

Rodrigo Lemos de Assis

**FACILITANDO A PERCEÇÃO EM AMBIENTES VIRTUAIS DE
APRENDIZADO ATRAVÉS DA ABORDAGEM *GROUPWARE***

Dissertação apresentada ao Departamento
de Informática da PUC-Rio como parte
dos requisitos para a obtenção do título de
Mestre em Ciências em Informática.

Orientador: Hugo Fuks

Departamento de Informática

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, 18 de Abril de 2000.

Dedico esta dissertação a Deus

AGRADECIMENTOS

A minha mãe por ter me ajudado a vencer mais esta etapa da minha vida.

A minha namorada por aceitar meus intermináveis momentos de ausência.

Ao professor Hugo Fuks por ter sido o primeiro a acreditar no meu potencial dentro da PUC, por ter me oferecido um bom ambiente de trabalho e por suas valorosas contribuições a esta dissertação.

Ao Prof^o Carlos José Pereira de Lucena, ao Prof^o Rubens Nascimento Melo e ao Prof^o Sérgio Lifschitz por fazerem parte da banca examinadora de minha dissertação.

Ao saudoso Prof^o Sérgio Carvalho por ter aceitado realizar um trabalho alternativo e por ter concordado com minha decisão de desistir desse trabalho procurando o que se encaixava melhor no meu mestrado naquele momento.

Aos amigos do LES por terem facilitado o trabalho oferecendo um ambiente amigável, por terem me apoiado nas situações difíceis e me proporcionado dias agradáveis.

Ao famoso amigo Carlos César Laufer, que foi a primeira pessoa com quem eu trabalhei aqui na PUC, pelas conversas e pelo apoio oferecido.

À amiga Christina von Flach pelo carinho com que sempre me tratou e pela amizade, que me proporcionaram bons momentos nesta difícil caminhada.

Aos amigos Flávio Spolidoro e Leandro Marques Rodrigues pela amizade e por terem me livrado de horas no trânsito com suas caronas.

À inesquecível turma *.93, com quem me diverti muito, por serem pessoas de caráter e companheiras e estarem sempre acompanhando minhas dificuldades e me dando o apoio necessário.

RESUMO

Esta dissertação apresenta propostas para a implementação de apoio à percepção em ambientes educacionais baseados na tecnologia *learningware*. O ato de perceber é comum em situações do dia-a-dia. As pessoas invariavelmente dirigem suas ações com base na interpretação de sons, imagens ou prognósticos de comportamentos. Pesquisas recentes sobre *groupware* e *learnigware* tem apresentado algumas soluções para o gerenciamento das informações destinadas a percepção de forma a aperfeiçoar a cooperação em sistemas distribuídos. Verificar as questões relativas à percepção na tecnologia *groupware* é o primeiro passo deste trabalho, que é desenvolvido a partir destas questões, analisando os aspectos pertinentes à percepção em *learningware*. Alguns dos conceitos estabelecidos são implementados no ambiente de aprendizado cooperativo a distância AulaNet.

Palavras-Chave: percepção, *groupware*, aprendizado cooperativo, *learningware*, interação.

ABSTRACT

Recent research on groupware and learningware presents some approaches for managing awareness informations in order to enhance cooperation on distributed systems. This work proposes ways to support awareness on learningware environments. The study of awareness in groupware is the first step of this work, which leads to relevant aspects regarding awareness in learningware. Some of these concepts are implemented in the learningware environment AulaNet.

Keywords: awareness, groupware, cooperative learning, learningware, interaction.

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Sumário	Erro! Indicador não definido.
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	xi
Capítulo 1	12
1.1 Motivação	12
1.1.1 Estabelecendo um Cenário.....	14
1.1.2 Novos Rumos	17
1.2 Objetivos	18
1.3 Estrutura da Dissertação	19
1.4 Considerações Finais do Capítulo.....	20
Capítulo 2.....	Erro! Indicador não definido.
2.1 Trabalhos Relacionados em CSCW.....	21
2.1.1 Apoio Prático	23
2.1.2 Apoio Teórico para Diferentes Níveis de Percepção	24
2.1.3 Apoio Teórico para Percepção no Processo Cooperativo.....	24
2.2 Trabalhos Relacionados em CSCL.....	25
2.3 O AulaNet	29
2.3.1 Mecanismos de Comunicação	30
2.3.2 Mecanismos de Coordenação	31
2.3.3 Mecanismos de Cooperação	31
2.4 Considerações Finais do Capítulo.....	32
Capítulo 3.....	Erro! Indicador não definido.
3.1 Groupware e CSCW.....	33
3.1.1 Diferenças entre Groupware e as Aplicações Tradicionais	34
3.1.2 Projeto de Sistemas Cooperativos.....	35
3.1.3 Percepção em Sistemas Groupware.....	36
3.2 Características da Percepção	37
3.3 Mantendo Percepção.....	39

3.4	Considerações Finais do Capítulo	40
Capítulo 4	Erro! Indicador não definido.	
4.1	Considerações Iniciais	42
4.2	Percepção na Comunicação	43
4.2.1	Requisitos para Comunicação	45
4.2.2	Estabelecendo a Comunicação.....	46
4.2.3	Comunicação Assíncrona e Distribuída	47
4.3	Percepção na Coordenação	48
4.3.1	Requisitos para Coordenação	49
4.3.2	Entendimento Compartilhado	50
4.4	Percepção na Cooperação	51
4.4.1	Condições para Cooperação	52
4.5	Coordenando Ações	53
4.5.1	Sobrecarga de Informação.....	55
4.6	Falhas na Coordenação	57
4.7	Considerações Finais do Capítulo	59
Capítulo 5	Erro! Indicador não definido.	
5.1	Considerações Iniciais	60
5.2	Um <i>Framework</i> Conceitual de Percepção	61
5.2.1	Definindo Níveis de Percepção em um Ambiente Compartilhado	62
5.2.2	Elementos de Percepção.....	66
5.2.3	Mecanismos de Percepção	70
5.2.3.1	Comunicação Direta	70
5.2.3.2	Comunicação Conseqüente	71
5.2.3.3	Produções Indiretas	71
5.2.3.4	<i>Feedthrough</i>	71
5.2.3.5	Controle e <i>Feedback</i> do ambiente	71
5.2.4	Analisando os Mecanismos de Percepção	72
5.2.4.1	Gerenciamento de Procura por Informação	74
5.2.4.2	Simplificação da Comunicação	75
5.2.4.3	Coordenação de Ações	75
5.2.4.4	Antecipação	76
5.2.4.5	Assistência	76
5.2.5	Dimensões das Informações de Percepção	77
5.2.5.1	Abstração.....	78
5.2.5.2	Temporal.....	78
5.2.5.3	Agregação	79
5.2.5.4	Local do Controle.....	79
5.2.5.5	Personalização	79
5.2.5.6	Fornecimento da Informação	79
5.2.5.7	Perspectiva.....	80
5.3	Utilização do <i>Framework</i>	80

