemas permitem que os participantes de um grupo trabalhem conjuntamente na autoria de objetos como documentos, gráficos ou programas. Alguns desses editores são projetados para a co-autoria assíncrona, e separam convenientemente o texto fornecido pelo autor dos comentários feitos pelos vários possíveis revisores. Já os editores projetados para apoiar a co-autoria em tempo real geralmente dividem o documento em segmentos lógicos e permitem o acesso concorrente para a leitura de cada segmento, e apenas um participante tem permissão para a escrita de um segmento. O gerenciamento do chaveamento e sincronização é realizado transparentemente pelo sistema, de forma que o usuário possa editar o documento como se fosse um objeto privado [ELL 91].

- **Sistemas de Coordenação**

Estes sistemas permitem que cada participante acompanhe suas ações e também as ações relevantes dos demais participantes dentro do contexto do objetivo a ser alcançado. Os sistemas também devem impulsionar as ações dos participantes informando o estado de suas ações, ou gerando lembretes e alertas automáticos [ELL 91].

- **Sistemas de Suporte à Decisão e Salas de Reuniões Eletrônicas**

Os sistemas de Apoio à Decisões em Grupo (GDSS - *Group Decision Support Systems*) visam melhorar a produtividade e qualidade do resultado das reuniões de tomada de decisões, através de uma melhor estruturação dos problemas e propostas. Também são oferecidos mecanismos para a geração de idéias, identificação de propostas e votação [BOR 95].

- **Sistemas de Conferência**

Os sistemas de conferência podem ser classificados em conferências assíncronas [BOR 95], conferências síncronas [ELL 91, BOR 95], teleconferências [ELL 91, BOR 95] e sistemas de conferência baseados em estações de trabalho (*desktop conferencing systems*) [ELL 91].

Os sistemas de conferências assíncronas, permitem que os participantes enviem suas contribuições em tempos diferentes, de acordo com sua disponibilidade. Os sistemas de conferências síncronas permitem a interação síncrona entre os participantes que podem estar reunidos em uma sala de reuniões eletrônica ou dispersos geograficamente. Os sistemas de conferência baseados em estações de trabalho procuram unir as vantagens dos sistemas de conferência síncrona e de teleconferência. Nestes sistemas são disponíveis canais de áudio e vídeo e também interfaces com janelas compartilhadas pelos participantes [ELL 91, DIE 96].

- **Sistemas de Agentes Inteligentes**

Estes sistemas são baseados em agentes inteligentes, que permitem a automatização de tarefas específicas como o aviso de chegada de mensagens, negociação de agendamento de tarefas interdependentes, sugestões de ações a serem tomadas [BER 97].

Os agentes inteligentes também podem ser participantes virtuais em encontros eletrônicos [ELL 91]. Nestes casos os agentes geralmente têm funções específicas. Por exemplo, Ellis et al. cita a agente Liza, que quando participa de uma reunião eletrônica monitora as atividades da sessão e no final sugere possíveis mudanças.

5.5 CSCL

A CSCL é a área que trata do suporte por computador às atividades de aprendizagem colaborativa. A CSCL cresceu além do escopo da área de CSCW e entre as suas principais diferenças em relação a esta última pode-se destacar:

- o CSCW é usado principalmente nos setores comerciais/de negócios, enquanto a CSCL é usada no setor educacional;
- o CSCW tem como objetivo principal facilitar a comunicação do grupo e a produtividade, enquanto a CSCL tem como objetivo maior apoiar grupos de estudantes na tarefa de aprenderem juntos efetivamente, através da colaboração mútua durante todo o processo de aprendizagem;
- o CSCW focaliza nas técnicas de comunicação em si, enquanto a CSCL focaliza no conteúdo do que está sendo comunicado.

Nas próximas subseções serão apresentadas as principais características da CSCL e algumas considerações sobre os requisitos dos projetos desses sistemas.

5.5.1 Características da CSCL e seus efeitos na aprendizagem

Como foi apresentado no capítulo 2, a aprendizagem colaborativa tem sido alvo de grande interesse dos educadores por possibilitar uma aprendizagem ativa, motivadora e centrada no aluno. No entanto a introdução desta forma de aprendizagem ainda esbarra em alguns problemas como as restrições de local e horário das reuniões do grupo, a falta de coesão do grupo, a participação desigual e a dificuldade de acompanhamento do desenvolvimento de cada aluno por parte do professor. Esta seção apresenta as principais características dos sistemas de CSCL e mostra como os seus efeitos provêm soluções para os principais problemas encontrados na aprendizagem colaborativa .

Segundo Salomon [SAL 95] existem dois tipos de efeitos relacionados com o uso dos sistemas de CSCL: os **efeitos com** a CSCL e os **efeitos da** CSCL. Os **efeitos com** são as mudanças que ocorrem **enquanto** o indivíduo está engajado em uma tarefa

colaborativa através de um sistema de CSCL, como por exemplo a possibilidade da colaboração sem restrições de horário ou de local. Já os **efeitos da CSCL** são mudanças mais fortes que ocorrem como **consequência** das atividades colaborativas através de sistemas de CSCL, e que causam o desenvolvimento de novas habilidades nos aprendizes, como é o caso do desenvolvimento da escrita, da objetividade e clareza na exposição das idéias e do rompimento da barreira da timidez.

Dentre as principais características que geram **efeitos com** a CSCL pode-se citar [KLE 97, CER 95 WAT 95]:

- a possibilidade de colaboração sem restrições de local, já que as contribuições dos alunos geralmente são armazenadas em um computador principal (servidor da rede) que pode ser acessado por outros computadores (clientes da rede) situados em locais distintos. Por exemplo, se o servidor estiver ligado a uma rede local, os alunos podem trabalhar em qualquer outra máquina ligada a esta mesma rede local, ou, se o servidor estiver ligado a uma rede com um *gateway* para a Internet, os alunos podem trabalhar em qualquer computador com acesso a Internet.
- a eliminação das restrições de horário, no caso das interações assíncronas, o que permite um melhor planejamento das atividades de acordo com o tempo disponível de cada participante, contribuindo para um melhor aproveitamento do tempo e maior eficiência no trabalho desenvolvido;
- os professores têm a possibilidade de acompanhar melhor o desenvolvimento de cada aluno e evitar a ocorrência de contribuições desbalanceadas entre os membros do grupo, já que pode-se fazer com que todas as contribuições sejam registradas de forma que possam ser acompanhadas e revisadas pelo professor e por todo o grupo;
- alunos mais agressivos têm menor chance de dominar discussões assíncronas. Todos têm chances iguais de participação, sem que a exposição de suas contribuições seja interrompida;
- as contribuições são mais tangíveis e documentáveis, e os alunos são bastante motivados a contribuir, tendo a sensação de realização e posse, mesmo em relação aos documentos escritos por outros participantes, uma vez que é fácil o acompanhamento do reflexo de suas contribuições no resultado final do trabalho do grupo.

Dentre as principais características que geram **efeitos da CSCL** pode-se citar [KLE 97, CER 95 WAT 95]:

- o desenvolvimento de habilidades de escrita já que nos ambientes de CSCL grande parte do trabalho é na forma escrita. Os alunos têm a oportunidade de praticar a escrita, e são grandemente motivados a escrever bem, já que seus textos serão lidos pelos demais membros do grupo;
- na aprendizagem colaborativa face a face os alunos têm maior dificuldade em refletir sobre suas estratégias de aprendizagem e comunicação. Já nos ambientes de CSCL os alunos são forçados a serem mais explícitos sobre seus objetivos, planos e conhecimentos sobre a tarefa a ser desenvolvida, o que contribui para uma melhor reflexão;
- maior aproveitamento e desenvolvimento de alunos que geralmente participam pouco de aulas tradicionais em salas de aula, como é o caso dos mais tímidos ou os que possuem um ritmo mais lento no acompanhamento das atividades. No ambiente computacional os alunos tímidos geralmente ficam mais a vontade para expor suas contribuições, por este ser um ambiente mais impessoal. Já os alunos de ritmo mais lento podem desenvolver um trabalho de melhor qualidade, de acordo com o seu ritmo, através das interações assíncronas.

5.5.2 Requisitos dos projetos de CSCL

Nesta seção são apresentadas algumas considerações de pesquisadores da área sobre os requisitos do desenvolvimento de projetos de CSCL.

Para Collings [COL 95], um projeto de CSCL deve prover suporte a 5 classes de atividades principais:

- Discussões de questões, conteúdo e estrutura do trabalho que está sendo desenvolvido;
- Desenvolvimento e revisão do trabalho do grupo;
- Armazenamento do trabalho em um repositório que poderá ser consultado por todos os participantes do grupo;
- Identificação das tarefas, alocação destas tarefas e monitoração de seu andamento;
- Conversas privadas entre dois ou mais membros do grupo.

Segundo Heeren & Collins *apud* [BAR 95] o projeto de um sistema de CSCL deve ser avaliado sob três perspectivas: cognitiva, social e gerencial.

- **perspectiva cognitiva:** trata das atividades em grupo que possibilitam mudanças no conhecimento do aprendiz. Estas atividades são principalmente a representação e manipulação do objeto de estudo, e a comunicação e cooperação durante a realização de uma atividade;
- **perspectiva social:** trata de questões relacionadas à manutenção do grupo como um sistema produtivo, através de mecanismos de auxílio à resolução

de conflitos e outros que procuram manter o bem estar do grupo e de cada participante;

- **perspectiva gerencial:** trata do acompanhamento sistemático das atividades do grupo. É necessário que haja uma definição das fases da atividade colaborativa, com etapas, metas, prazos e responsáveis.

5.6 Conclusão

Este capítulo apresentou um estudo realizado nas áreas de CSCW e CSCL, o qual foi fundamental para a definição do modelo de CSCL proposto neste trabalho.

A área de CSCW foi a primeira a investigar sobre o desenvolvimento de atividades em grupo e a forma como a informática pode auxiliar o desenvolvimento destas. Dessa forma, as pesquisas desta área trazem muitas contribuições para pesquisas que envolvam o desenvolvimento de atividades em grupo, como é o caso da aprendizagem colaborativa. A pesquisa na área de CSCL possibilitou a investigação das principais características do uso de sistemas de CSCL, bem como os requisitos de um projeto de CSCL.

A maior contribuição do estudo destas duas áreas para o presente trabalho, foi a possibilidade de levantar as principais características das atividades em grupo e, em especial, das atividades de aprendizagem colaborativa, e a forma como estas devem ser apoiadas pelo computador.

No próximo capítulo será apresentada a definição do modelo de sistema de CSCL resultante dos estudos apresentados até o presente capítulo.

6 A Definição do Modelo

Este capítulo apresenta a definição do modelo proposto. A seção 6.1 apresenta uma análise das principais atividades que devem ser apoiadas para que um sistema de CSCL forneça um suporte efetivo à aprendizagem colaborativa. A determinação deste conjunto de atividades resultou das pesquisas realizadas nas áreas de Aprendizagem Colaborativa, CSCW e CSCL e constitui a “espinha dorsal” do modelo proposto.

A fim de avaliar como os sistemas de CSCL existentes apoiam as atividades levantadas, foi realizada a análise de alguns dos sistemas de CSCL atuais. Esta análise é apresentada na seção 6.2. Por fim, na seção 6.3, é apresentado o modelo de sistema de CSCL resultante destes estudos. A seção 6.3.1 apresenta as principais funcionalidades que o modelo provê para atender as atividades básicas levantadas, e a seção 6.3.2 apresenta as fases de um processo de aprendizagem colaborativa realizado utilizando o modelo proposto.

6.1 Principais Atividades da Aprendizagem Colaborativa

Com o objetivo de modelar um sistema de CSCL que ofereça um suporte efetivo ao desenvolvimento de atividades de aprendizagem colaborativa através de redes de computadores, foi realizado um estudo que resultou na determinação das principais atividades que devem ser apoiadas.

O estudo na área de Aprendizagem Colaborativa permitiu a investigação dos objetivos e problemas desta abordagem pedagógica, bem como as teorias que a fundamentam. O estudo realizado na área de CSCW possibilitou a observação das características das atividades em grupo e como estas devem ser apoiadas. Também foi realizado um estudo específico na área de CSCL, que permitiu o estudo dos efeitos com/da CSCL, a observação dos requisitos dos projetos de CSCL, e também a análise de pesquisas e experiências já realizadas na área.

Como resultado destes estudos pôde-se concluir que um sistema de CSCL deve reunir funcionalidades que apoiem as seguintes atividades principais: comunicação, negociação, percepção, coordenação, compartilhamento, construção colaborativa de conhecimentos, representação de conhecimentos, e avaliação colaborativa. A seguir são apresentadas considerações sobre cada uma destas atividades colaborativas.

6.1.1 Comunicação

A comunicação é a mais importante atividade da aprendizagem colaborativa, sem ela não há colaboração. É durante a comunicação que ocorrem as trocas de idéias, discussões e os conflitos entre os pares. Sendo a base das interações sociais, a comunicação é responsável, segundo os sócio-construtivistas, pela catalização do processo de desenvolvimento cognitivo individual. Segundo a corrente sócio-cultural, é através da comunicação que ocorre o desenvolvimento a nível inter-psicológico, a partir

do qual conceitos são internalizados e ativamente transformados pelo indivíduo, através da reflexão, constituindo assim o desenvolvimento a nível intra-psicológico. Já, de acordo com a corrente da cognição compartilhada, a comunicação e todo o contexto social que envolve os seus participantes, permite a construção e manutenção de conceitos compartilhados, os quais são considerados produtos do grupo todo.

A comunicação entre os participantes de um grupo pode ser apoiada por ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas, através das redes de computadores. A comunicação síncrona, é utilizada nos casos em que o grupo necessita de uma interação em tempo real, podendo ser realizada através de trocas de mensagens textuais (como no *talk*, IRC e MOO) ou através de áudio e vídeo (como nas videoconferências). Já a comunicação assíncrona é utilizada nos casos em que a comunicação em tempo real não é crucial e os participantes podem realizar suas contribuições no momento em que julgar mais apropriado, o que soluciona um dos grandes problemas do trabalho em grupo que é a incompatibilidade do horário de trabalho entre os participantes de um grupo. A comunicação assíncrona pode ocorrer através de mensagens textuais (como no correio eletrônico, *news* e documentos/hiperdokumentos), ou através de áudio e vídeo gravados.

Dessa forma o principal requisito de um sistema de CSCL é a disponibilização de diferentes ferramentas para a comunicação síncrona e assíncrona entre os participantes [BAR 94, COL 95, WAT 95]. Segundo Barros [BAR 94] um sistema de CSCL deve oferecer ferramentas que suportem três formas de comunicação: **conversas informais**, **reuniões** e **conferências**. As conversas informais são importantes na integração do grupo; as reuniões possibilitam a geração de idéias, a discussão de conceitos, e a solução de problemas; e as conferências permitem um maior aprofundamento do conhecimento do grupo em um determinado tema.

6.1.2 Negociação

Como foi apresentado no estudo da área de CSCW, a negociação é uma importante atividade do trabalho em grupo e deve ser apoiada efetivamente por um ambiente de apoio à aprendizagem colaborativa. As ferramentas de comunicação permitem que os participantes se comuniquem mas não são suficientes quando é necessário que o grupo tome alguma decisão em conjunto. Portanto, para auxiliar o grupo na tomada de decisões, de forma que esta satisfaça a maioria, os sistemas de CSCL devem prover ferramentas que permitam a resolução de conflitos, através da negociação de propostas entre os participantes [BAR 94, DIE 96, BER 97].