5.4	Considerações Finais do Capítulo.....	81
Capítulo 6 Erro! Indicador não definido.		
6.1	Tecnologia Digital para o Aprendizado a Distância	83
6.1.1	Novas Tecnologias para o Ensino	84
6.1.2	Criando Ferramentas para o Ensino a Distância	86
6.2	O Aprendizado Cooperativo	89
6.3	Percepção no Aprendizado Cooperativo via <i>Web</i>	92
6.3.1	O Projeto IMS	93
6.3.2	Percepção e a Interação para o Aprendizado	95
6.3.3	Aspectos Pertinentes ao Aprendizado Cooperativo	102
6.3.3.1	Aspectos Pedagógicos	102
6.3.3.2	Aspectos Tecnológicos.....	104
6.3.3.3	Aspectos Organizacionais.....	105
6.3.3.4	Aspectos Institucionais.....	107
6.3.3.5	Aspectos Éticos	107
6.4	Percepção e o Desenvolvimento do Aprendizado	108
6.5	Considerações Finais do capítulo	111
Capítulo 7 Erro! Indicador não definido.		
7.1	Arquitetura do AulaNet.....	113
7.2	Arquitetura de Apoio à Percepção.....	117
7.3	Um Modelo para o Apoio à Percepção	122
7.3.1	Classes do Modelo	123
7.4	Questões de Implementação	124
7.4.1	Serviços e Contribuições	126
7.4.2	Definindo os Elementos de Percepção.....	126
7.4.3	Mensagem aos Docentes	127
7.4.4	Grupo de Discussão.....	128
7.4.5	Grupo de Interesse.....	131
7.4.6	Debate	132
7.4.7	Tarefas e Avaliação	133
7.4.8	Co-Autoria de Aprendiz	133
7.4.9	O Acompanhamento da Participação	134
7.4.9.1	Avaliação das Contribuições	136
7.5	Considerações Finais do Capítulo.....	140
Capítulo 8 Erro! Indicador não definido.		
8.1	Conclusões	142
8.2	Resumo de Contribuições	144
8.3	Trabalhos Futuros.....	145

Referências Bibliográficas148

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – EXEMPLO DE TAREFA COLABORATIVA EM UMA ÁREA DE TRABALHO (<i>WORKSPACE</i>).....	22
FIGURA 3.1 – O CICLO PERCEPÇÃO–AÇÃO [NEISSER 1976].....	39
FIGURA 4.1 – DOMÍNIO DE CONVERSÇÃO PRESENTE NA COMUNICAÇÃO FACE–A–FACE.....	45
FIGURA 4.2 – RELACIONAMENTO ENTRE OS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TECNOLOGIA <i>GROUPWARE</i>	53
FIGURA 4.3 – DIAGRAMA DE RELACIONAMENTOS ENTRE PERCEPÇÃO E OS MECANISMOS <i>GROUPWARE</i>	55
FIGURA 4.4 – DIAGRAMA DE COORDENAÇÃO.....	56
FIGURA 4.5 – RECUPERAÇÃO DE FALHAS NA COORDENAÇÃO.....	58
FIGURA 5.1 – CICLO DE DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO BASEADA EM UM <i>FRAMEWORK</i> CONCEITUAL.....	61
FIGURA 5.2 – NÍVEIS DE PERCEPÇÃO.....	63
FIGURA 5.3 – AS SETE DIMENSÕES DAS INFORMAÇÕES DE PERCEPÇÃO [BRINCK & MCDANIEL 1997].....	78
FIGURA 6.1 – ESQUEMA DE INTERAÇÃO ENTRE ATORES SEGUNDO O <i>IMS</i>	95
FIGURA 6.2 – COMUNICAÇÃO DIRETA ENTRE PARES.....	96
FIGURA 6.3 – COMUNICAÇÃO DIRETA COM OUTROS PARTICIPANTES DO CURSO.....	97
FIGURA 6.4 – MEDIAÇÃO DO AMBIENTE NA TROCA DE INFORMAÇÃO.....	98
FIGURA 6.5 – INTERFERÊNCIA DO AMBIENTE NO CONTROLE DA INFORMAÇÃO.....	99
FIGURA 6.6 – CONTROLE DO AMBIENTE SOBRE A ESFERA DE INFLUÊNCIA DOS ATORES.....	100
FIGURA 6.7 – BUSCA POR INFORMAÇÃO NO AMBIENTE.....	100
FIGURA 6.8 – CARACTERÍSTICA ATIVA DO AMBIENTE.....	101
FIGURA 6.9 – INFLUÊNCIA DAS PRODUÇÕES NO CONHECIMENTO DOS APRENDIZES.....	110
FIGURA 6.10 – REFINAMENTO DE UM CURSO BASEADO EM EXPERIÊNCIAS EM VERSÕES ANTERIORES.....	111
FIGURA 7.1 – A ARQUITETURA DO AULANET E OS NOVOS MÓDULOS ADICIONADOS.....	114
FIGURA 7.2 – DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA EM MÓDULOS E INTERFACES.....	118
FIGURA 7.3 – UTILIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES ARMAZENADAS PARA FACILITAR A PERCEPÇÃO.....	121

FIGURA 7.4 – MODELO DO AULANET COM GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES DE PERCEPÇÃO.	122
FIGURA 7.5 – INSTANCIÇÃO DO MODELO COM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO.	126
FIGURA 7.6 – SELEÇÃO DE CATEGORIA PELO PARTICIPANTE.	129
FIGURA 7.7 – INSTANCIÇÃO DO GERENTE DE <i>FEEDBACK</i> DO GRUPO DE DISCUSSÃO.....	130
FIGURA 7.8 – INSTANCIÇÃO DO GERENTE DE <i>FEEDBACK</i> DO GRUPO DE INTERESSE.	131
FIGURA 7.9 – GERENCIAMENTO DA PARTICIPAÇÃO NO DEBATE.	132
FIGURA 7.10 – PÁGINA DE OPÇÕES DE RELATÓRIOS DE PARTICIPAÇÃO.....	135
FIGURA 7.11 – EXEMPLO DE RELATÓRIO DE PARTICIPAÇÃO.....	135
FIGURA 7.12 – DEFINIÇÃO DA CLASSE NOTA.....	137
FIGURA 7.13 – QUALIFICAÇÃO DE UMA CONTRIBUIÇÃO DO GRUPO DE INTERESSE.....	137
FIGURA 7.14 – ATRIBUIÇÃO DE CONCEITOS AOS PARTICIPANTES DE UM DEBATE.....	138
FIGURA 7.15 – DEFINIÇÃO DE INTERVALOS.....	139
FIGURA 7.16 – DEFINIÇÃO DOS NOMES DOS INTERVALOS.....	139
FIGURA 8.1 – PROPORCIONANDO PERCEPÇÃO NA INTERFACE VISUAL.....	146

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 3.1 – TIPOS E EXEMPLOS DE <i>GROUPWARE</i>	34
TABELA 5.1 – ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO RELATIVOS AO PRESENTE.	67
TABELA 5.2 – ELEMENTOS DE PERCEPÇÃO RELATIVOS AO PASSADO.	68
TABELA 5.3 – ELEMENTO PRODUÇÃO RELATIVO AO PRESENTE.....	69
TABELA 5.4 – ELEMENTO PRODUÇÃO RELATIVO AO PASSADO.....	69
TABELA 7.1 – OCORRÊNCIAS DAS CONTRIBUIÇÕES DO GRUPO DE DISCUSSÃO.	129

Capítulo 1

Introdução

Este trabalho propõe alternativas para o gerenciamento de informações destinadas à percepção dos indivíduos em ambientes computacionais distribuídos, baseando-se no estudo sobre *groupware* para elicitare aspectos relativos à percepção na tecnologia *learningware*. O levantamento desses aspectos tem como objetivo oferecer uma solução para facilitar percepção em ambientes voltados para o ensino a distância. Esta introdução apresenta a motivação e os objetivos desta pesquisa. Por fim, a organização da dissertação e algumas considerações sobre as contribuições são discriminadas.

1.1 MOTIVAÇÃO

O termo trabalho cooperativo possui uma longa história nas ciências sociais, sendo primeiramente empregado no século XIX por economistas como designação geral e neutra do trabalho envolvendo múltiplos participantes. A colaboração, a troca de informação, a capacidade de comunicação, o respeito às diferenças individuais e o exercício da negociação são requisitos importantes para o trabalho cooperativo. O trabalho cooperativo para se tornar eficaz deve ser coerente com seus objetivos, atendendo às necessidades das pessoas, satisfazendo as idéias individuais a partir da organização coletiva. Para estabelecer a cooperação é necessário que haja um ambiente democrático onde todos possam se expressar cooperando individualmente sem se sentirem ameaçados por alguma forma de poder [Coleman 1995]. O papel da comunicação é fundamental, podendo ser realizada de várias formas, através de encontros face-a-face ou por

meio eletrônico. Verifica-se nos dias atuais que os serviços das redes de comunicação potencializam o trabalho cooperativo, especialmente baseado em *CSCW* (*Computer Supported Cooperative Work*).

CSCW é área de estudo que investiga como as pessoas trabalham em conjunto utilizando a tecnologia de computadores. Tipicamente, as aplicações *CSCW* incluem correio eletrônico, videoconferência, sistemas de *chat*, interações entre múltiplos indivíduos, aplicações compartilhadas de tempo real, sistemas de notificação e o suporte à percepção.

Groupware é uma tecnologia de apoio à interação entre participantes de um grupo de trabalho e normalmente considerada como sinônimo de *CSCW*. Essa tecnologia tem sido bastante difundida para modelar sistemas distribuídos utilizando mídias digitais e redes de computadores.

O tema percepção tem recebido recentemente uma atenção considerável na pesquisa *CSCW* [Gaver 1991, Dourish & Belloti 1992, Sohlenkamp & Chwelos 1994, Adams et al. 1995, Endsley 1995, Dix 1996, Gutwin et al. 1996, Heeren 1996, Palfreyman & Rodden 1996, Tollmar et al. 1996, Brinck & McDaniel 1997, Gross 1997, Vertegaal et al. 1997, Gutwin & Greenberg 1999 e Fjuk & Krange 1999]. Estar perceptível com relação às situações do dia-a-dia é fato comum. Invariavelmente as pessoas se tornam cientes de situações através de seus sentidos. É comum estar passando ao lado de uma lanchonete e perceber a existência de uma torta de chocolate através do olfato ou diminuir a velocidade de um carro baseado na interpretação das cores presentes em um semáforo.

Na literatura *CSCW* de língua inglesa, o termo *awareness* é utilizado para fazer referência ao conceito de percepção abordado nesta dissertação. Vale argumentar que o instinto inicial leva a considerar o termo percepção como uma tradução para *perception*. Segundo o dicionário *babylon* <<http://www.babylon.com>>, *awareness* significa capacidade de perceber. Percepção, segundo o Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa do Globo, significa ato ou efeito de se tornar ciente por intermédio dos sentidos. *Aware* pelo próprio *babylon* significa ciência. O que leva a conclusão que os significados atribuídos para ambos os termos são convergentes e a

palavra percepção é uma possibilidade de tradução para *awareness*, já utilizada inclusive na literatura sobre computação de língua portuguesa [Otsuka & Tarouco 1997].

Percepção pode ser definida a princípio como a consciência que alguém tem sobre o que outras pessoas estão fazendo, mesmo quando não estão se comunicando diretamente [Brinck & McDaniel 1997]. O ato de perceber é fundamental para a coordenação com outros indivíduos em tarefas cooperativas onde nem sempre ocorre comunicação direta. Percepção também se refere a formas indiretas de comunicação, como por exemplo, fazer deduções ou suposições sobre o que outra pessoa está argumentando baseado nas informações que estão sendo transmitidas ou nos gestos que estão sendo realizados no espaço em que compartilham.

A situação se mostra complicada nos sistemas distribuídos onde os recursos para esse tipo de informações são pobres, se comparados aos recursos do cenário face-a-face, e os mecanismos de interação são diferentes dos usuais. Como consequência, o trabalho em conjunto através de um *groupware*, que se baseia em tecnologia digital e distribuída, aparentemente pode parecer ineficiente e desgastante em comparação com o trabalho face-a-face. Perceber outros indivíduos é uma fator importante no fluxo e na naturalidade da cooperação. Possibilitar a percepção pode ser encarado como um modo de reduzir a característica de frieza da cooperação remota.

1.1.1 Estabelecendo um Cenário

A transmissão de informações se tornou parte fundamental da computação. Redes de computadores com pontos espalhados pelo mundo recolhem ou acumulam dados sobre diversos assuntos tais como: condições atmosféricas, colheitas agrícolas, tráfego aéreo, entre outros. Grupos podem estabelecer listas de correio eletrônico e trocar informações de interesse comum. A Internet vem se apresentando nos últimos anos como um meio para essa troca de informações entre locais geograficamente distribuídos.