Segundo Bertoletti [BER 97] a negociação pode ser classificada, quanto à forma de gerenciamento, como livre ou orientada. A primeira permite que todos possuam acesso aos argumentos e tenham direitos de apresentar suas opiniões livremente. Já na segunda, a negociação possui moderadores que são responsáveis pela organização dos argumentos. Após as argumentações parte-se para a tomada de decisão, que pode ocorrer através da votação das propostas conflitantes.

6.1.3 Coordenação

A coordenação das atividades do grupo é fundamental para que os objetivos deste sejam alcançados de forma organizada e produtiva. Segundo Dietrich [DIE 96], a necessidade de coordenação existe devido às interdependências de atividades, ou seja quando a tarefa de um participante depende do que o outro participante está fazendo ou vai fazer, estes precisam coordenar e sincronizar suas atividades.

Segundo Dillebourg [DIL 94], a coordenação de atividades **colaborativas** deve ocorrer durante todo o processo de colaboração do grupo, já que na colaboração as atividades do grupo interdependentes. Segundo Roschelle *apud* [DIL 94], a colaboração constitui uma “atividade coordenada e sincronizada que é o resultado de uma tentativa contínua de se construir e manter um conceito compartilhado de um problema” .

A coordenação do grupo envolve o planejamento das atividades, a distribuição de tarefas e acompanhamento da execução destas. Na fase de planejamento é efetuada a divisão das tarefas que precisam ser realizadas para que o grupo alcance o seu objetivo comum, também são definidas metas e prazos a serem cumpridos. Após o planejamento é feita a distribuição das tarefas entre os participantes. A partir daí, tendo consciência não apenas dos seus compromissos, mas também dos compromissos de seus parceiros, os participantes podem cumprir suas tarefas de forma mais organizada, sendo possível também um melhor acompanhamento do cumprimento destas.

6.1.4 Percepção

Nas atividades em grupo é fundamental que cada participante tenha percepção das ações dos demais participantes. A percepção fornece um contexto para as atividades individuais, contribuindo para uma maior sinergia do grupo[BOR 95, DIE 96].

Segundo Dietrich [DIE 96] existem duas formas principais de prover a percepção em *groupwares*: a explicitamente gerada e a passivamente colecionada e distribuída. Na forma explicitamente gerada, as ações são armazenadas pelo sistema e geralmente necessitam ser explicitamente informadas pelos participantes. As ações dos participantes são distribuídas a todos em formato de boletins informativos ou relatórios em horários pré-determinados ou quando solicitadas. Na forma passivamente colecionada e distribuída as ações são distribuídas em tempo real, a medida que vão ocorrendo.

Em sistemas com um grande número de participantes, onde é gerado um grande número de informações sobre ações, é necessário que o sistema apresente um recurso de filtragem de informações, para otimizar a consulta dos participantes, permitindo que estes façam a opção de “perceber” apenas as ações de seu interesse.

6.1.5 Compartilhamento

Como foi apresentado no estudo das áreas de CSCW e CSCL, a aprendizagem colaborativa em grupo envolve o compartilhamento de objetivos, idéias, descobertas, objetos e produtos da colaboração. Portanto, para o desenvolvimento de uma colaboração efetiva é necessária a criação de uma “memória organizacional do grupo” [COL 95], acessível a todos os participantes. Nesta memória devem ser armazenados padrões, orientações, projetos, descobertas e resultados do trabalho que está sendo desenvolvido. Também devem ser registrados resultados de reuniões, decisões, planos de ações, e outras informações que orientem o desenvolvimento do trabalho do grupo, e auxiliem na aprendizagem colaborativa.

6.1.6 Construção colaborativa de conhecimentos

Um dos principais objetivos da aprendizagem colaborativa é a **aprendizagem ativa** através de ações **construtivistas**, que é um ponto importante da teoria de sócio-cultural de Vygotsky. Dessa forma os sistemas de CSCL devem prover meios que possibilitem e estimulem a participação ativa dos alunos na construção de novos conhecimentos através da pesquisa, da troca de idéias, da argumentação e da reflexão.

Segundo observações de Kolodner [KOL 96] e Klemm [KLE 97], quando os alunos estão engajados em atividades de construção de conhecimentos eles são motivados pela sensação de posse de suas contribuições e também pela sensação de realização ao ver como suas contribuições refletiram na aprendizagem do grupo.

6.1.7 Representação de conhecimentos

Segundo Scardamalia [SCA 98], os sistemas de CSCL devem disponibilizar meios para a representação colaborativa do conhecimento. Após a construção colaborativa de conhecimentos é necessário que o grupo materialize e compartilhe os novos conhecimentos, o que é possível através da autoria de documentos.

A autoria de documentos possibilita o desenvolvimento da escrita, que consiste, como visto na seção 5.5.1., um dos principais efeitos **da** CSCL. Durante a autoria os aprendizes são motivados a escrever de forma clara e estruturada, a fim de que suas idéias sejam compreendidas pelos demais integrantes do grupo. A autoria de documento também força o aluno a refletir melhor sobre o conhecimento adquirido.

6.1.8 Avaliação colaborativa

Os alunos devem poder avaliar seu próprio trabalho e também o trabalho de seus parceiros. A grande importância disto está no fato de que, os alunos que estão envolvidos **ativamente** em decisões sobre como aprender, o que aprender e porquê estão aprendendo, e também decisões sobre o critério de avaliação do seu trabalho,

possuem uma relação com os seus estudos qualitativamente diferente a de alunos que são tratados simplesmente como “recipientes” de ensino, considerados objetos de uma avaliação unilateral por parte dos professores [MCC 95].

A avaliação colaborativa é uma atividade auxiliar à construção colaborativa de conhecimentos e à representação dos conhecimentos, pois permite que os resultados das atividades sejam avaliados, discutidos, aperfeiçoados, gerando novos conhecimentos compartilhados pelo grupo.

Na próxima seção são analisados como alguns dos sistemas de CSCL existentes apoiam cada uma das funções descritas acima.

6.2 Análise de Sistemas de CSCL existentes

A fim de obter uma visão geral das soluções existentes para o suporte à aprendizagem colaborativa distribuída foi realizado um estudo em cima de um conjunto de sistemas de CSCL existentes. Procurou-se analisar os sistemas mais citados em artigos da área de CSCL, dando preferência aos que utilizam a infra-estrutura da Internet. Através deste estudo foi possível analisar-se as características de cada sistema e como as atividades levantadas na seção anterior são apoiadas por cada um deles. Os seguintes sistemas foram analisados: CoNote [DAV 95], CoVis [EDE 96], CSILE [SCA 93, SCA 96], CORE [PAY 96] e WebSaber [SAN 97].

6.2.1 CoNote

O sistema **CoNote** permite que um grupo de alunos colabore através de anotações compartilhadas sobre um conjunto de hiperdocumentos. No entanto o **CoNote** permite a inclusão de anotações apenas em “pontos de anotações” pré-definidos pelo autor do documento, o qual contém *links* para as anotações existentes neste ponto.

As anotações são armazenadas em uma base de dados independente dos documentos, e são inseridas no documento correspondente quando este é transferido para o usuário. Dessa forma os documentos não são alterados e podem ser usados por vários grupos simultaneamente.

O modelo do **CoNote** é baseado no conceito de “Grupo de documentos”, o qual é composto por um conjunto de usuários que compartilham um conjunto de documentos. O **conjunto de usuários** é especificado por **definições de papéis**, ou seja o papel de cada membro do grupo (observador, leitor, usuário ou autor). O **conjunto de documentos** é especificado por **definições dos documentos**, o qual define os nomes dos documentos compartilhados, lista a localização destes no sistema e a localização dos pontos de anotações dentro de um documento [DAV 95]. Este sistema foi implementado em cima do WWW e opera com qualquer *browser* padrão que suporte o uso de formulários (*forms*).

Maiores informações sobre o CoNote são encontradas no endereço <http://dri.cornell.edu/pub/davis/annotation.html>.

Análise da ferramenta

- **Suporte à comunicação:** permite uma comunicação assíncrona através das anotações aos hiperdocumentos. Não provê suporte às reuniões, conferências e conversas informais.
- **Suporte à tomada de decisão:** não provê.
- **Suporte à coordenação das atividades:** é possível, em partes, através da divisão de “papéis” entre os participantes.
- **Suporte à percepção:** é possível, em partes, através do acompanhamento das anotações feitas por estes. Não há nenhum recurso que permita a consulta das ações e nem a percepção da “presença” de um participante.
- **Suporte ao compartilhamento:** é permitido o compartilhamento dos documentos e anotações.
- **Suporte à construção de conhecimentos:** é possível através da autoria de anotações e reflexão sobre as anotações dos demais participantes.
- **Suporte à representação de conhecimentos:** é possível através da autoria de anotações.
- **Suporte à avaliação colaborativa:** caso o hiperdocumento anotado seja de autoria do grupo ou de parte do grupo, as anotações podem ser utilizadas como forma de avaliação colaborativa do hiperdocumento, através de anotações contendo críticas e sugestões.

6.2.2 CoVis (Collaborative Visualization)

O Projeto CoVis foi desenvolvido na Northwestern University, tendo como objetivo principal tentar “*transformar a aprendizagem científica num processo mais próximo da prática científica real*” [GOM 96]. Este projeto utiliza a tecnologia das redes de computadores para permitir que os alunos secundários trabalhem em colaboração com alunos, professores e cientistas remotos, o que resulta na construção de comunidades eletrônicas distribuídas, dedicadas à aprendizagem científica.

O CoVis integra diversas ferramentas de comunicação e colaboração:

- Ferramentas da Internet, tais como o *www*, *ftp*, *e-mail*, *newsgroups*, *gopher*, ferramentas de áudio/videoconferência;
- Ferramentas de visualização científica: visualizador do tempo, visualizador do efeito *Greenhouse* e observador do clima. Estas ferramentas são versões simplificadas de ferramentas usualmente utilizadas por cientistas para a análise do comportamento atmosférico, as quais são disponibilizadas usando a interface do WWW;

- O *Collaboratory Notebook* é uma ferramenta desenvolvida na plataforma Macintosh que provê um suporte estruturado para o desenvolvimento de projetos científicos em grupo através do compartilhamento de uma base de dados hipermédia. Um *notebook* pode ser particular ou compartilhado entre um grupo de colaboradores e o conteúdo de um *notebook* é organizado de forma hierárquica indicando quais páginas estão relacionadas umas às outras. São disponibilizados diversos tipos de *links*, os quais podem ser usados para indicar diferentes relacionamentos entre as entradas do *notebook*. Estes tipos de *links* provêm uma estrutura que ajuda os alunos a organizarem suas pesquisas científicas [PEA 94]. O *Collaboratory Notebook* possibilita o acompanhamento de todo o ciclo do desenvolvimento do trabalho por parte dos professores [EDE 96], facilitando o atendimento aos alunos e a avaliação final do trabalho.

Maiores informações sobre o CoVis são encontradas no endereço <http://www.covis.nwu.edu>.

Análise da ferramenta

- **Suporte à comunicação:** permite a comunicação síncrona (*chats* e ferramentas de audio/videoconferência) e assíncrona (*e-mail*, *newsgroups*, *Collaboratory Notebook*)
- **Suporte à tomada de decisão:** não provê.
- **Suporte à coordenação das atividades:** não provê
- **Suporte à percepção:** é possível, em partes, através do acompanhamento dos documentos e anotações elaboradas por estes.
- **Suporte ao compartilhamento:** é permitido o compartilhamento dos documentos e anotações realizadas através do *Collaboratory Notebook*.
- **Suporte à construção de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos e anotações e reflexão sobre documentos e anotações dos demais participantes, através de reuniões e conferências, e também por meio de experimentos realizados remotamente através da Internet utilizando as ferramentas de visualização científica.
- **Suporte à representação de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos e anotações e também através da reflexão e debate sobre os documentos e anotações dos demais participantes.
- **Suporte à avaliação colaborativa:** é possível através de anotações contendo críticas e sugestões aos documentos dos demais participantes.

6.2.3 CSILE (Computer Supported Intentional Learning Environments)

O CSILE foi desenvolvido por Scardamalia & Bereiter [SCA 93, SCA96] no Instituto de Estudos em Educação de Ontario. Este sistema é baseado na estratégia de construção de conhecimento através da aprendizagem colaborativa.

Neste ambiente alunos podem utilizar diferentes modos de comunicação (texto, vídeo, áudio, animação) para gerar “nós” de informações, idéias ou sugestões sobre o assunto que está sendo estudado. Estes nós são armazenados em uma base de dados acessível a todos os demais participantes, através de um procedimento de busca. Qualquer pessoa do grupo pode adicionar comentários às anotações, mas apenas os autores podem editar ou apagar as mesmas [SCA 96]. Segundo [SCA 93], através do **CSILE** “*é possível que teorias sejam apresentadas, debatidas, refinadas, e consequentemente através deste processo ocorre a construção de um novo conhecimento*”.

O **CSILE** foi originalmente desenvolvido na plataforma Macintosh, mas em 1996 foi desenvolvido o **WebCSILE** o qual permite que bases de dados do CSILE sejam acessadas por um *browser* como o Netscape Navigator [SCA 98].

Maiores informações sobre o CSILE são encontradas no endereço <http://csile.oise.on.ca>.

Análise da ferramenta

- **Suporte à comunicação:** permite a comunicação assíncrona através da autoria e co-anotação de hiperdocumentos.
- **Suporte à tomada de decisão:** não provê.
- **Suporte à coordenação das atividades:** não provê.
- **Suporte à percepção:** é possível, em partes, através do acompanhamento da autoria de documentos e anotações. O autor de um documento é notificado sempre que um comentário é adicionado ao seu documento.
- **Suporte ao compartilhamento:** é permitido o compartilhamento dos documentos e anotações.
- **Suporte à construção de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos e anotações e da reflexão e debate sobre os documentos e anotações dos demais participantes.
- **Suporte à representação de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos, anotações e comentários
- **Suporte à avaliação colaborativa:** é possível através de anotações contendo críticas e sugestões aos documentos.

6.2.4 CORE (Collaborative Research Environment)

O CORE faz parte do projeto EMSL (*Environmental Molecular Sciences Laboratory*), do *Pacific Northwest National Laboratory* e provê um conjunto integrado de capacidades colaborativas baseadas na Internet, as quais aparecem para o usuário como extensões do WWW [PAY 96].

Nas sessões de colaboração os usuários do CORE podem selecionar diversas ferramentas [MYE 97]:

- Ferramentas de audio/videoconferência;
- Quadro branco compartilhado;
- *WWW Browser Synchronization*, que permite que todos os usuários “naveguem” de forma sincronizada pelas páginas da *web*, ou seja, quando um usuário vai para uma nova URL, todos os *browsers* dos demais usuários sincronizados automaticamente carregam a nova URL;
- *TeleViewer*, que é uma ferramenta desenvolvida pelo EMSL e que permite que os usuários vejam qualquer programa que esteja sendo executado na máquina de outro usuário da sessão;
- *Shared Electronic Notebook*, que provê uma cópia compartilhada das anotações dos experimentos do grupo;
- Compartilhamento de arquivos;
- Ferramentas de *chat*;
- acesso a instrumentos *on line* desenvolvidos por outros grupos do EMSL e que podem ser executados remotamente através da Internet.

A interface do CORE é disponível através do WWW, sendo que para iniciar ou entrar em uma sessão usando o CORE os usuários necessitam apenas clicar os botões apropriados na página WWW, e todos *softwares* necessários são disparados em suas máquinas, sem que o usuário tenha que se preocupar com a configuração de endereços IP ou número de portas [MYE 97]. O CORE foi desenvolvido para as plataformas Windows e Unix.