A tecnologia Internet tem se infiltrado na maioria das organizações, escritórios e casas por estar capacitada a lidar com diversos pontos de heterogeneidade somente por prover um conjunto simples de funcionalidades através de uma ampla cadeia de plataformas. O número de

pessoas que a utilizam cresce rapidamente e estatísticas presentes em muitas páginas da *World Wide Web* (WWW) demonstram acessos diários de milhares de pessoas.

Segundo Judith S. Donath e Niel Robertson no artigo *The Social Web* [Donath & Robertson 1994], a WWW é um espaço aberto onde indivíduos:

“(...) podem encontrar artigos, anúncios de conferências e mapas atmosféricos. É também um espaço social onde as pessoas apresentam suas credenciais, desde cientistas pesquisadores com um impressionante currículo e bibliografias selecionadas, até formadores de opinião com uma lista de âncoras sobre um determinado assunto.”

O desenvolvimento da Internet e em especial a *Web*, desde a criação do *Hyper-Text Transfer Protocol* (protocolo de transferência de hipertexto – HTTP) no decorrer dos anos oitenta, motivou a progressão da *Web* de uma tecnologia de inovação acadêmica para um importante meio de negócios internacionais. Por esses motivos, a WWW vem alterando a abordagem CSCW no que diz respeito ao desenvolvimento de sistemas *groupware* [Palfreyman & Rodden 1996].

A WWW provê aos seus usuários um meio uniforme e conveniente de acesso a uma grande quantidade de recursos da Internet. Para pesquisadores e desenvolvedores de ambientes de cooperação mediados por computador, a Internet fornece um grande número de possibilidades e contribuições. Os benefícios mais significativos são o baixo custo e a facilidade de uso. Os custos decrescem no momento em que as linhas utilizadas por redes corporativas são substituídas pelas linhas públicas utilizadas na Internet [Comer 1995]. Usuários em potencial precisam somente obter um cliente Internet, como um navegador por exemplo, que forneça acesso a essa rede e o endereço de um servidor. Nesse contexto, o computador possibilita um conjunto muito grande de interações entre pessoas e diversos tipos de objetos espalhados ao redor do mundo.

Os navegadores *Web* possibilitam que pessoas se conectem acessando informações de um computador em outra localidade. Esse tipo de acesso é chamado de acesso remoto. As conexões dos navegadores com os computadores remotos são suficientes para que as informações desejadas por um indivíduo lhe sejam enviadas para visualização em sua própria máquina. Documentos criados para visualização em um navegador são formatados usando a linguagem de

marcação de hipertexto (*Hypertext Markup Language* – HTML). O HTML resolve problemas de incompatibilidade usando rótulos ou *tags*, que indicam por exemplo, se um bloco de texto deve estar normal, negrito, itálico ou ligado como uma âncora a outro bloco de texto. Páginas de informação em um computador formatadas com HTML e acessíveis a pessoas com um navegador WWW são denominadas páginas *Web* ou *home-pages*.

O termo comunidade virtual vem sendo utilizado para descrever todas as formas de comunicação utilizando o computador. Em alguns casos o somatório de todas essas comunicações são consideradas como a própria comunidade virtual. Na maioria dos casos entretanto, o termo está limitado a comunicação que faz uso de um único recurso de rede. [Long & Baecker 1997] afirmam, porém, que a capacidade de estabelecer uma conexão individual não garante que uma comunidade será formada. De fato, a maioria das tentativas de se definir exatamente o que compreende uma comunidade virtual requer uma profunda observação do que é necessário para um conjunto de conexões tornar-se uma comunidade. Frequentemente as dificuldades encontradas para estabelecer tais definições atestam e confirmam os diversos aspectos necessários para a concretização de uma comunidade.

As comunidades virtuais presentes atualmente têm suporte de uma ampla variedade de ferramentas de comunicação. As várias propriedades dessas ferramentas exercem grande influência na natureza e na estrutura das comunidades para as quais dão suporte.

O avanço tecnológico é conseqüência de demandas sociais e dos setores produtivos. Os problemas e desafios do mundo moderno apresentam dimensões e complexidade tais que sua solução envolve cada vez mais o trabalho em equipe. Hoje, serviços e produtos para o suporte ao trabalho cooperativo encontram-se em plena expansão. Há uma série de sistemas que simulam os espaços físicos de trabalho [Sohlenkamp & Chwelos 1994], sistemas de correio eletrônico para comunicação assíncrona [Fussell et al. 1998] e *toolkits* para o desenvolvimento cooperativo de documentos, desenhos, entre outros [Roseman & Greenberg 1992].

1.1.2 **Novos Rumos**

O emprego de métodos e ferramentas para o trabalho cooperativo chegou também à esfera educacional, tornando usuais as expressões trabalho cooperativo em educação ou aprendizado cooperativo como termos correntes e significando atividades similares. Recentemente, o termo aprendizado cooperativo a distância [Lucena et al. 1999] tem sido bastante difundido.

A área de pesquisa que trata de tópicos relacionados ao aprendizado cooperativo mediado por computador é referida na literatura como *Computer Supported Collaborative Learning* (aprendizado colaborativo mediado por computador – *CSCL*) e considerada como uma subdivisão de *CSCW* [Heeren 1996] dedicada às aplicações educacionais. No projeto Internet2 [Internet2 2000], *learningware* é a expressão utilizada para denominar o *groupware* dedicado ao aprendizado cooperativo.

O objetivo dos idealizadores de sistemas de ensino e treinamento a distância é proporcionar conteúdo digital de estudo para um grande número de pessoas espalhadas geograficamente por uma vasta área. O significado social de tais sistemas pode ser entendido de duas maneiras: por um lado ajudam a eliminar a distância existente entre pessoas isoladas dos centros de trabalho ou estudo; e por outro lado possibilitam que instrutores sejam compartilhados entre pessoas distribuídas em vários locais.

Esse cenário tem motivado cada vez mais a utilização dos fundamentos *groupware* e a *World Wide Web* para criação de espaços virtuais para treinamento e/ou aprendizado cooperativo. O potencial da Internet tem sido bem reconhecido por escolas, universidades, organismos governamentais e organizações comerciais interessadas em promover e criar ambientes de aprendizado [Lucena et al. 1998].

A necessidade do fator percepção também se apresenta neste ramo da pesquisa *CSCW*. As ferramentas de apoio a cooperação também darão apoio às interações entre os participantes de ambientes de aprendizado distribuídos. A transposição do mundo real para um local virtual com estas características se torna uma tarefa bastante complicada e em certos pontos até impossível, por causa da perda de contato humano e da noção de localização, entre outros fatores. A busca

pela percepção em um ambiente com tais características pode não trazer retornos satisfatórios no que diz respeito à cooperação. Determinados aspectos que normalmente seriam desejados em ambientes como o projeto DIVA [Sohlenkamp & Chwelos 1994], onde escritórios virtuais são montados para que os atores possam interagir e produzir de forma cooperativa, podem não ser necessários, ou até mesmo indesejados em um ambiente de ensino a distância, onde o fluxo de conhecimento normalmente segue alguns requisitos pré-estabelecidos voltados para o aprendizado.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa é analisar alguns dos aspectos relativos ao tratamento de informações destinadas à percepção que devem ser observados em ambientes de aprendizado baseados na *Web*. O levantamento destes aspectos deve lidar com as fronteiras das possibilidades oferecidas pela Internet. A análise se baseia na criação de canais de percepção que formam a interface dos elementos perceptíveis com o ambiente e seus participantes. Os elementos perceptíveis são as funcionalidades previstas para o ambiente ou as interações que nele ocorrem, e que devem se tornar conhecidas para que o andamento do trabalho do grupo flua de forma conveniente.

A apuração dos aspectos relativos à percepção em um ambiente de aprendizado baseado na *Web* fornece a possibilidade da criação de um modelo para o tratamento de informações destinadas à percepção que se faz necessário em grande parte dos sistemas de aprendizado mediados por computador. O modelo pode instaurar um padrão de coordenação a partir das necessidades que ocorrem dentro do sistema em questão, o que propiciará aos participantes de um grupo, que trabalham com base no conhecimento compartilhado, interagir com a maior quantidade de recursos possíveis dentro do ambiente. A gerência dos elementos perceptíveis do ambiente deve ajudar a evitar a sobrecarga de informação, selecionando com o máximo de inteligência possível os dados que devem se tornar perceptíveis.

Percepção nesse caso é reconhecimento da informação presente dentro de um ambiente interativo e fornecida por todos os elementos nele presentes. As pesquisas relativas a *groupware* oferecem uma série de dados para que novos conceitos possam ser introduzidos no estudo do

trabalho cooperativo. Entretanto, muito pouca contribuição sobre o tema existe quando o assunto é o aprendizado. Um estudo sobre percepção neste contexto é uma tentativa de preencher uma brecha presente em pesquisas sobre computação colaborativa com relação ao aprendizado baseado na *Web*.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O próximo capítulo apresenta as principais referências desta pesquisa, indicando como elas contribuíram com os objetivos desejados.

O Capítulo 3 inicia com uma pequena apresentação da tecnologia *groupware*. Em seguida, são introduzidos conceitos e definições relativos a percepção no intuito de deixar claro o escopo da pesquisa. Uma breve teoria sobre percepção é esboçada para dar suporte a esta dissertação.

No Capítulo 4 o conceito de percepção é relacionado com a abordagem *groupware* de comunicação, coordenação e cooperação. É definido um paralelo entre: a necessidade de atenção e ciência para promover o entendimento de uma tarefa, de uma informação ou de um objetivo em um ambiente de trabalho; e os conceitos fundamentais da tecnologia *groupware*.

No Capítulo 5 é definido um *framework* conceitual de percepção para ambientes virtuais utilizando a tecnologia *groupware*. O capítulo começa com uma breve introdução sobre *framework* e se desenvolve de forma a investigar quais informações relativas a percepção fornecer, como provê-las e como dar aos indivíduos o controle dessas informações (se podem ser visualizadas, alteradas e etc.).

No Capítulo 6 alguns dos aspectos abordados nos Capítulos 4 e 5 serão enfocados tendo como base a tecnologia *learningware*.

O Capítulo 7 apresenta as novas funcionalidades implementadas no ambiente AulaNet [AulaNet 2000] com relação à percepção para experimentação da pesquisa e análises dos resultados práticos.

O Capítulo 8 encerra a pesquisa com as conclusões e considerações finais, além de apontar algumas possibilidades para trabalhos futuros.

As referências bibliográficas finalizam a dissertação.

1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Investigar percepção em *groupware* é o primeiro passo desta dissertação. A análise do relacionamento da percepção com os conceitos da tecnologia *groupware* será utilizado para desenvolver um conjunto de aspectos relativos à percepção que se aplicam em sistemas dessa natureza. A elicitação dos aspectos apresentados com base na tecnologia *learningware* virá em seguida. A pesquisa resulta em uma proposta de alternativas e de um modelo de classes voltados para facilitar a percepção no ambiente AulaNet [Lucena et al. 1998]. Um estudo de caso é abordado para argumentação sobre alguns dos conceitos estabelecidos.

Capítulo 2

Enfocar o conceito de percepção em um ambiente compartilhado de interação, integrando-os com recursos do ambiente pode contribuir para a coordenação de seus integrantes. A elicitación dos aspectos relativos à percepção poderá ser utilizada para gerar novas ferramentas ou incrementar antigas. No caso desta dissertação, novas funcionalidades foram adicionadas ao AulaNet tendo percepção como preocupação. O objetivo é possibilitar o entendimento da concretização dos conceitos abordados e verificar como esses conceitos podem ser implementados.

Trabalhos Relacionados

Este capítulo apresenta alguns dos trabalhos relacionados utilizados por esta pesquisa e que auxiliaram na realização dos objetivos traçados. A organização do capítulo começa pela apresentação do suporte encontrado na literatura *CSCW*, passando pelas referências relativas a *CSCL*, terminando com a apresentação de ferramentas de apoio ao aprendizado a distância. Essa inspeção geral aponta como as principais referências contribuíram na concepção do trabalho.

2.1 TRABALHOS RELACIONADOS EM *CSCW*

O interesse sobre o tema percepção tem como precursores, dentre outros, [Gaver 1991 e Dourish & Belloti 1992]. Segundo [Gaver 1991], o suporte a percepção é importante porque auxilia pessoas a trocar o trabalho individual pelo trabalho em grupo. [Dourish & Belloti 1992] propõem um estudo de caso para desenvolver teorias sobre percepção. O foco do estudo é a percepção em tarefas colaborativas em uma área de trabalho (*workspace awareness*). Esta área é

um espaço, como uma folha de papel ou uma tela de computador, onde indivíduos compartilham informações a fim de realizar a tarefa (Figura 2.1). A principal investigação da referência é explorar os relacionamentos entre a geração implícita ou explícita de informações para apoiar a percepção dos indivíduos em sistemas cooperativos. O termo mecanismo de percepção foi utilizado para caracterizar a forma de distribuição da informação destinada a percepção.