Maiores informações sobre o CORE são encontradas no endereço <http://www.emsl.pnl.gov:2080/docs/collab/> .

Análise da ferramenta

- **Suporte à comunicação:** permite a comunicação síncrona, através das ferramentas de audio/videoconferência e assíncrona, através da co-autoria e co-anotação. O CuSeeMe permite a realização de conversas, reuniões e conferências em tempo real.
- **Suporte à tomada de decisão:** não provê.
- **Suporte à coordenação das atividades:** não provê
- **Suporte à percepção:** a percepção é possível através do compartilhamento de tela entre os participantes, da sincronização dos *browsers*, do acompanhamento da autoria e anotação de documentos e também quando se utiliza ferramentas de comunicação síncrona.

- **Suporte ao compartilhamento:** é possível através do compartilhamento de arquivos, documentos e anotações.
- **Suporte à construção de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos e anotações, através da reflexão sobre documentos e anotações dos demais participantes, através de reuniões e conferências e de experimentos realizados remotamente pela da Internet utilizando instrumentos *on line* desenvolvidos por outros grupos do EMSL.
- **Suporte à representação de conhecimentos:** é possível através da autoria de documentos e anotações.
- **Suporte à avaliação colaborativa:** é possível através de anotações contendo críticas e sugestões aos documentos.

6.2.5 WebSABER

WebSaber é um ambiente distribuído para aprendizagem cooperativa voltado para a resolução de problemas, sendo organizado segundo um modelo de hipertexto e apoiado em um editor cooperativo e em ferramentas de comunicação e cooperação da Internet [SAN 97].

O ambiente do WebSaber provê um conjunto de componentes que auxiliam o desenvolvimento de atividades de aprendizagem colaborativa [SAN 97]:

- editor cooperativo (Microsoft NetMeeting), que permite que o grupo desenvolva tarefas simultaneamente;
- bloco de notas, que permite anotações privadas de tópicos relacionados ao problema;
- agenda, que ajuda no planejamento das tarefas do grupo;
- serviços da Internet, apoiam as atividades de comunicação e cooperação síncronas e assíncronas entre os membros do grupo.

O WebSaber segue o modelo conceitual de ARCOO proposto por Barros [BAR 94], o qual é composto por quatro subsistemas:

- Subsistema de Socialização, que possibilita a comunicação entre os participantes do grupo de três formas distintas (conversa, reunião e conferência);
- Subsistema de Solução de Problemas, que permite o co-planejamento, a co-execução e a co-avaliação das tarefas do grupo;
- Subsistema de Co-Gestão, que permite a definição e manutenção da organização temporal das atividades do grupo;
- Subsistema de Modelagem do Conhecimento que permite a criação e manutenção de “mapas de conceitos” e bases de informações do grupo.

Maiores informações sobre o WebSaber são encontradas no endereço http://www.cos.ufrj.br/~neide/rel_posdoc.htm

Análise da ferramenta

- **Suporte à comunicação:** permite a comunicação síncrona e assíncrona.
- **Suporte à tomada de decisão:** não provê.
- **Suporte à coordenação das atividades:** é possível através da Agenda de compromissos.
- **Suporte à percepção:** é permitida apenas através das interações e compartilhamento de arquivos.
- **Suporte ao compartilhamento:** é possível o compartilhamento de arquivos (texto, desenho, código de programa, hiperdocumento, etc.)
- **Suporte à construção de conhecimentos:** é possível através das conversas, conferências e reuniões e co-autoria de documentos.
- **Suporte à representação de conhecimentos:** é possível através da co-autoria de documentos.
- **Suporte à avaliação colaborativa:** a co-avaliação pode ocorrer através de reuniões do grupo convocadas para esta finalidade.

6.2.6 Comparação dos Sistemas Analisados

A tabela 6.1 apresenta uma comparação entre os sistemas analisados, em relação ao suporte destes às atividades descritas na seção 6.1. Até onde pôde ser analisado, os sistemas analisados não apoiam satisfatoriamente todas as atividades levantadas. Todos provêm suporte à construção colaborativa de conhecimento, à representação, ao compartilhamento e à avaliação de conhecimentos. No entanto, as atividades de coordenação, percepção, comunicação e tomada de decisão, que são consideradas atividades básicas para o trabalho em grupo [BAR 95, DIE 96, COL 95, BER 97], não são apoiadas totalmente por grande parte deles.

Os sistemas Co-Note e CSILE, apresentam soluções de suporte à representação dos conhecimentos baseado na co-autoria e/ou co-anotação. O suporte à comunicação é realizado através das anotações, não havendo outros meios de comunicação integrados ao ambiente. Estes sistemas não provêm suporte à coordenação. Também não é possível a percepção da presença de outros participantes, sendo que a percepção das ações destes são possíveis apenas posteriormente, através da leitura de suas anotações e/ou documentos. Não há um meio que possibilite a percepção destas ações em tempo real ou através de relatórios.

TABELA 6.1 - Quadro comparativo dos sistemas analisados

	Co-Note	CoVis	CSILE	CORE	WebSaber
Comunicação síncrona e assíncrona	○	⊙	○	⊙	⊙
Suporte à tomada de decisão					
Suporte à Coordenação do grupo	○				⊙
Suporte à Percepção do grupo	○	⊙	○	⊙	○
Suporte ao compartilhamento de informações	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Suporte à construção do conhecimento	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Suporte à representação de conhecimentos	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Suporte à avaliação colaborativa	○	⊙	⊙	⊙	⊙
⊙ suporta completamente					
○ suporta parcialmente					

Os sistemas CoVis, CORE e WebSaber apresentam soluções mais completas, disponibilizando diversas ferramentas de comunicação entre os participantes. No entanto, o CORE e o CoVis não tratam da coordenação das atividades do grupo e nenhum dos sistemas analisados provê suporte à tomada de decisões.

6.3 O Modelo Proposto

A partir dos estudos apresentados nas seções anteriores, foi possível o desenvolvimento de um modelo de CSCL que apoie e estimule a aprendizagem colaborativa distribuída. O modelo proposto explora o potencial dos serviços da Internet, especialmente o WWW, com o objetivo de oferecer os recursos necessários para que as atividades de aprendizagem colaborativa levantadas anteriormente (seção 6.1) sejam devidamente apoiadas.

A seguir serão apresentadas as principais funcionalidades do modelo, e um resumo das fases de uma atividade de aprendizagem colaborativa realizada utilizando este modelo.

6.3.1 Funcionalidades do Modelo

O modelo proposto busca apoiar e estimular o desenvolvimento das atividades colaborativas levantadas anteriormente: coordenação, percepção, comunicação, negociação, construção colaborativa de conhecimentos, representação de conhecimentos, compartilhamento e avaliação colaborativa. A figura 6.1 apresenta um resumo das funcionalidades do modelo proposto, as quais serão descritas nas subseções seguintes.

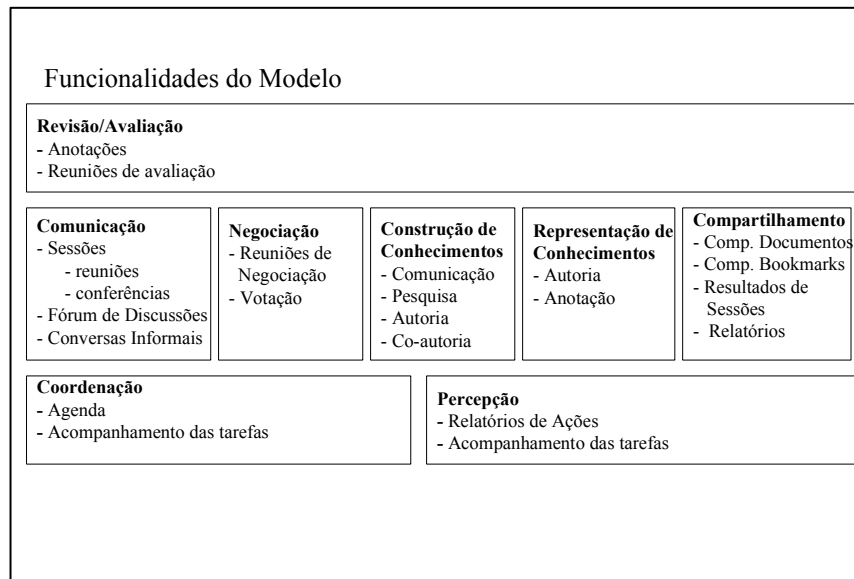


FIGURA 6.1 - Funcionalidades do Modelo

6.3.1.1 Suporte à Coordenação

O modelo divide a coordenação das atividades do grupo em duas etapas: o planejamento e o acompanhamento das atividades planejadas.

Na fase de planejamento o grupo necessita discutir sobre a definição de metas e prazos, além da divisão e distribuição das tarefas. Esta fase é executada através de **sessões de reuniões** do grupo destinadas a este fim. Quando o grupo chega a um acordo sobre a divisão e distribuição das tarefas, todas as definições sobre as tarefas (data, a hora inicial e final, e a descrição da atividade) de cada participante são registradas na **agenda do grupo**.

O acompanhamento das atividades é realizado tanto pelo sistema, quanto pelo usuário:

- pelo sistema: toda vez que um aluno entra no espaço virtual de trabalho do grupo são apresentadas todas as atividades atrasadas deste aluno e também todas as suas atividades agendadas para as próximas 48 horas.
- Pelo usuário: qualquer participante do grupo pode consultar o andamento das tarefas dos demais através de consultas à agenda do grupo, o que permite que estes tenham conhecimento dos planos de ação de seus companheiros, facilitando a sua própria organização em tarefas interdependentes.

O acompanhamento das tarefas do grupo também é uma ferramenta importante para os professores/orientadores que podem analisar melhor o desenvolvimento do trabalho de cada participante.

6.3.1.2 Suporte à Percepção

Quanto ao apoio à percepção, o modelo provê tanto a monitoração da presença de cada participante e suas últimas ações como também a percepção de ações passadas do grupo. Dessa forma todas as ações importantes de cada participante é registrada automaticamente pelo sistema e pode ser consultada por todos a partir de duas opções: **monitoração de ações atuais e relatório de ações passadas.**

A monitoração de ações atuais permite que um participante acompanhe as principais ações dos demais participantes ativos e o relatório de ações passadas permite a análise de ações ocorridas no passado, sendo importante principalmente para que o participante possa atualizar-se sobre as ações do grupo ocorridas durante o período em que esteve fora do espaço de trabalho do grupo. O relatório também é útil para a análise do desenvolvimento das atividades do grupo pelo coordenador.

A percepção é possível também através da observação dos resultados das ações do grupo, como a autoria de documentos, anotações, participação em sessões de comunicação, fórum de discussões ou conversas informais, criação de *bookmarks*, entre outras.

6.3.1.3 Suporte à Comunicação

A comunicação entre os participantes são apoiadas por ferramentas de comunicação síncronas e assíncronas, sendo organizada em **sessões, fóruns de discussões e conversas informais.**

6.3.1.3.1 Sessões

As sessões abrangem os encontros virtuais mais formais, marcados com antecedência, e que possuem objetivos específicos. As sessões permitem a realização de dois tipos de comunicação: as **reuniões** e as **conferências.**

As **reuniões** são encontros virtuais do grupo que ocorrem durante todo o processo de colaboração realizados para o tratamento de questões relacionadas ao projeto de colaboração do grupo, tais como o planejamento das atividades, debate de temas relacionados ao trabalho desenvolvido e avaliação do trabalho realizado. As reuniões virtuais são realizadas com o auxílio de ferramentas de *chat*, videoconferência ou listas de discussões.

As **conferências** são encontros de caráter instrucional, que têm como objetivo o aprofundamento do conhecimento sobre um tema específico relacionado ao trabalho do grupo. As conferências são realizadas em forma de aulas virtuais e são conduzidas por um tutor ou por um dos participantes do grupo. O conferencista disponibiliza o material instrucional e referências com antecedência, através dos serviços WWW ou FTP. A conferência deve ser marcada com antecedência e pode ocorrer de forma expositiva e/ou através de uma discussão sobre o material instrucional previamente

disponibilizado. A aula expositiva virtual pode ser realizada através de uma ferramenta de videoconferência, e a discussão pode ocorrer também através de ferramentas de *chat*, MOO ou listas de discussões.

Durante as conferências virtuais em tempo real, geralmente é difícil o atendimento às dúvidas dos participantes, já que a percepção destes por parte do conferencista é restrita. Este problema é solucionado, no modelo proposto, através do desenvolvimento de uma ferramenta que realiza o gerenciamento das dúvidas dos participantes, permitindo que estes exponham suas dúvidas a medida em que estas surgem, e que o conferencista ou outros participantes as respondam no momento mais conveniente.

6.3.1.3.2 Fórum de Discussões

O fórum de discussões é um espaço de discussões aberto ao grupo durante todo o processo de colaboração. As participações no fórum não são marcadas e nem têm objetivos específicos como nas sessões. Neste espaço as contribuições ocorrem de forma espontânea, a medida que os participantes sentem necessidade de tirar dúvidas, dar sugestões ou trocar idéias sobre assuntos relacionados ao trabalho desenvolvido pelo grupo. O fórum de discussões é realizado através de listas de discussões, *newsgroup*, ou ferramentas de conferência eletrônica textual.

6.3.1.3.3 Conversas Informais

As conversas informais ocorrem naturalmente entre os participantes do grupo, e possibilitam uma maior integração entre estes. Os assuntos tratados nestas conversas não estão necessariamente relacionados ao trabalho desenvolvido pelo grupo, e podem ser comparados aos “bate-papos de corredor” que ocorrem nas interações presenciais. As conversas informais são realizadas através do correio eletrônico ou através de ferramentas de *chat* ou videoconferência.

6.3.1.4 Suporte à Negociação

No modelo proposto é adotada a forma livre de gerenciamento da negociação, ou seja todos os participantes podem apresentar suas propostas livremente. A fase de apresentação e argumentação das propostas pode ser realizada durante reuniões virtuais ou nos fóruns de discussões virtuais.

Para facilitar a negociação, o modelo prevê a criação de uma ferramenta de votação que possibilite o cadastramento de propostas previamente apresentadas debatidas, a votação destas, a contagem dos votos e a divulgação dos resultados.

6.3.1.5 Suporte à Representação dos Conhecimentos

A representação dos conhecimentos é apoiada através da autoria e anotação colaborativa de documentos. Cada participante fica responsável pela autoria de um

documento ou partes de um documento, que deve ser lido e analisado pelos demais participantes, os quais também podem representar seus conhecimentos através da inclusão de anotações a estes documento.

A autoria é uma forma importante de representação dos conhecimento pois força o aluno a refletir sobre os seus conhecimentos sobre o assunto que irá abordar e a estruturar seus conceitos para que os seus leitores possam entender claramente o que deseja transmitir. A partir da autoria é possível a materialização do estágio atual de conhecimento do aluno sobre o assunto, e torna-se possível o compartilhamento deste conhecimento com os demais participantes do grupo.

6.3.1.6 Suporte à Construção Colaborativa de Conhecimentos

No modelo proposto, o processo de construção de conhecimentos ocorre principalmente durante a comunicação entre os participantes do grupo, durante a “navegação” do aluno pelas páginas da Web e durante a autoria e anotação de documentos.

Durante a comunicação os alunos têm a oportunidade de discutir temas relacionados ao assunto alvo da aprendizagem em desenvolvimento, expandir seus conhecimentos através das trocas de informações e pontos de vista sobre o assunto, além de terem a possibilidade de solucionar dúvidas e desfazer conceitos errados.

Durante a navegação o aluno constrói novos conhecimentos através da exploração da Web, que pode levar a uma quantidade imensa de novas informações sobre o assunto pesquisado e também sobre assuntos relacionados a este. O serviço WWW provê uma das formas mais motivadoras e eficientes de se encontrar novas informações e conseqüentemente adquirir novos conhecimentos.

A autoria de documentos também é uma forma de construção de conhecimentos, uma vez que o aluno muitas vezes tem que rever conceitos, pesquisar novos conceitos e solucionar dúvidas, além de refletir sobre os conceitos já consolidados. A anotação de documentos também permite a construção de novos conhecimentos já que os alunos aprendem com as sugestões e dúvidas dos outros, o que contribui para o crescimento de todo o grupo, que passa para um novo nível de conhecimento.

6.3.1.7 Suporte ao Compartilhamento

Para possibilitar a formação de uma “memória organizacional do grupo” o modelo prevê a criação de uma base de dados onde serão armazenadas, de forma estruturada, todas as informações relevantes sobre as atividades do grupo. Serão registrados os principais resultados de cada atividade, o que será de grande importância para a orientação do desenvolvimento de atividades futuras. São registradas as atas de sessões, dúvidas de conferências passadas, documentos e anotações do grupo, os *bookmarks* compartilhados durante a “navegação” de participantes do grupo pela Web, resultado de votações, além das ações e compromissos da agenda do grupo. Estas

informações podem ser consultadas a qualquer momento por qualquer participante do grupo.

6.3.1.8 Suporte à Avaliação Colaborativa

Nos programas de aprendizagem colaborativa é bastante comum que cada participante tenha que avaliar a participação dos demais, bem como a qualidade do produto resultante do trabalho destes. A avaliação de todo o processo de colaboração pode ser realizado através da constante observação das ações dos participantes do grupo e da realização de reuniões com a finalidade de discutir esta questão.

Também é possível a avaliação dos documentos criados pelos participantes do grupo, através de anotações contendo sugestões e críticas a estes.

6.3.2 Fases da Colaboração

A colaboração utilizando o modelo proposto é dividida em três fases: Planejamento, Execução e Avaliação. As subseções seguintes apresentam os principais passos de cada uma destas etapas, bem como os recursos que apoiam cada uma delas.

6.3.2.1 Fase de Planejamento

Nesta fase do processo de colaboração são realizadas a divisão e a distribuição de tarefas entre os participantes do grupo. Um cuidado especial deve ser dado à divisão das tarefas. Segundo Salomon [SAL 95] para garantir a colaboração entre os participantes as tarefas devem ser divididas e distribuídas, de forma que os trabalhos dos participantes sejam interdependentes.

Passos da Fase de Planejamento

Os principais passos desta etapa são:

1. o coordenador deve marcar as reuniões de planejamento do grupo. Quando o coordenador marca a reunião, todos os participantes convocados são notificados através de sua agenda;
2. a reunião é realizada, sendo discutidos os objetivos do grupo, a divisão das tarefas e a distribuição das mesmas;
3. após a distribuição das tarefas, cada participante deve marcar as suas tarefas na agenda.

Recursos utilizados na Fase de Planejamento

- Ferramenta de votação
- Agenda do grupo
- Ferramentas de comunicação na Internet

6.3.2.2 Fase de Execução

Nesta fase os participantes do grupo deverão trabalhar colaborativamente na execução das tarefas atribuídas a eles na fase de planejamento.

Passos da Fase de Execução

Os principais passos desta etapa são:

1. os participantes devem verificar as tarefas que devem ser desenvolvidas. Estas podem ser verificadas de duas formas:
 - ao entrar no ambiente de colaboração do grupo o participante é informado sobre todas as tarefas marcadas para as próximas 48 horas. Também são apresentadas notificações sobre as tarefas cujo prazo de conclusão já terminou;
 - a qualquer momento o participante pode consultar a agenda do grupo para verificar as tarefas marcadas para ele.
2. após verificar as tarefas agendadas, o participante deve trabalhar na realização das mesmas. As principais tarefas do grupo são:
 - **Pesquisas:** realizadas através de buscas na Internet e consultas a documentos criados pelo grupo;
 - **Geração e Seleção de Idéias:** são realizadas durante **reuniões** do grupo marcadas com este objetivo. São apoiadas pelas sessões de comunicação, fóruns de discussões e pela ferramenta de votação;
 - **Construção de Conhecimentos:** é possível através das pesquisas, através das reuniões, conferências e fóruns de discussões ou através da autoria e anotação de documentos;
 - **Representação de Conhecimentos:** a representação dos conhecimentos é realizada individualmente através da autoria e anotação de documentos, que são posteriormente compartilhados pelo grupo.
3. Após concluir uma tarefa o participante deve informar a sua conclusão ao sistema;
4. A qualquer momento o participante pode marcar novas atividades na agenda, ou então alterar alguma atividade agendada para ele;
5. Os participantes podem também monitorar as atividades dos demais participantes através da monitoração das ações atuais do grupo e dos relatórios de ações passadas.

Recursos utilizados na Fase de Execução

- Ferramenta de Votação

- Ferramenta de Dúvidas
- Relatórios de Ações
- Agenda do grupo
- Recursos de Compartilhamento e Busca de Documentos do Grupo
- Recursos de Compartilhamento e Busca de Bookmarks do Grupo
- Ferramenta de Anotação
- Ferramentas de Comunicação na Internet

6.3.2.3 Fase de Avaliação

Nesta fase cada participante deverá revisar e/ou avaliar os trabalhos desenvolvidos pelos demais participantes.

Passos da Fase de Avaliação

1. o coordenador deve atribuir a cada participante do grupo a avaliação do trabalho desenvolvido por um ou mais companheiros;
2. os participantes devem avaliar e revisar os trabalhos;
3. o coordenador deve marcar uma reunião com o grupo com o objetivo de se discutir as avaliações;
4. os participantes devem rever seus trabalhos considerando as avaliações e revisões realizadas por seus companheiros. Todo o processo pode ser repetido várias vezes, até que o grupo chegue a um resultado que satisfaça a maioria.

Recursos da Fase de Avaliação

- Ferramenta de Votação
- Relatórios de Ações
- Agenda
- Recursos de Compartilhamento e Busca de Documentos do Grupo
- Ferramenta de Anotação
- Ferramentas de Comunicação na Internet

6.4 Conclusão

Este capítulo apresentou um estudo realizado na área de CSCL, o qual teve os seguintes objetivos principais: (1) determinar as atividades básicas que devem ser apoiadas por um sistema de CSCL; (2) obter uma visão geral das soluções existentes para o suporte à aprendizagem colaborativa distribuída através da análise de um conjunto de sistemas de CSCL existentes; e (3) apresentar o modelo proposto.

O estudo que resultou na determinação das atividades básicas que devem ser apoiadas por um sistema de CSCL, consiste na “espinha dorsal” do modelo do sistema

de CSCL proposto no presente trabalho, e é resultado de pesquisas realizadas não apenas na área de CSCL, mas também nas áreas de Aprendizagem Colaborativa e CSCW. Como resultado deste estudo pôde-se concluir que um sistema de CSCL deve reunir funcionalidades que apoiem as seguintes atividades colaborativas: a comunicação, a negociação, a percepção, a coordenação, o compartilhamento, a construção e representação colaborativa de conhecimentos, e a avaliação colaborativa.

O estudo dos sistemas de CSCL existentes possibilitou a análise das características de cada sistema e como as funcionalidades básicas levantadas no estudo anterior são tratadas por cada um deles. Esta análise também mostrou que nenhum dos sistemas analisados oferece suporte para todas as funcionalidades levantadas, principalmente em relação ao suporte à tomada de decisão e à coordenação e percepção das atividades do grupo. A maioria dos sistemas analisados priorizam o suporte à construção e representação do conhecimento e ao compartilhamento de informações. Os seguintes sistemas foram analisados: CoNote [DAV 95], CoVis [EDE 96], CSILE [SCA 93, SCA 96], CORE [PAY 96] e WebSaber [SAN 97].

A partir dos resultados dos estudos anteriores pôde-se definir o modelo de sistema de CSCL proposto na seção 6.3, o qual provê suporte às atividades levantadas na seção 6.1. O modelo proposto prevê a divisão das atividades de aprendizagem colaborativa em três fases principais: planejamento, execução e avaliação do trabalho colaborativo.

No capítulo seguinte será apresentado o SAACI (Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet), que é um protótipo do modelo proposto.

7 O SAACI (Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet)

A partir do modelo proposto no capítulo anterior foi possível a implementação do SAACI (Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa na Internet), que é um protótipo que provê as principais funcionalidades do modelo proposto. A implementação do SAACI possibilitou a verificação da viabilidade da utilização do serviço WWW como base para a implementação de um ambiente CSCL, através da utilização de recursos de programação para *Web* e da integração de ferramentas já existentes na Internet. Através do SAACI será possível também a realização da experimentação do modelo proposto.

Este capítulo apresenta os principais resultados da implementação do protótipo. Na seção 7.1 é apresentada uma visão geral do SAACI, através da explicação dos principais módulos do sistema. A seção 7.2 apresenta algumas considerações sobre os recursos utilizados na implementação do protótipo, e sobre as ferramentas de comunicação utilizadas para apoiar a comunicação no ambiente de colaboração do SAACI. Na seção 7.3 é apresentada uma análise final dos resultados da implementação do protótipo.

7.1 Visão Geral do SAACI

O SAACI está dividido em dois blocos principais: Administração e Colaboração, como apresentado na figura 7.1. No bloco de Administração são tratadas as funções de administração do sistema, como o cadastro de grupos e a validação de usuários. O bloco de Colaboração agrupa as funções de suporte à aprendizagem colaborativa previstas no modelo proposto. Nas subseções seguintes são apresentadas as funcionalidades de cada sub-bloco do sistema.

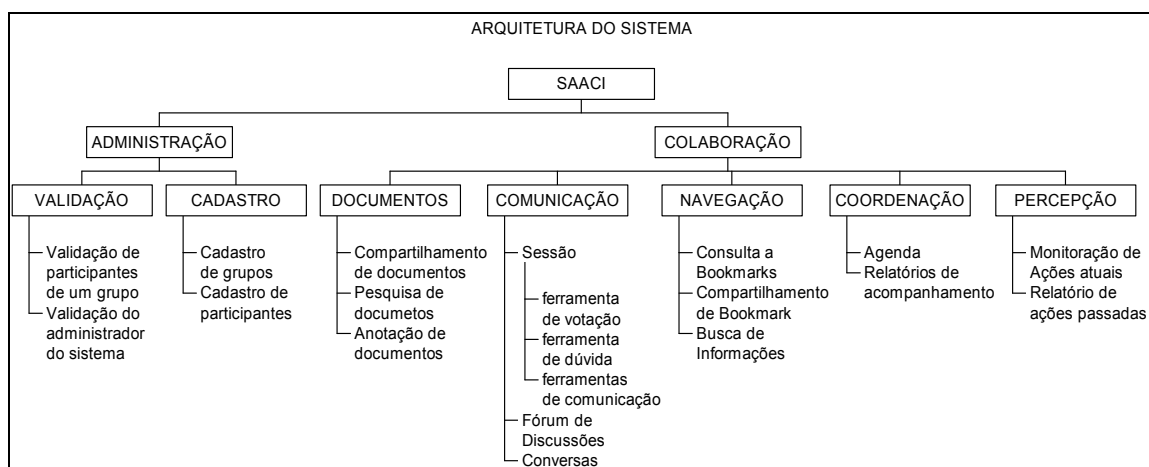


FIGURA 7.1 –Visão Geral do SAACI

7.1.1 Bloco Administração

As funções administrativas são necessárias para o funcionamento organizado do sistema. Antes que um grupo comece a utilizar o SAACI, é necessário que o grupo seja cadastrado no sistema, e que os participantes sejam cadastrados no grupo. Dessa forma, sempre que um usuário tenta entrar na área de trabalho de um grupo, o sistema verifica se este usuário está cadastrado no grupo em questão.

O bloco Administração é composto pelos sub-blocos **cadastro** e **validação**, que são apresentados abaixo.

7.1.1.1 Cadastro

- Cadastro de Grupos

Permite o gerenciamento do cadastro de grupos. O acesso ao *cadastro de grupos* é disponível apenas ao administrador do sistema, sendo permitidas as operações de inclusão de novo grupo, alteração, remoção e consulta ao cadastro.

A figura 7.2 mostra a janela de criação de um novo grupo. Como pode ser observado, na inclusão de um novo grupo devem ser informados o nome, o coordenador, e o objetivo do novo grupo. O coordenador definido para o grupo criado é automaticamente cadastrado como participante deste.



Grupo: O&P	Coordenador: joice
Objetivo: teste do SAACI	
CADASTRAR	LIMPAR

FIGURA 7.2 - Janela de Cadastro de Grupo

- Cadastro de Participantes do Grupo

No *cadastro de participantes do grupo* apenas a operação de consulta é visível a todos participantes do grupo. As operações de inclusão, alteração e remoção de participantes são apresentadas apenas ao coordenador definido durante a criação do grupo. Na inclusão de um novo participante devem ser informados o nome completo, o identificador (*user name*), a senha, e o email do novo participante do grupo. A figura 7.3 mostra a janela de cadastro de um novo participante.

Participante:	<input type="text" value="pimenta"/>	Senha:	<input type="password" value="XXXXXXXXXX"/>
Nome Completo:	<input type="text" value="Alexandre Pimenta"/>		
Email:	<input type="text" value="pimenta@inf.ufrgs.br"/>		
<input type="button" value="CADASTRAR"/>		<input type="button" value="VOLTAR"/>	

FIGURA 7.3 - Janela de cadastro de participantes do grupo

7.1.1.2 Validação

- Validação do Administrador do Sistema

Algumas opções do SAACI, como o acesso às *informações sobre participantes ativos no sistema* e o *cadastro de grupos* são acessíveis apenas ao administrador do sistema. Portanto é realizada uma validação do administrador, para garantir a restrição ao acesso a estas funções. Nesta validação deve ser informada a identificação e a senha do administrador, definidas durante a instalação do sistema.

- Validação dos Participantes dos Grupos

Aqui é realizada a validação de cada participante que deseja entrar em um grupo para iniciar o processo de colaboração. O usuário deve informar o grupo em que deseja entrar, e sua identificação e senha no grupo. A partir destes dados é verificado na base de dados se o usuário está cadastrado no grupo em questão e se sua senha está correta. Caso os dados estejam corretos, a entrada no espaço de trabalho do grupo é autorizada. A figura 7.4 apresenta a janela de validação do usuário.

Grupo <input type="text" value="O&P"/>	
Participante <input type="text" value="joice"/>	Senha <input type="password" value="XXXXXX"/>
<input type="button" value="CONTINUAR"/>	<input type="button" value="CANCELAR"/>

FIGURA 7.4 - Janela de Validação do usuário

7.1.2 Bloco Colaboração

Ao entrar no SAACI, os participantes do grupo têm acesso a um ambiente de trabalho em grupo virtual. Este ambiente provê recursos para apoiar e estimular o desenvolvimento das atividades de aprendizagem colaborativas do grupo. Os participantes têm acesso a agenda do grupo, a pesquisa e anotação de documentos elaborados por outros participantes, ao compartilhamento de documentos, a sessões de comunicação, a uma área de navegação na Web, além poder acompanhar, em tempo real, ações dos demais participantes que estiverem na área de trabalho no momento.