[Gutwin et al. 1996] aprofunda a teoria sobre percepção baseado em observações feitas a partir da utilização do *toolkit* desenvolvido na Universidade de Calgary, Canadá, o *GroupKit* [Roseman & Greenberg 1992]. Os autores também dão enfoque à percepção em áreas de trabalho e definem a percepção envolvida neste tipo de cooperação como sendo o “*conhecimento constantemente atualizado sobre a interação de outros indivíduos*”. O argumento é que tal informação “*representa uma parte essencial com relação a quanto um ambiente cria oportunidades para o auxílio no trabalho cooperativo*”.

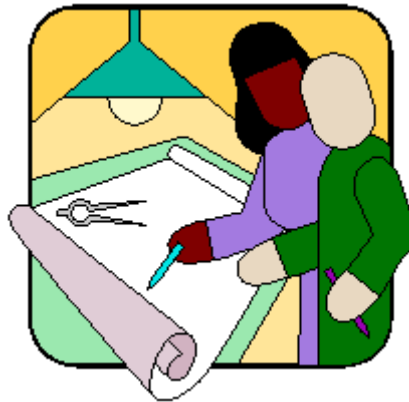


Figura 2.1 – Exemplo de tarefa colaborativa em uma área de trabalho (*workspace*).

Novas pesquisas realizadas à partir de [Gutwin et al. 1996] resultaram no trabalho publicado em [Gutwin & Greenberg 1999]. O trabalho realizado por eles sobre *workspace awareness* foi organizado sob forma de um *framework* conceitual de percepção para pequenos grupos. O *framework* que será proposto no Capítulo 5 desta dissertação teve a mencionada referência como ponto de partida em sua concepção. O objetivo desta pesquisa, porém, é propor maneiras de manter percepção em ambientes de aprendizado cooperativo. Com relação aos aspectos pedagógicos do pensamento crítico e da solução de problemas, [Newman 1996] argumenta que o *feedback* constante sobre as ações companheiros de estudo tem pouco a ver

com o aprendizado e a construção do conhecimento. Segundo a referência, sistemas de computadores que oferecem informações destinadas à percepção são ferramentas desenvolvidas para uma rotina de trabalho e para possibilitar um fluxo de trabalho eficiente.

Neste caso há um problema com a base da solução que será apresentada nesta dissertação. Uma teoria sobre percepção em ambientes compartilhados não pode ser apresentada levando-se em conta somente os aspectos envolvidos em *workspace awareness*. Se a presente pesquisa seguisse esta linha, estaria comprometendo negativamente os objetivos desejados. Contudo, outras referências apresentam alternativas para solução deste problema. [Gutwin & Greenberg 1999] estabelecem que sua teoria pode ser adaptada para prever outros aspectos relativos à percepção.

2.1.1 Apoio Prático

[Sohlenkamp & Chwelos 1994] acenaram com uma proposta de cenário virtual que integra os conceitos de comunicação, cooperação e percepção dentro de um mesmo ambiente distribuído. O ambiente foi batizado com o nome de DIVA. Utilizando a metáfora de um *desktop*, o sistema DIVA é uma abstração que modela os elementos essenciais do mundo real para o virtual: pessoas, salas, mesas e documentos. No sistema, as atividades *CSCW* se tornam parte integral de um ambiente. Os objetivos traçados para o ambiente com relação a percepção dividem-se em síncronos e assíncronos e estão relacionados abaixo:

- **Síncrono:** O que os outros indivíduos estão fazendo agora?
- **Assíncrono:** O que eles fizeram recentemente?

O ambiente promove algum controle sobre as informações de forma que seus atores não recebam informações desnecessárias, conheçam a disponibilidade dos outros em um determinado momento e mantenham a privacidade de algumas informações. O controle é realizado para manter os participantes cientes do que podem realizar, evitando desentendimentos e possibilitando a coordenação.

2.1.2 Apoio Teórico para Diferentes Níveis de Percepção

O ambiente apresentado na subseção 2.1.1 forneceu dados experimentais sobre as influências da expansão da idéia de percepção em uma área de trabalho para percepção em um ambiente de trabalho. O apoio teórico para a desejada extensão foi encontrado em [Vertegaal et al. 1997], que estrutura alguns tipos de percepção e os divide em dois níveis: percepção em nível macro; e percepção em nível micro.

O nível macro compreende formas de percepção relativas às informações sobre as atividades de outros indivíduos que ocorrem antes ou fora de um evento síncrono. Neste nível estão, ainda segundo a referência, a percepção informal e a percepção comum. Ambas são definidas como a consciência de quem está por perto e do que podem realizar. Consistem também na ciência do que pode ser realizado por um indivíduo e como fazê-lo. O termo informal se refere à formas de comunicação fora do fluxo normal de trabalho que são realizadas para obtenção de informações. Um pedido de auxílio, por exemplo.

O nível micro compreende formas de percepção relativas ao encontro propriamente dito. Foram divididas em: percepção sobre a conversação; e percepção sobre a área de trabalho. Esses tipos de percepção, entretanto, estão relacionadas à formas síncronas de comunicação. Não há fundamentação para o rastro de informações gerado pelas interações entre indivíduos no decorrer do processo cooperativo, o que ocasiona uma lacuna no que diz respeito ao desenvolvimento do trabalho, ou no caso desta dissertação, do aprendizado.

2.1.3 Apoio Teórico para Percepção no Processo Cooperativo

O nível macro de percepção está ligado à noção de espaço. Novas informações que auxiliam na percepção do processo cooperativo são obtidas a partir do conhecimento que vai sendo gerado de acordo com a utilização do ambiente, direcionado e influenciando as novas iterações. É o que argumenta T. Gross no artigo *Towards Flexible Support for Cooperation: Group Awareness in Shared Workspaces* [Gross 1997]:

“(...) as tarefas não podem ser estipuladas com precisão e a divisão e organização do trabalho nem sempre podem ser planejados com antecedência. A adaptação contínua às

mudanças é essencial. Essa adaptação pressupõe um articulação contínua em torno das tarefas^{*}.

A referência trabalha com tipos de percepção que auxiliam o entendimento sobre o processo cooperativo. Os principais argumentos apresentados retratam a necessidade de conhecimento sobre as influências que os indivíduos podem ter sobre o trabalho – os papéis que são desempenhados; as informações que são compartilhadas; e os contatos entre indivíduos para auxiliar no desenvolvimento de soluções alternativas para o trabalho. Todos esses aspectos também são relacionados a “quando” aconteceram e “quem” os realizou. O que significa que o conhecimento adquirido no decorrer do processo cooperativo pode ser utilizado como experiência, por exemplo, para orientar a realização de tarefas posteriores.