As funções de apoio às atividades de aprendizagem colaborativas do grupo estão agrupadas no bloco colaboração, que é composto pelos sub-blocos **documentos**, **comunicação**, **navegação**, **coordenação** e **percepção**.

7.1.2.1 Documentos

O módulo Documentos apresenta 3 opções de tratamento de documentos:

- Compartilhamento de documentos: esta opção permite que um participante compartilhe documentos de sua autoria, copiando o mesmo para uma área específica do servidor WWW . Os dados sobre os documentos (data, autor, título, assunto) são registrados na base de dados para facilitar a sua busca (veja a figura 7.5 – b);
- Pesquisa de documentos: a partir desta opção os participantes podem realizar a busca dos documentos do grupo, sendo possível a seleção de documentos por autor e/ou período;

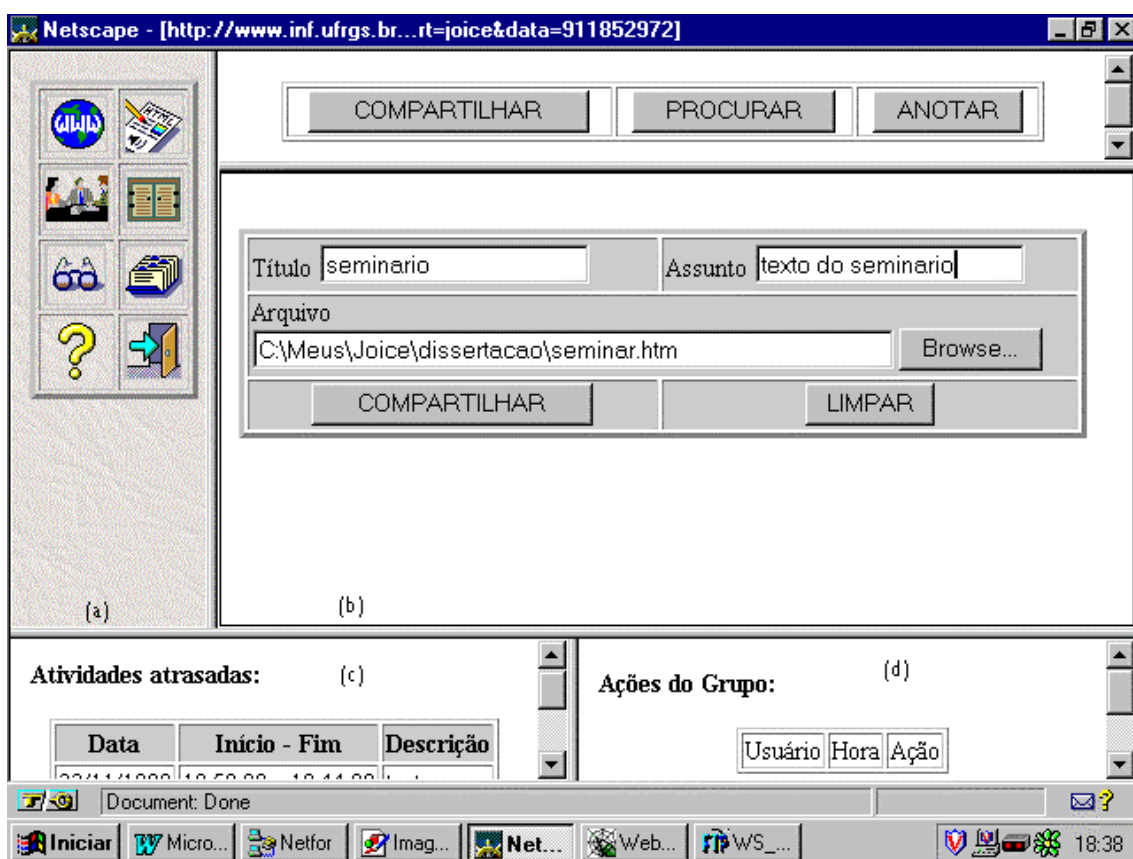


FIGURA 7.5 – (a) Janela de Opções; (b) Janela de Trabalho: Compartilhamento de Documentos; (c) Janela de Tarefas; (d) Janela de Monitoração.

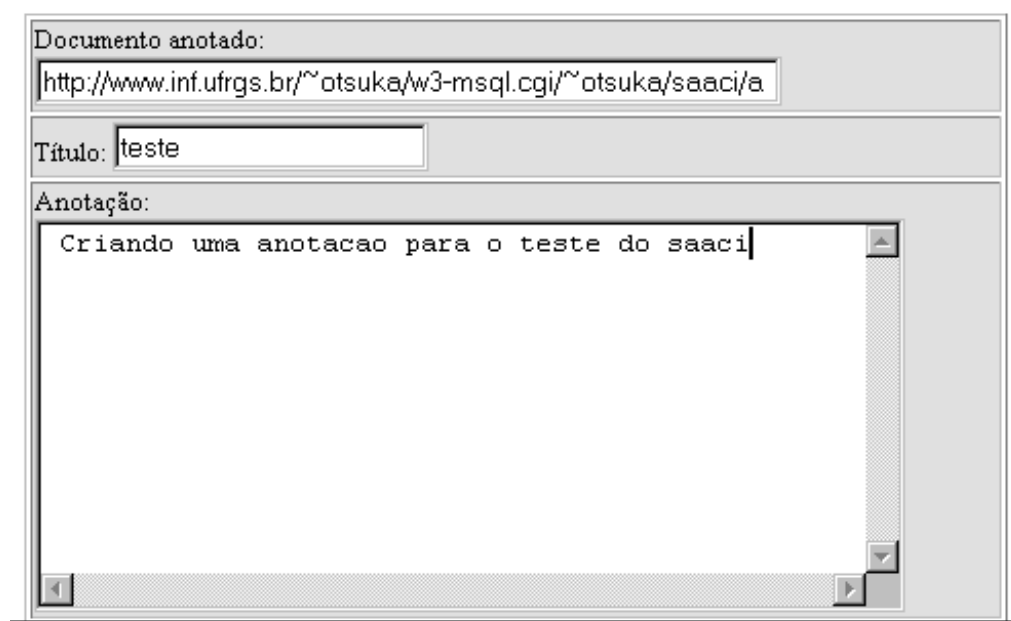


FIGURA 7.6 – Janela de Trabalho: Anotação de Documentos

- *Anotação de documentos*: aqui cada participante pode colaborar através da inclusão de anotações (críticas, comentários, sugestões) aos documentos de autoria de outros participantes, como apresentado na figura 7.6. Um *link* para a anotação criada é incluída no final do documento anotado.

7.1.2.2 Comunicação

O módulo Comunicação apresenta as seguintes opções:

- Sessões: onde são permitidas as operações:
 - ⇒ criar sessão: permite que os participantes criem uma sessão, informando o tipo (reunião ou conferência), a data, a hora inicial e final, os participantes envolvidos, o tema abordado, o objetivo, o relator e o conferencista (no caso de conferências). Quando uma sessão é anunciada, ela é registrada como compromisso na agenda de cada participante envolvido. Após marcar uma sessão deve-se reservar as ferramentas de comunicação que serão usadas na sessão. A operação de criação de sessão é disponível apenas ao coordenador do grupo.

Data: 01/02/1998	Hora Inicial: 20:10	Hora Final: 22:30
Nome da Sessão: Teste		Tipo: Discussão
Assunto: teste do SAACI		Participantes: joice pimenta
Coordenador: joice	Relator: pimenta	Conferencista:
CRIAR		LIMPAR

FIGURA 7.7 – Janela de Trabalho: Janela de Criação de Sessão

- ⇒ entrar na sessão: ao selecionar esta opção o participante é informado sobre as sessões do grupo abertas no momento, podendo selecionar uma delas para entrar. É verificado se o participante foi registrado na sessão selecionada, e em caso positivo, é efetuada a sua entrada na sessão, e sua presença na sessão é registrada. Após a entrada na sessão todas as ferramentas de comunicação reservadas são disponibilizadas ao participante.

Dentro da sessão o participante possui três opções:

- ⇒ verificar os participantes presentes: nesta opção o participante verifica quais são os outros participantes presentes na sessão e quando entraram. Também tornam-se disponíveis ao participante todas as ferramentas de comunicação disponíveis para a sessão.

⇒ sair da sessão: a partir desta opção o participante sai da sessão. Antes de sair da sessão, o **relator**, que é definido durante a criação da sessão, descreve as principais decisões e ocorrências da sessão. A figura 7.8 apresenta a ata a ser preenchida pelo relator durante a finalização da sessão.

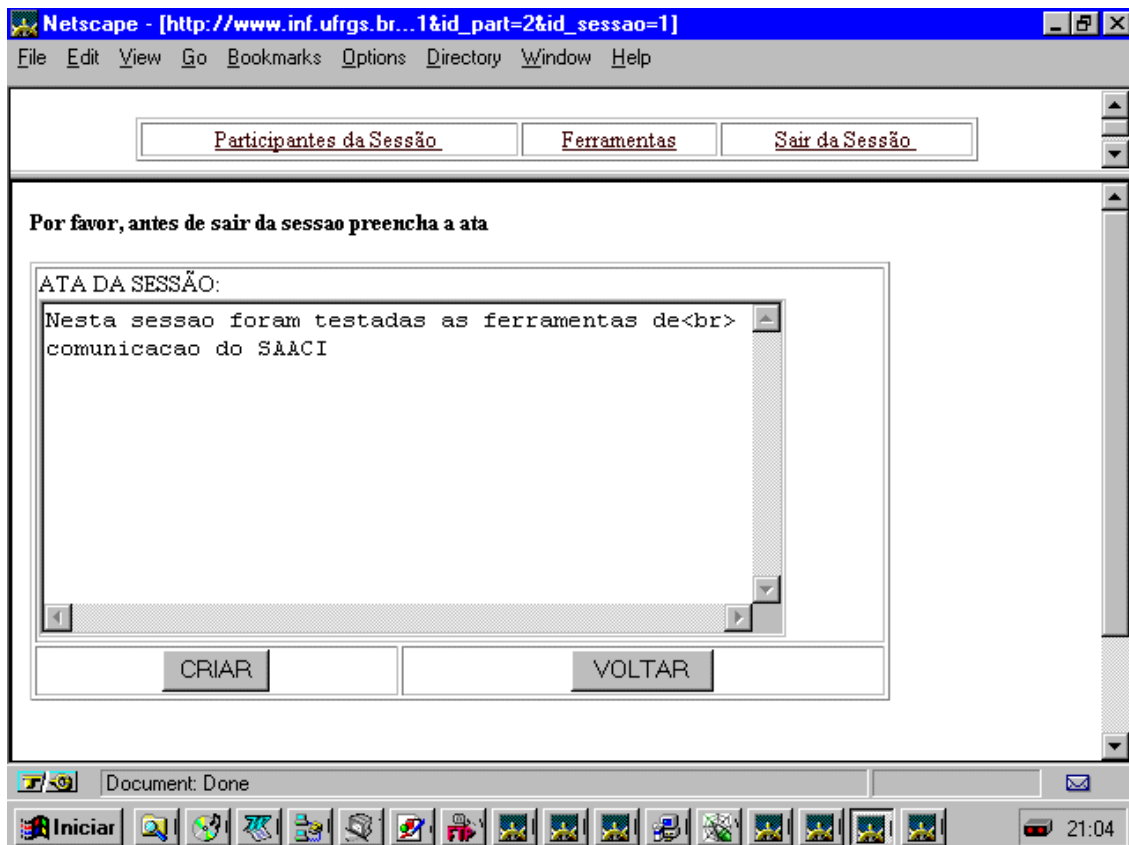


FIGURA 7.8 – Janela de Trabalho: Ata de Encerramento da Sessão

- ⇒ consultar sessões: aqui o participante pode consultar informações sobre as sessões passadas do grupo. São listadas todas as sessões do grupo e o participante seleciona uma, podendo consultar dados sobre as votações realizadas na sessão, dúvidas e respostas e a ata da sessão.
- ⇒ cancelar sessão: a partir desta opção uma sessão que ainda não ocorreu pode ser desmarcada pelo **coordenador** do grupo.
- Fórum de Discussões e Conversas Informais: essas duas formas de comunicação são tratadas de forma menos rígida pelo SAACI, dando liberdade para os participantes as utilizarem de acordo com sua disponibilidade e motivação. Os fóruns de discussões são realizados através de listas de correio eletrônico ou *newsgroup* e as conversas informais podem ser realizadas através do correio eletrônico, chat ou ICQ.

As ferramentas de comunicação da Internet utilizadas são de domínio público e foram integradas ao sistema para possibilitar as reuniões, conferências, fóruns de discussões e conversas informais entre os membros do grupo. Entre as ferramentas testadas para a integração estão o CuSeeMe [CUS 95], o Chat Touring [BUR 96] e o ICQ . Também foram desenvolvidas duas ferramentas auxiliares:

- *Ferramenta de votação* que auxilia na tomada de decisões durante discussões, possibilitando a abertura de uma nova votação, o cadastramento das propostas a serem votadas, a votação das propostas e a contagem dos votos.

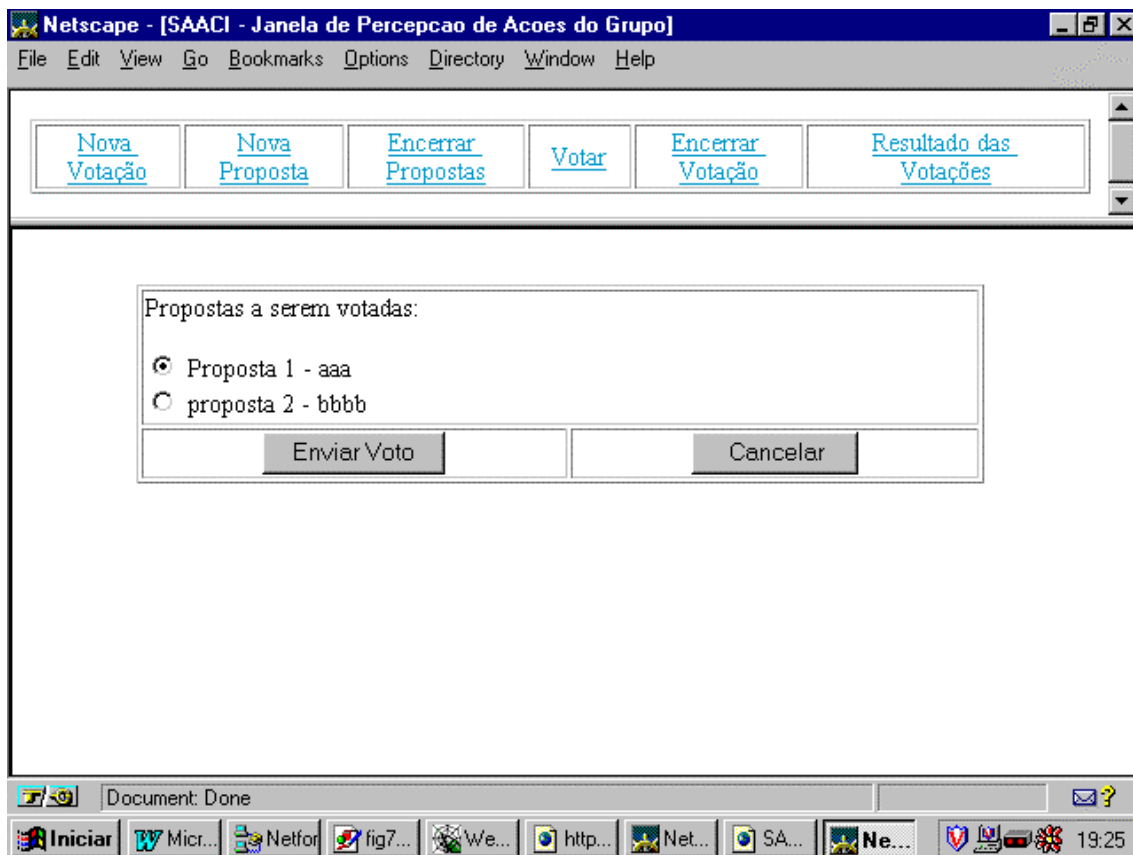


FIGURA 7.9 – Ferramenta de Votação: Votação de Propostas

- *Ferramenta de dúvidas* que permite o gerenciamento de dúvidas durante a realização de conferências, possibilitando o cadastramento de dúvidas, a formulação de resposta a uma dúvida pelo conferencista ou por outros participantes, a divulgação das dúvidas e respostas a todos os participantes.