O desenvolvimento do processo cooperativo será melhor elaborado no Capítulo 4. Por hora, é importante saber que facilitar a percepção em diferentes níveis, divididas não somente em espaço, como também em tempo, pode ser refletido em facilitar a percepção em ambientes compartilhados voltados para o trabalho cooperativo.

[Brinck & McDaniel 1997] reúnem grande parte das pesquisas sobre percepção discutidas em um *Workshop*, facilitando a avaliação da relevância dos conceitos que serão estabelecidos neste trabalho.

2.2 TRABALHOS RELACIONADOS EM CSCL

Para estender os conceitos *CSCW* para o ensino a distância, apresentado como motivação para esta pesquisa, foram consideradas algumas definições. A principal delas é que o trabalho cooperativo compreende os aspectos presentes no aprendizado cooperativo. Partindo deste princípio, é interessante formular questões relevantes sobre percepção no que diz respeito aos ambientes destinados a proporcionar a cooperação na educação.

Segundo [Internet2 2000], um processo de desenvolvimento do aprendizado, em qualquer nível de instrução e treinamento incorpora as seguintes ações:

* Que serão entendidas como os objetivos estabelecidos para o trabalho.

- Estabelecimento dos objetivos;
- Localização, criação ou revisão conteúdo instrucional (livros texto, *software* para o aprendizado, testes, etc.);
- Avaliação do nível de conhecimento dos alunos;
- Atribuição de conteúdo apropriado aos alunos;
- Definição de formas de acessos dos alunos a componentes ou módulos;
- Revisão e acompanhamento do progresso dos alunos e gerência das intervenções necessárias;
- Provisão e gestão da comunicação aluno–docente e aluno–aluno, tanto de forma síncrona como de forma assíncrona;
- Relatórios dos resultados do aprendizado.

O uso das tecnologias apoiam-se em diferentes vertentes de pesquisa e desenvolvimento [Santos 1999], o que auxilia no levantamento de aspectos relativos à percepção no aprendizado cooperativo. Apesar da falta de literatura específica sobre Percepção–Aprendizado–Ambiente de Aprendizado, percepção é considerada como um dos conceitos que caracterizam ambientes de ensino a distância. O suporte ao trabalho educacional, mais especificamente às atividades de trabalho cooperativo, necessitam de informações destinadas à percepção para aprimorar a coordenação e, como consequência, a cooperação.

Nesta linha está o trabalho de [Johnson & Bragar 1997] que caracteriza o processo de aprendizado como um ciclo que é alimentado por atividades destinadas a percepção, favorecendo a prática do aprendizado e o estabelecimento do conhecimento. O refinamento do conhecimento é adquirido através da realimentação do ciclo. Essa pesquisa auxilia na análise de aspectos inerentes ao planejamento instrucional, também referido como *design* instrucional.

Com relação à tecnologia Internet, a definição das possibilidades de interação entre participantes de um ambiente *Web* realizada por [Dix 1996] auxiliou na verificação das características da percepção com relação à interatividade na *Web*. [Fjuk & Krangle 1999] também analisam essas possibilidades de interação através das permutações participante–artefato, artefato–artefato e participante–participante, considerando que esses relacionamentos não devem ser levados em conta separadamente, e sim, mutuamente.

[Owston 1997] auxilia na verificação de aspectos relativos à tecnologia no apoio ao aprendizado. O mesmo acontece com [Hara & Kling 2000] que fazem experimentos com o processo de desenvolvimento do aprendizado através de entrevistas e observações com relação às interações no curso, apontando as frustrações decorrentes das interações e indicando caminhos e alternativas para esses problemas.

O gerenciamento de informações destinadas à percepção em um ambiente de *learnigware* é implementado através de controle sobre essas interações e proporcionando aos participantes do processo de aprendizado cooperativo a noção da situação em que estão inseridos. É neste ponto que há maior carência de teorias e/ou propostas de soluções.

A proposta de ambiente voltado para o aprendizado cooperativo na *Web*, CLEW [Blois et al. 1998], é uma fonte importante de considerações para esclarecer que tipos de informações são importantes ao aprendizado e como as interações influem no processo. Essa proposta combina conceitos educacionais construtivistas* [Vygotsky 1989] com estrutura dos MUDs [Long & Baecker 1997], a teoria de fluxos de trabalho, a interatividade da *Web* e a capacidade multimídia e tridimensional da realidade virtual. O CLEW auxiliou esta pesquisa na inserção de novos módulos para tratar a percepção na arquitetura do ambiente AulaNet. Nesse ambiente, assim como na maioria das ferramentas educacionais existentes, os mecanismos da tecnologia *groupware* são implementados como serviços para auxiliar no acompanhamento e no desenvolvimento dos cursos ministrados dentro do ambiente.

Grande parte das ferramentas de apoio à educação baseiam-se ou influenciaram o projeto IMS [IMS 2000], que consiste em uma arquitetura aberta para o aprendizado na *Web*. Essa

* Esses conceitos são apresentados no Capítulo 6 desta dissertação.

arquitetura é apresentada posteriormente nesta dissertação. Algumas das principais ferramentas de apoio ao aprendizado são ilustradas a seguir para que sirvam como exemplos em discussões posteriores.

A ferramenta **WebCT** é destinada a criação de um ambiente de aprendizado na *Web*. Desenvolvida pela *University of British Columbia*, a ferramenta foi concebida para facilitar a criação de cursos internos [WebCT 2000]. O WebCT fornece uma variedade de serviços como *chat*, rastros do progresso do aluno, organização de projeto em grupo, auto-avaliação, controle de acesso, ferramentas de navegação, área para apresentação dos alunos, correio eletrônico, calendário do curso e pesquisa do conteúdo do curso. Um curso produzido no WebCT está organizado em uma *home-page* principal com ligações para componentes do curso, como páginas de conteúdo, correio eletrônico, auto-avaliação ou glossário.

O desenvolvedor do curso é o responsável por prover seu conteúdo. A interatividade, estrutura navegacional e as ferramentas educacionais são fornecidas pelo ambiente, que também possibilita a incorporação de novas ferramentas e a alteração do *layout* do curso.

O ambiente **Virtual-U** foi desenvolvido pela *Simon Fraser University* [Virtual-U 2000]. Este sistema é baseado na *Web* e possibilita a integração de ferramentas e *templates* para criação, manutenção e consumo de cursos *online*. O ambiente implementa os seguintes serviços: correio eletrônico, *news*, debate, agenda, exercícios e tarefas, seminários moderados por alunos, conferências em tempo real, dentre outros.