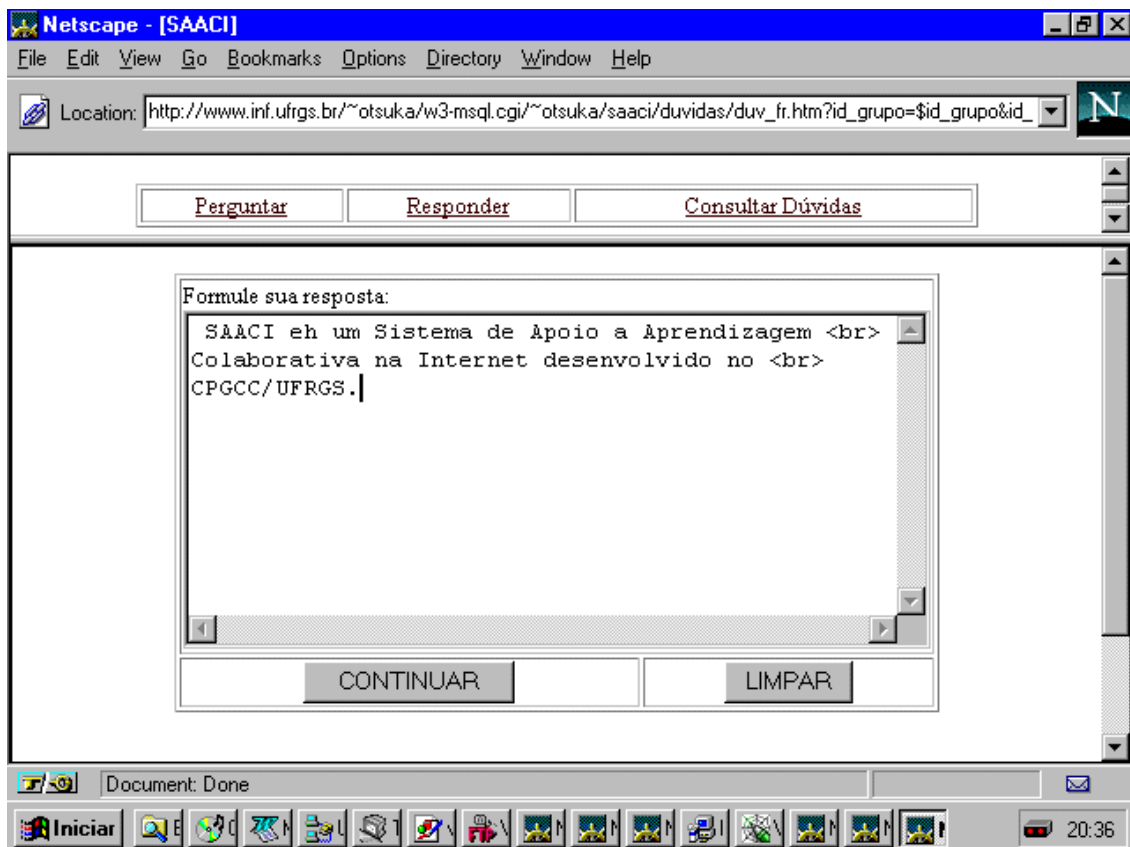


FIGURA 7.10 - Ferramenta de Dúvidas: Janela de respostas

7.1.2.3 Navegação

O módulo de navegação oferece um espaço para o usuário explorar a *Web* e compartilhar suas descobertas com o grupo. São oferecidas 3 opções:

- *Compartilhar Bookmarks*: permite o compartilhamento das descobertas de navegação de cada participante através do cadastramento das páginas interessantes encontradas;
- *Sites de Busca*: apresenta uma lista contendo os principais *sites* de busca de informações e que servem como ponto de partida para a navegação;
- *Consultar Bookmarks*: *bookmarks* do grupo podem ser consultados por autor e/ou período.

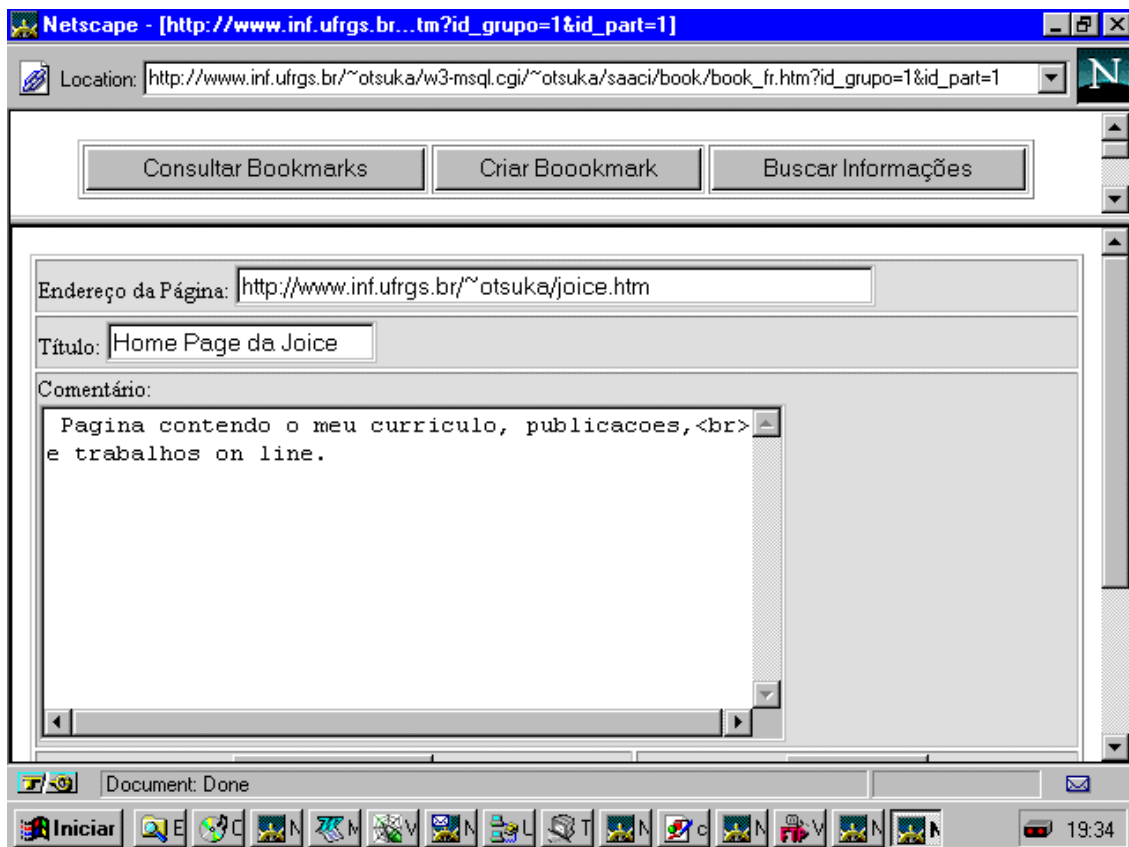


FIGURA 7.11 - Janela de Criação de Bookmarks

7.1.2.4 Percepção

Para possibilitar a percepção das ações dos demais participantes são possíveis dois tipos de consulta:

- ⇒ *Monitoração das Ações Atuais*: permite que um participante acompanhe as principais ações dos demais participantes ativos através de uma janela que lista as últimas ações destes. Esta janela fica sempre visível em um *frame* da janela principal (ver a figura 7.12 – d) , e é constantemente atualizada;
- ⇒ *Relatório de Ações Passadas*: permite a análise de ações ocorridas no passado, sendo importante principalmente para o usuário se atualizar sobre as ações de seu grupo ocorridas durante o período em que esteve “fora” do mesmo. O relatório também é útil para a análise do desenvolvimento das atividades do grupo por parte do coordenador. É possível filtrar a consulta informando o período e os participantes a serem analisados. A figura 7.12 (b) apresenta um exemplo desse relatório.

Netscape - [http://www.inf.ufrgs.br...rt=joice&data=911854256]

Ações do Grupo no período de 23/11/1998 a 23/11/1998

IDENTIFICAÇÃO	NOME COMPLETO	HORA	DESCRIÇÃO
joice	Joice Lee Otsuka	23/11/1998 18:42:14	Criação de Sessão
joice	Joice Lee Otsuka	23/11/1998 18:46:59	Saiu do Grupo
pimenta	Alexandre Pimenta	23/11/1998 18:57:39	Marcou novo compromisso na Agenda

(a) (b)

Atividades atrasadas: (c)

Data	Início - Fim	Descrição
22/11/1998	18:50:00 - 19:44:00	teste

Ações do Grupo: (d)

Usuário	Hora	Ação

Document: Done

Iniciar Microso... Netfor fig713.b... WebEdi... http://w... Netsc... 19:07

FIGURA 7.12 – (a) Janela de Opções; (b) Janela de Trabalho: Relatório de Ações Passadas; (c) Janela de Tarefas; (d) Janela de Monitoração.

7.1.2.5 Coordenação

A coordenação das atividades do grupo é realizada através da Agenda e dos Relatórios que são apresentados ao usuário durante a sua entrada e saída no sistema.

- *Agenda*: permite que cada participante realize o planejamento de suas atividades, informando a data, a hora inicial e final, e a descrição da atividade. A agenda possui as seguintes opções:
 - ⇒ *Consultar*: permite que os participantes consultem os seus compromissos agendados e também os dos demais participantes do grupo, informando o período e participantes a serem pesquisados, como pode ser observado nas figuras 7.13 e 7.14. O fato de qualquer participante do grupo poder consultar as tarefas agendadas para os demais membros do grupo, permite que todos tenham conhecimento dos planos de ação de seus companheiros, facilitando a sua própria organização, já que as tarefas geralmente são interdependentes;
 - ⇒ *Criar*: permite que cada participante informe seus compromissos, como é apresentado na figura 7.15. Durante o cadastramento de uma nova tarefa, é realizada a verificação de colisão com outras tarefas marcadas para este participante. Caso ocorra a colisão o participante pode escolher entre prosseguir ou cancelar o cadastramento da nova tarefa.

- ⇒ *Alterar*: permite que um participante altere algum compromisso previamente marcado por ele. São apresentados apenas os compromissos agendados para o participante atual;
- ⇒ *Cancelar*: permite que um participante cancele algum compromisso previamente marcado por ele. Aqui também são acessíveis apenas os compromissos agendados para o participante atual;
- ⇒ *Finalizar*: nesta opção o participante pode informar a conclusão de alguma tarefa previamente agendada para ele. A informação das tarefas concluídas é de grande importância para o acompanhamento das tarefas do grupo.

FIGURA 7.13 - Agenda: Tela de Consulta

DATA/HORA	PARTICIPANTE	DESCRIÇÃO	CONCLUÍDO
26/11/1998 14:28 - 15:28	joice	Conferência	S
26/11/1998 14:28 - 15:28	pimenta	Conferência	S
26/11/1998 14:30 - 15:30	joice	Teste do SAACI	N

FIGURA 7.14 - Agenda: Resultado da Consulta

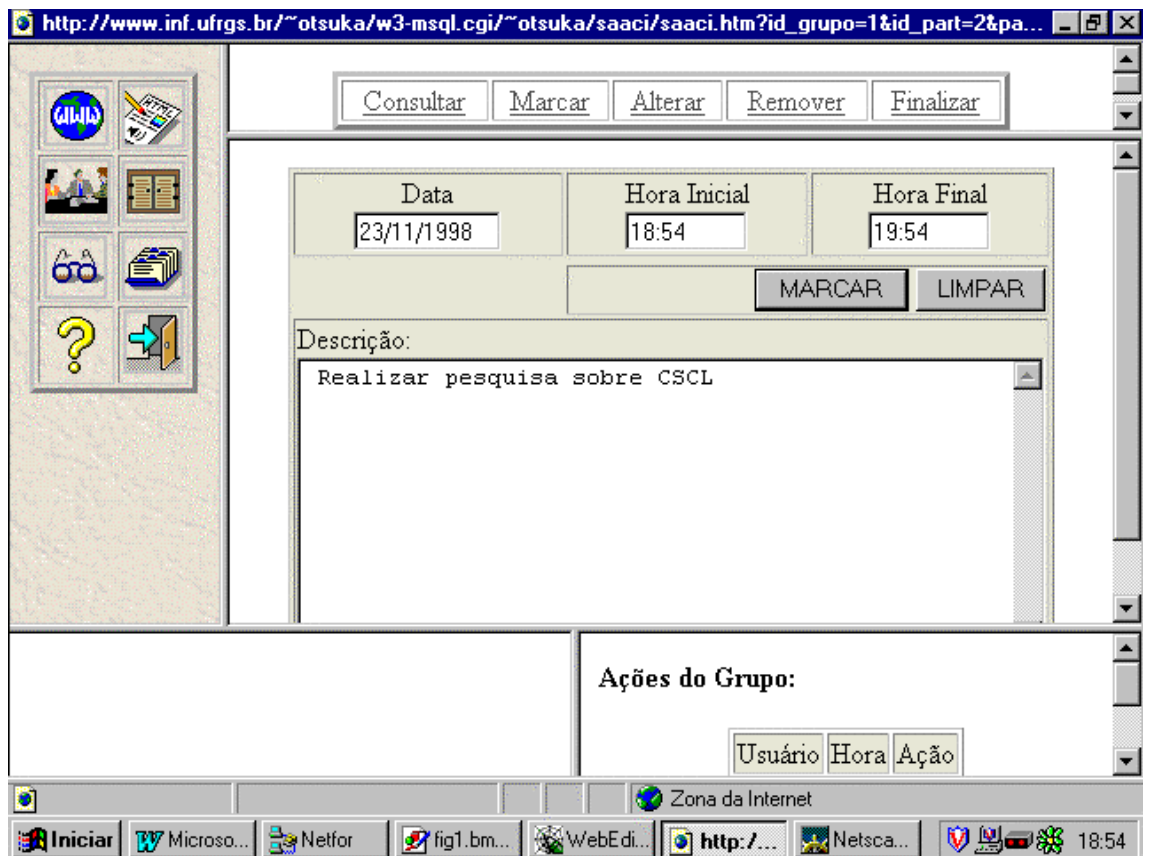


FIGURA 7.15 – Janela de Trabalho: anotação dos compromissos

- Relatórios. O participante recebe obrigatoriamente dois relatórios, um durante a sua entrada no grupo e outro durante a saída.
 - ⇒ relatório de entrada: sempre que o participante entra no espaço de colaboração do grupo são verificadas as **atividades atrasadas** e também as **atividades marcadas** para as próximas 48 horas, e a partir destes dados, é gerado o relatório que é apresentado ao participante na janela de tarefas. A janela de tarefas consiste em um *frame* da janela principal (ver a figura 7.12 – c), e é constantemente atualizada.
 - ⇒ relatório de saída: sempre que o participante sai do espaço de colaboração do grupo as atividades cujo prazo já expirou sem que fossem cumpridas são verificadas novamente. Estas atividades são listadas ao participante para que ele possa informar quais das atividades listadas já foram concluídas. Este relatório tem função semelhante a opção Finalizar da Agenda, e é apresentado obrigatoriamente durante a saída do sistema para evitar que o participante esqueça de passar essas informações ao sistema.

Por favor, marque as tarefas concluídas:

Data	Início - Fim	Descrição
<input type="checkbox"/> 01/02/1998	21:00:00 - 21:00:00	teste do SAACI

FINALIZAR LIMPAR

OK

FIGURA 7.16 - Relatório apresentado durante a saída do usuário do SAACI

7.2 Considerações sobre a implementação

A implementação do protótipo SAACI foi realizada utilizando-se a linguagem HTML, *scripts* CGI (escritos usando a linguagem Lite do pacote MiniSQL 2.0), a linguagem Javascript e o banco de dados MiniSQL 2.0. Como o funcionamento das CGI's e das linguagens HTML e Javascript já foram explicadas no capítulo 4, na seção 7.2.1 será apresentado apenas o funcionamento do pacote de ferramentas MiniSQL 2.0.

Durante a implementação do SAACI, algumas ferramentas de comunicação de domínio público foram incluídas no sistema. A seção 7.2.2 apresenta as principais características destas ferramenta.

7.2.1 MiniSQL 2.0

O MiniSQL 2.0 é um produto da Hughes Technologies, que pode ser adquirido gratuitamente para fins educacionais no endereço <http://www.Hughes.com.au>. O MiniSQL 2.0 é composto por uma linguagem para manipulação de banco de dados mSQL, uma linguagem de programação para a criação de CGI's e um pacote de interface com o WWW. O uso destas ferramentas facilitaram bastante a tarefa de implementação do protótipo, principalmente nas operações de banco de dados e na integração do banco de dados com o servidor WWW.

- A linguagem de banco de dados mSQL

A linguagem mSQL oferece um subconjunto das operações da linguagem SQL padrão, permitindo o armazenamento, manipulação e recuperação de dados em estruturas de tabelas relacionais.

- A linguagem de *script Lite*

Apesar da linguagem mSQL poder ser acessada por quase todas as linguagens usadas para criar *scripts*⁴ nos sistemas UNIX tais como o Perl ou Tcl, o MiniSQL 2.0 inclui sua própria linguagem de *script*, o *Lite*, que já vem pré-configurada para suportar a API do mSQL.

A linguagem Lite possui a sintaxe e a semântica semelhante a da linguagem C, no entanto é menos complexa e menos propensa a erro. As principais diferenças entre a linguagem Lite e o C são:

- Todo o gerenciamento de alocação/desalocação de memória são feitos pela máquina virtual da linguagem Lite
- As variáveis não possuem tipo fixo
- Existência de Array Dinâmico
- As variáveis não são pré-declaradas
- Os nomes das variáveis devem começar com um caracter \$

- W3-mSQL: o Pacote de Interface com o WWW

O W3-mSQL permite que os programas criados usando a linguagem Lite sejam incluídos diretamente nos documentos HTML. O código em Lite deve ser inserido no documento HTML entre as marcas `<! e >`. Por exemplo:

```
<HTML>
<HEAD>
  <TITLE> Olá Mundo através do W3-mSQL </TITLE>
</HEAD>
<BODY>
  <CENTER>
    <!
      Echo("Olá Mundo!\n");
    >
  </CENTER>
</BODY>
</HTML>
```

Para executar o script acima, é necessário que o documento HTML que o contém seja chamado a partir de uma URL que especifique além do endereço do documento HTML, o endereço do programa **w3-msql**. Por exemplo, se o **w3-msql** estiver localizado no diretório `/cgi-bin` e a URL normal para o documento HTML for `/saaci/ola.html`, então a nova URL será `/cgi-bin/w3-msql/saaci/ola.html`. Dessa forma dispara-se a execução do programa **w3-msql** que carrega e processa o *script*.

⁴ classe particular de programa que é interpretado em tempo de execução, geralmente pelo processador de comandos ou shell do sistema.

Resumo do Funcionamento do W3-mSQL

1. Um cliente WWW solicita uma URL ao servidor WWW (por exemplo a url <http://cgi-bin/w3-mysql/saaci/ola.html>);
2. O servidor WWW dispara a execução do programa w3-mysql, que carrega e processa o *script* Lite;
3. No caso de haver operações com o banco de dados Mini SQL, o w3-mysql abre uma conexão (via *sockets*) com o servidor mSQL, e realiza as consultas no banco de dados;
4. O w3-mysql passa para o servidor WWW o documento HTML final gerado após a execução do *script* Lite;
5. O servidor WWW envia o documento html processado para o cliente WWW, que formata o documento e o apresenta ao usuário.

7.2.2 Ferramentas de Comunicação Utilizadas em conjunto com o Sistema

O SAACI provê acesso a algumas ferramentas *shareware* ou *freeware* já existentes, tais como o CuSeeMe [CUS 95], Chat Touring [BUR 96] e ICQ [ICQ 98], o que introduziu uma maior flexibilidade nas formas de comunicação entre os usuários do sistema. A seguir serão apresentadas as principais características destas ferramentas.

7.2.2.1 CuSeeMe

O CUSeeMe é um software de videoconferência desenvolvido na Universidade de Cornell. Esta ferramenta permite a comunicação em tempo real através da transmissão e recepção de vídeo, áudio ou texto, através da Internet ou qualquer rede baseada em TCP/IP. Cada participante pode escolher entre ser um receptor um transmissor, ou ambos [OTS 97a].

Para receber e enviar áudio no CUSeeMe além de um computador e uma conexão com a Internet, é necessária também uma placa de som, onde estarão conectados os auto-falantes e o microfone. Para enviar sinais de vídeo através do CUSeeMe, além das ferramentas necessárias para apenas receber imagens no CUSeeMe, também é necessária uma câmera de vídeo [TRE 96].

Apesar do CuSeeMe promover uma conexão ponto-a-ponto, conexões multiponto podem ser obtidas através do uso de um software chamado refletor. A habilidade de ter conferência em grupo é realizada por ter participantes executando o software cliente CUSeeMe conectados ao refletor. O refletor CUSeeMe recebe uma seqüência de dados de uma origem de vídeo/áudio CUSeeMe remota, e realiza múltiplas cópias desta seqüência de dados de vídeo para enviá-las aos receptores remotos CUSeeMe [OTS 97a].

A chamada do CuSeeMe é realizada dentro do SAACI, através da configuração do CuSeeMe como uma *helper application* do *browser WWW*, dessa forma sempre que

for requisitada a abertura de um arquivo com a extensão especificada para o CuSeeMe (cu.csm), a execução desta aplicação disparada.

7.2.2.2 ChatTour

ChatTour é uma aplicação cliente-servidor, desenvolvida por Paul Burchard da Universidade de Princeton. A aplicação é distribuída gratuitamente em versões para Unix e WindowsNT/Windows 95 no endereço <http://www.cs.princeton.edu/~burchard/www/interactive/chat/install.html>.

Através do ChatTour os participantes podem compartilhar páginas da Web, já que sempre que um participante digita o endereço de uma página os demais participantes da sessão de *chat* também recebem a mesma página, o que permite que os participantes realizem verdadeiros *tours* em grupo pela Web.

Ao contrário do CuSeeMe, o cliente ChatTour não precisa ser previamente instalado e configurado como *helper application* na máquina do usuário final. Por ser uma applet Java, a aplicação cliente do ChatTour é descarregada para a máquina do usuário final sempre que a execução de sua applet é solicitada.

O servidor do ChatTour foi desenvolvido utilizando *scripts* em Perl 4 e precisa ser instalado em um servidor http configurado para executar programas Perl como *scripts* CGI.

7.2.2.3 ICQ

O ICQ (“I Seek You”) é uma ferramenta de localização e comunicação em tempo real na Internet. Foi desenvolvido pela Mirabilis e está disponível gratuitamente no endereço <http://cwb3.sul.com.br/miguel/tools/icq/icq98130.exe>.

Todos os usuários que são registrados no ICQ recebem um número de identificação universal (UIN), através do qual é identificado para receber mensagens, participar de *chats*, receber ou transferir arquivos, entre outras atividades.

Através do ICQ é possível também saber quando uma pessoa conectada à Internet está com o ICQ aberto e disponível para conversar, desde que esta pessoa tenha dado autorização para ser monitorada.

A chamada do ICQ é realizada dentro do SAACI, através de sua configuração como uma *helper application* do *browser WWW*.

7.3. Análise dos Resultados da implementação

Através da implementação do protótipo foi possível a confirmação da viabilidade do uso do WWW como base para a implementação de um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa. Dentre as principais vantagens observadas pode-se citar:

- o usuário não precisa ter uma cópia do SAACI instalado em sua máquina, basta ter um cliente WWW (*browser*). O conteúdo da aplicação torna-se disponível ao usuário através do cliente WWW, que, durante a execução, realiza as requisições das *url's* de cada “página” que compõe a aplicação, ao servidor WWW. Desta forma é fácil a distribuição e atualização do sistema;
- devido ao vasto alcance da Internet e independência de plataforma do serviço WWW, o sistema pode ser acessado por qualquer pessoa conectada à Internet, independentemente da plataforma de *hardware* (PC, Macintosh ou Sun, etc) ou sistema operacional usado (Windows, Unix, OS/2, etc);
- a comunicação entre os clientes WWW e o servidor WWW é realizada através do protocolo http, o que torna os detalhes da comunicação transparente ao desenvolvedor do sistema;
- a realização de chamadas às aplicações externas ao sistema pode ser realizada facilmente através da configuração destas como *helper applications* do cliente WWW.

Algumas dificuldades foram encontradas durante a implementação do SAACI, e podem servir de referência para futuros trabalhos:

- a implementação através de *scripts* CGI limitou as possibilidades de tratamento da interface com o usuário, principalmente no tratamento de eventos do usuário. Este problema foi resolvido, em partes, através de recursos da linguagem Javascript;
- o funcionamento do protocolo http, que segue o paradigma pedido/resposta, dificultou a manutenção de um contexto na utilização da aplicação. Desta forma, a chamada de cada *url* da aplicação é realizada através da submissão de um formulário (muitas vezes oculto), o que permite que o contexto (usuário, grupo, etc) seja mantido durante a utilização do sistema;
- a falta de padronização para as comunicações de áudio, vídeo e dados através de redes baseadas em IP tem impedido a interoperabilidade entre as diferentes ferramentas de comunicação na Internet. Este problema está sendo resolvido aos poucos, a medida que os fabricantes de *software* estão passando a produzir produtos compatíveis os padrões H.323 e T.120, o que tornará possível a interoperabilidade de diferentes ferramentas em diferentes plataformas de *hardware* e *software*. Outra forma de contornar este problema são as aplicações em Java, que são multiplataforma e podem

ser carregadas em tempo real na máquina do usuário final, de forma transparente ao usuário final, como é o caso da ferramenta ChatTour, usada no SAACI.

O protótipo desenvolvido possibilitou a implementação básica de todas as funcionalidades previstas no modelo proposto. Trabalhos futuros poderão aprimorar cada uma das funcionalidades do modelo. Um exemplo seria a implementação de agentes inteligentes que realizem a negociação de horários de sessões do grupo, sem a necessidade de intervenção dos participantes, como proposto em [CAZ 97]; ou então a implementação de um sistema de apoio à decisão que facilite a geração, consolidação e seleção de idéias.

7.4 Conclusão

Este capítulo apresentou o SAACI, que é o protótipo do modelo de ambiente de CSCL proposto no capítulo 6. Através da implementação do protótipo foi possível a confirmação da viabilidade do uso do WWW como base para a implementação de um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa.

O protótipo desenvolvido possibilitou a implementação básica de todas as funcionalidades previstas no modelo proposto, e portanto permitirá a realização de experimentos para a validação do modelo proposto no apoio efetivo à aprendizagem colaborativa.

8 Conclusões

O presente trabalho foi concebido com o objetivo principal de explorar a Internet, e mais especificamente o WWW, como meio de aprendizagem colaborativa, através da criação e implementação de um modelo de sistema de aprendizagem colaborativa na Internet que forneça, de forma integrada, os recursos necessários para o desenvolvimento efetivo de atividades colaborativas de aprendizagem.

A motivação para o desenvolvimento deste trabalho foi resultante da observação do grande potencial da rede Internet como meio de suporte às atividades de aprendizagem colaborativa e a verificação do grande interesse de pesquisadores da área de educação pela Aprendizagem Colaborativa.

8.1 Contribuições e conclusões do Trabalho

O trabalho realizado pode ser dividido em três etapas principais: o **Levantamento Teórico**, a **Definição do Modelo** e a **Implementação do Protótipo do Modelo**, cujas maiores contribuições e conclusões são apresentadas nas subseções abaixo.

8.1.1 Levantamento Teórico

O levantamento teórico permitiu a análise das principais áreas relacionadas com o trabalho desenvolvido e que foram fundamentais para a definição do modelo de sistema de aprendizagem colaborativa proposto.

O estudo realizado nas áreas de CMC e EaD apresentou as características e desafios do uso da CMC como meio para EaD, e também mostrou as formas como a Internet pode ser explorada para apoiar a aprendizagem colaborativa distribuída. A pesquisa realizada sobre o serviço WWW mostrou a grande viabilidade de utilização deste serviço como base para a implantação de um sistema de CSCL, dentre as quais pode-se destacar:

- a independência de plataforma;
- interface rica e de fácil manipulação;
- o vasto alcance devido à grande difusão da rede Internet;
- a possibilidade de criação de um ambiente mais interativo e funcional através do uso das linguagens de programação Java e Javascript, e também através de CGI's (*Common Gateway Interfaces*);
- a possibilidade de integração conteúdo **multimídia**;
- a possibilidade de integração com outros serviços da Internet.

O estudo na área de CSCW possibilitou a análise das principais características das atividades em grupo e a forma como estas devem ser apoiadas pelo computador,

além de permitir a análise das diferentes classes de sistemas de CSCW e a forma como estes provêm o suporte às atividades colaborativas.

O estudo realizado na área de CL possibilitou um melhor entendimento das características, objetivos e problemas da implantação desta abordagem pedagógica, além de permitir a análise das principais teorias que fundamentam a CL, o que permitiu uma melhor compreensão de suas limitações e aplicações. Através deste estudo foi possível uma melhor reflexão sobre as funcionalidades que um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa deve prover para que os objetivos da CL sejam efetivamente alcançados e os seus problemas minimizados.

O estudo na área de CSCL, juntamente com os resultados dos estudos das áreas de CSCW e CL permitiram a determinação das funcionalidades básicas que devem estar presentes em um sistema de CSCL. Dessa forma, para que um sistema de CSCL suporte a aprendizagem colaborativa efetivamente, este deve prover as funcionalidades necessárias para apoiar as atividades de comunicação, negociação, percepção, coordenação, o compartilhamento, avaliação colaborativa, construção e representação colaborativa de conhecimentos.

Também foi realizada uma pesquisa sobre os sistemas de CSCL existentes, a qual possibilitou a análise das características de cada sistema e como as funcionalidades levantadas são providas por cada um deles.

8.1.2 Definição do Modelo

A partir do levantamento teórico pôde-se definir as funcionalidades básicas que um sistema de CSCL deve oferecer para que apoie efetivamente a aprendizagem colaborativa. No entanto, a análise dos sistemas de CSCL existentes mostrou que nenhum dos sistemas analisados oferecem suporte para todas as funcionalidades levantadas, principalmente em relação à coordenação das atividades do grupo. A maioria dos sistemas analisados priorizam o suporte à construção e representação do conhecimento e ao compartilhamento de informações.

O modelo definido neste trabalho procurou cobrir esta lacuna, propondo a criação de um sistema de aprendizagem colaborativa baseado no serviço WWW, que ofereça, de forma integrada, o suporte a todas as funcionalidades levantadas no estudo realizado.

8.1.3 Implementação do Protótipo do Modelo

A implementação do modelo possibilitou a confirmação da viabilidade da utilização do serviço WWW como base para um sistema de CSCL, obtido através da utilização de recursos de programação para a web, mais especificamente as CGI's e a linguagem Javascript, e também através da integração de ferramentas já existentes na Internet.

O protótipo desenvolvido possibilitou a implementação básica de todas as funcionalidades previstas no modelo proposto, e portanto permitirá a realização de experimentos para a validação do modelo proposto no apoio efetivo à aprendizagem colaborativa.

8.2 Trabalhos Futuros

- realização de experimentos, utilizando o SAACI, que permitam a validação da efetividade do modelo proposto neste trabalho;
- integração de recursos de Inteligência Artificial ao modelo proposto neste trabalho
 - implementação de agentes inteligentes que realizem a negociação da data e hora de um compromisso a ser marcado na Agenda, sem a necessidade de intervenção dos participantes, como proposto em [CAZ 97];
 - implementação de um sistema de apoio à decisão que facilite a geração, consolidação e seleção de idéias;
- Desenvolvimento de uma interface gráfica mais rica para o sistema.

**Anexo 1 Especificação Formal do SAACI
usando SDL [ITU 93]**

Bibliografia

- [ADA 96] ADAMS, Elizabeth S. et. al. Interactive Multimedia Pedagogies. **SIGCSE Bulletin**, New York, v. 28, p. 182-191, 1996.
- [BAR 94] BARROS, Ligia Alves. **Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. 208p. Tese de doutorado.
- [BAR 95] BARROS, Ligia Alves; BORGES, Marcos Roberto da Silva. ARCOO - Sistema de Apoio à Aprendizagem Cooperativa Distribuída. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 6., 1995. **Anais ...** [S.l.]: SBC, 1995.
- [BEN 97] BENTLEY, Richard et al. Basic Support for Cooperative Work on the World Wide Web. **International Journal of Human Computer Studies: Special issue on Novel Applications of the WWW**. 1997, Cambridge. Disponível por WWW em <http://bscw.gmd.de/Papers/IJHCS/IJHCS.html>
- [BER 97] BERTOLETTI, Ana Carolina. **SAGRES - Um Sistema com Apresentação Adaptável de Informações e Suporte à Interação em Grupo**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1997. 124p. Dissertação de Mestrado.
- [BET 94] BERNERS-LEE, Tim et al. The World Wide Web. **Communications of the ACM**, New York, v. 37, n. 8, p.76-82. Aug. 1994.
- [BOR 95] BORGES, Marcos Roberto da Silva; CAVALCANTI, Maria Cláudia Reis, CAMPOS, Maria Luiza Machado. **Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo**. Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS, 1995. Curso oferecido na Jornada de Atualização em Informática, 14., 1995, Canela, RS.
- [BRN 98] BRNA, Paul. Modelos de Colaboração. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, n.3, p. 9-15, set. 1998.

- [BRO 98] BROWN, D. **Collaboration Tools Link Far-Flung Office Mates**. Disponível por WWW em [http:// www.nwc.com/shared/](http://www.nwc.com/shared/) (1998)
- [BUR 96] BURCHARD, Paul. **Chat Touring** . 1996. Disponível por WWW em <http://www.cs.princeton.edu/~burchard/www/interactive/chat/>
- [CAZ 97] CAZELLA, S. C. **Uma Arquitetura para Coordenar a Interacao de Agentes na INTERNET**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1997. Dissertação de Mestrado.
- [CER 95] CERRATO, Tereza; BELISLE, Claire. **Reframing Learning in CSCL Environments**. In: CSCL'95 Proceedings. Disponível por em <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/cerrato.html>.
- [CHR 95] CHRISTIANSEN, E.; DIRCKINCK-HOLMFELD, L. **Making Distance Learning Collaborative**. In: CSCL'95 Proceedings. Disponível por WWW em <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/christia.html>
- [COL 95] COLLINGS, Penny; WALKER, David. Applications to Support Student Group Work. In: CSCL'95 **Proceedings ...** Disponível por WWW em <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/collings.html>.
- [COM 91] COMER, D. E. **The Internet Book: Everything you Need to Know about Computer Networkng an How the Internet Works**. New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- [DAT 97] DATABEAM CORPORATION. **A Primer on the T.120 Series Standard**. Disponível por WWW em <http://gw.databeam.com/ccts/t120primer.html>
- [DAT 98] DATABEAM CORPORATION. **A Primer on the H.323 Series Standard**. Disponível por WWW em <http://gw.databeam.com/ccts/h323primer.html>
- [DAV 95] DAVIS, James R; HUTTENLOCHER, Daniel P. **Shared Annotation for Cooperative Learning**. In: CSCL'95 Proceedings. Disponível por WWW em <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/davis.html>.
- [DEC 96] DECEMBER, J. Java Makes Executable Content Possible. In: **Java Unleashed**. Indianópolis: Sams.net, 1996. p. 4-22.

- [DIE 96] DIETRICH, Elton. **Projeto de um Sistema de Suporte à Autoria Cooperativa de Hiperdocumentos**. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1996, 125p. Dissertação de Mestrado.
- [DIL 94] DILLENOURG, P. et al. **The evolution of research on collaborative learning**, 1994. Disponível por WWW em <http://tecfa.unice.ch/tecfa/research/lhm/ESF-Chap5.text>.
- [EDE 96] EDELSON, Daniel C.; PEA, Roy D.; GOMEZ, Louis M. The Collaboratory Notebook. **Communications of the ACM**, New York, v. 39, n. 4, p.32-33, Apr.1996.
- [ELL 91] ELLIS, C.A.; GIBBS, S.J.; REIN,G.L. Groupware: Some Issues and Experiences. **Communications of the ACM**, New York, v.34. n.1. p.39-58, Jan.91.
- [FRA 95] FRANCO, Marcelo Araujo. **Ensaio sobre as Tecnologias Digitais de Inteligência**. Campinas, SP: Papyrus, 1997. 111p.
- [GIR 95] GIRAFFA, Lúcia. **Fundamentos de Teorias de Ensino-Aprendizagem e sua Aplicação em Sistemas Tutores Inteligentes: Trabalho Individual**. Porto Alegre : CPGCC da UFRGS, 1995.
- [GOM 96] GOMEZ, Louis M. ; PEA, Roy D.; EDELSON, Daniel C. **Learning Through Collaborative Visualization**. Disponível por WWW em <http://www2.covis.nwu.edu/papers/Papers.html>.
- [GRU 94a] GRUDIN, Jonathan. Eight Challenges for Developers. **Communications of the ACM**, New York, v.37. n.1. p. 93-104, Jan. 1994.
- [GRU 94b] GRUDIN, Jonathan. Computer Supported Cooperative Work: History and Focus. **Computer**, New York, v.27, n.5, May 1994.
- [HAJ 96] HARTLEY, J.R. Managing Models of Collaborative Learning. . **Computers Education**, Oxford, v. 26, n. 1-3, p. 163-170, Apr.

1996.

- [HAR 97] HARASIM, L. Network Learning: What have we learned and what does it mean?. In: AERA, 1997, Chicago. **Proceedings ...** [S.I.:s.n.], 1997.
- [HSI 97] HSI, S. “ Better Computer- Mediated Collaboration through improved social contexts & partnerships”. In: AERA, 1997, Chicago. **Proceedings ...** [S.I.:s.n.], 1997.
- [HUG 93] HUGHES, K. **Entering the World Wide Web: A Guide to Cyberspace.** Disponible por WWW em <http://bob.usuf2.usuhs.mil/www-guide.html>
- [HUG 96] HUGHES,K. **Welcome to the home of MiniSQL.** Disponible por WWW em <http://www.Hughes.com.au>
- [ITU 93] ITU. **Lenguaje de Especificación y Descripción del CCITT**, T Z.100. Helsinki, 1993. 2v.
- [JON 96] JONES, David. Computing by Distance Education: problems and solutions. **SIGCSE Bulletin**, New York, v. 28, p. 139-149, 1996
- [KLE 97] KLEMM, W. R. Benefits of Collaboration Software for on-site Classes. In: TEACHING IN THE COMMUNITY COLLAGES ONLINE CONFERENCE - TRENDS AND ISSUES IN ONLINE INSTRUCTION, 2.,1997. **Proceedings ...** Disponible por <http://leahi.kcc.hawaii.edu/org/tcc-conf/pres/klemm.html>.
- [KOL 96] KOLODNER J.; GUZDIAL, M. Effects with and of CSCL: Tracking learning in a new paradigm. In: KOSCHMANN, T. (Ed.). **CSCL: Theory and Practices of an Emerging Paradigm.** Hillsdale, NJ: Lawrence, 1996.
- [KUM 96] KUMAR, Vivekanandan Suresh. **Computer Supported Collaborative Learning: Issues for Research.** 1996. Disponible por WWW em <http://www.cs.usask.ca/grads/vsk719/academic/890/project2/project2.html>
- [LAR 97] LAROCQUE, Daniel; FAUCON, Nathalie. Me Myself and ... you? Collaborative Learning: Why Bother? In: TEACHING IN THE

COMMUNITY COLLAGES ONLINE CONFERENCE -
TRENDS AND ISSUES IN ONLINE INSTRUCTION 2., 1997.
Disponível por WWW em <http://leahi.kcc.hawaii.edu/org/tcc-conf/pres/larocque.html>

- [LEW 95] LEWIS, Justus; WHITAKER, Janet; JULIAN, John. Distance Education for the 21st Century: The Future of National and International Telecomputing Networks in Distance Education. In: **Computer Mediated Communication and the Online Classroom**. New Jersey: Hampton Press, 1995. v. 3, p. 13- 30.
- [LOH 96] LOHUIS, Ronny A.G. **Computer Mediated Communication in Distance Education: Using Internet?** Disponível por WWW em <http://vcd.student.utwente.nl/~ronny/literat.htm>
- [MAR 96] MARSHALL, A.D; HURLEY, S. Interactive hypermedia courseware for the WWW. **SIGCSE Bulletin**, New York, v. 28, p 1-5, 1996.
- [MCC 95] McCONNELL, D. **A Methodology for Designing Post Graduate Professional Development Distant Learning CSCL Programmes**. Disponível por WWW em <http://www-cscl95.indiana.edu/cscl95/macconnell.html>
- [MIR 96] MIRANDA, J.E.P; PINTO, J.S. Using Internet Technology for Course Support. . **SIGCSE Bulletin**, New York, v. 28, 1996.
- [MIR 98] MIRABILIS. **How to Use ICQ**. Disponível por WWW em <http://www.icq.com/icqtour/quicktour.html>
- [MYE 97] MYERS, J.; CHONACKY, N.; DUNNING, Thom. Collaboratories: Bringing National Laboratories into the undergraduate classroom and Laboratory via the Internet. **Council on Undergraduate Research Quarterly**, [S.l.], v. 17, n.3, Mar. 1997. Disponível por WWW em <http://www.emsl.pnl.gov:2080/docs/collab/projects/CURE/cur.final.html>
- [OTS 97a] OTSUKA, J. L. **Fatores Determinantes na Efetividade de Ferramentas de Comunicação Mediada por Computador no**

Ensino à Distância: Trabalho Individual. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1997.

- [OTS 97b] OTSUKA, J. L. Proposta de um Sistema de Aprendizagem Colaborativa baseado no WWW. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8., 1997, São José dos Campos, SP. **Anais ...** São José dos Campos: SBC, 1997.
- [PAY 96] PAYNE, Deborah A.; MYERS, James D. The EMSL Collaborative Research Environment (CORE) – Collaboration via the World Wide Web. In: Workshop on Enabling Technology: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WET ICE'96), 5., 1996. **Proceedings ...** Disponível por WWW em <http://www.emsl.pnl.gov:2080/docs/collab/papers/core.wetice96.html>.
- [PEA 94] PEA, Roy D.; EDELSON, Daniel C.; GOMEZ, Louis M. **The CoVis Collaboratory: High School science learning supported by a broadband educational network with scientific visualization, videoconferencing, and collaborative computing.** Disponível por WWW em <http://www2.covis.nwu.edu/papers/Papers.html>.
- [REG 95] REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky: Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. 138p.
- [SAN 97] SANTOS, N. **Ambientes de Aprendizagem Cooperativa Apoiados em Tecnologias da Internet.** Disponível por WWW em <http://www.cos.ufrj.br/~neide/introducao.htm>.
- [SCA 93] SCARDAMALIA, Marlene; BEREITER, Carl. Technologies for Knowledge-Building Discourse. **Communications of the ACM**, New York, v. 36, n. 5, p.37-47, May 1993.
- [SCA 96] SCARDAMALIA, Marlene; BEREITER, Carl. Student Communities. **Communications of the ACM**, New York, v. 39, n. 4, p.36-37 Apr. 1996.
- [SCA 98] SCARDAMALIA, Marlene; BEREITER, Carl. **CSILE: An Overview.** 1998. Disponível por WWW em <http://csile.ise.utoronto.ca/intro.html>.
- [SCH 95] SCHNEIDER, D. BLOCK, K. **The World Wide Web in Education.** 1995. Disponível por WWW em <http://tecfa.unige.ch/tecfa/tecfa->

research/CMC/andrea95/andrea.text .

- [SHE 96] SHERRY, L. Issues in Distance Education. **International Journal of Distance Education**, [S.l.], p. 337-365, 1996.
- [SIL 95] SILVERMAN, Barry G. Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). **Computers & Education**, [S.l.] v. 25, n. 3, p. 81-91, 1995.
- [SOA 96] SOARES, L.F.G.; LEMOS, G.; COLCHER, S. **Redes de Computadores – das Lans, Mans e Wans às Redes ATM**. Rio de Janeiro: Campus, 1996. 576p.
- [SPO 95] SPODICK, Edward F. **The Evolution of Distance Learning**. 1995. Documento disponível por WWW em <http://sqzm14.ust.hk/distance/evolution-distance-learning.htm> .
- [TAR 97] TAROUCO, L. **Projeto Luar – Levando a Universidade à Aprendizagem Remota**. Disponível por WWW em <http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/luar.htm>
- [TRE 96] TRENTIN, M. A. S. **Serviços de redes para apoiar um centro de ensino remoto interativo**. Porto Alegre:CPGCC/UFRGS, 1997. Dissertação de Mestrado.
- [VYG 94] VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.191p.
- [WAT 95] WATABE, Kazuo; HAMALAINEN, Matti; WHINSTON, Andrew B. An Internet Collaborative Distance Learning System: CODILESS. **Computers & Education**,[S.l.], v. 24, n. 3, p. 141-155, 1995.
- [WEI 97] WEINMAN, W. E. **Manual de CGI**. São Paulo: Makron Books, 1997. 312p.
- [WHI 95] WHITE PINE. CuSeeMe Welcome Page. Disponível *on line*: <http://www.cuseeme.com/cu-seeme.html>