O sistema de conferência em tempo real oferece a possibilidade de configurar grupos cooperativos, definindo tarefas, objetivos e a criação de subconferências. A criação de cursos através de *templates* propicia sua criação sem conhecimento prévio de programação, o que auxilia o docente com relação a leituras necessárias e a definição das conferências de grupo.

O ambiente **LearningSpace** é destinado à criação de serviços de apoio à educação a distância [LearningSpace 2000]. A Lotus Education e a IBM Corporation são responsáveis pela pesquisa e desenvolvimento do LearningSpace, utilizando a ferramenta *groupware* Lotus Notes. Os serviços implementados para a ferramenta são: correio eletrônico, *news*, agenda, exercícios e tarefas, documentos multimídia com imagens, áudio e vídeo, além de perfis de alunos e docentes.

O *Web Course in a Box* [WCB 2000] é uma ferramenta desenvolvida para criação e manutenção de curso na *Web*. O ambiente possibilita a criação de páginas WWW para vários serviços tais como ementas de curso, agenda e *home-page* pessoais, além de funções interativas como fóruns de discussão e exercícios auto-corrigíveis. O WCB possui também outros serviços como contato com o docente, *chats*, transparência e referências *Web*. A autoria e o consumo do curso são ambos feitos através de navegadores *Web* e não requerem conhecimentos técnicos aprofundados. O ambiente foi desenvolvido pela *Virginia Commonwealth University*.

O projeto **AulaNet** começou em junho de 1997 no laboratório de Engenharia de Software (LES), do departamento de Informática da PUC-Rio. O AulaNet fornece um ambiente para facilitar a geração e manutenção de cursos baseados na *Web* [AulaNet 2000]. A ferramenta foi construída utilizando a idéia dos mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação. Alguns destes mecanismos foram selecionados e trazidos para o contexto do aprendizado. O ambiente está estruturado de tal forma, que o docente, o aluno e o administrador são os atores que estão envolvidos no processo ensino/aprendizado. A próxima seção ilustra com mais detalhes o ambiente em questão.

2.3 O AULANET

O AulaNet [Lucena et al. 1998 e Lucena et al. 1999] realiza a separação entre a autoria do conteúdo e o esforço de programação necessário para implementar a navegação. Desta forma, o AulaNet apoia a interação, mas não interfere na autoria de conteúdos didáticos, que é feita *offline*, portanto fora do ambiente. O docente pode atuar como projetista, conteudista e instrutor no AulaNet. A sua interface com o ambiente propicia que ele projete (coordenador), organize os conteúdos didáticos (docente co-autor) e toque o andamento do curso (instrutor). Na fase de autoria de um curso, o coordenador atua como projetista, definindo como será o ambiente virtual onde as atividades se desenvolverão.

O AulaNet é orientado pela abordagem *groupware* baseada em mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação. A seguir os mecanismos utilizados pelo ambiente são apresentados.

2.3.1 **Mecanismos de Comunicação**

Mensagem aos Docentes possibilita o contato do aprendiz, através do correio eletrônico interno do ambiente, com o seu instrutor, com os possíveis co-autores e com o coordenador do curso.

Grupo de Discussão possibilita a criação de um fórum de discussão entre os participantes do curso através do correio eletrônico do ambiente. Toda mensagem postada é enviada para a caixa de correio de todos os participantes do curso, além de ser armazenada no ambiente para futuras consultas.

Grupo de Interesse possibilita a criação de conferências assíncronas textuais na forma de discussão orientada para um tópico. O docente é quem cria e intitula essas conferências.

Há duas distinções entre o **Grupo de Discussão** e o **Grupo de Interesse** que devem ser ressaltadas: enquanto no primeiro as mensagens são listadas umas sob as outras, no segundo elas estão relacionadas de forma a compor uma linha de pensamento através da argumentação. A outra distinção importante é que neste mecanismo a mensagem postada não é enviada para a caixa de correio dos participantes do curso, ficando somente armazenada no ambiente para futuras consultas.

Debate possibilita a criação de sessões síncronas textuais através de um ferramenta de *chat*.

Contato com os Participantes possibilita que um participante se comunique sincronamente de forma textual com quem está conectado ao ambiente. Aprendizes podem se encontrar em um curso e trocar mensagens enquanto assistem conteúdos, passeiam pelo ambiente e realizam tarefas.

O AulaNet é direcionado principalmente para a comunicação assíncrona favorecendo o consumo sob demanda. Esse fator oferece aos alunos a liberdade de escolha para escalonar suas tarefas de aprendizado de acordo com as suas possibilidades.

2.3.2 Mecanismos de Coordenação

Avisos possibilita a criação de avisos sobre o curso ou agendamento de eventos através de informes.

Plano de Aulas possibilita a criação de uma estrutura básica para o acompanhamento dos conteúdos didáticos do curso. A seqüência das aulas não é pré-determinada, permitindo que os alunos assistam as aulas sem uma ordenação definida.

Tarefas possibilita a criação de trabalhos e exercícios a serem feitos pelos alunos. O trabalho de cada aluno pode ser acessado por outros caso este seja o método de trabalho do docente.

Avaliação é destinado à criação de exames para a (auto-)avaliação dos aprendizes do curso. O AulaNet possibilita que o docente crie provas *online* para fazer a avaliação formativa do processo de aprendizado. Os objetivos do ambiente são: auxiliar o autor na criação de provas para uma grande audiência, dar notas e *feedback* aos aprendizes. Este mecanismo é um módulo que utiliza a ferramenta Quest [Choren et al. 1998], também desenvolvida no Laboratório de Engenharia de Software da PUC-Rio.

2.3.3 Mecanismos de Cooperação

Bibliografia possibilita a criação de referências bibliográficas para o curso.

Webliografia possibilita a indicação de referências externas (URLs) ao *site* do curso.

Documentação possibilita a disponibilização de conteúdos ligados ao curso de maneira genérica, diferentemente do plano de aulas. O docente co-autor pode montar um livro com os seus artigos, por exemplo.

Download possibilita que o aluno veja uma lista de todos os arquivos que compõem os conteúdos do curso e faça a transferência para um disco na sua máquina ou rede local.

Os últimos dois mecanismos de cooperação são de natureza diferente. Eles possibilitam que o docente convide outros docentes, e também alunos, para compartilharem de sua área de trabalho, a fim de juntos construírem conhecimento.

Co-Autoria de Docente possibilita a indicação de outros docentes para participarem como co-autores do curso. Este mecanismo deve ser usado para definir os conteudistas do curso. Docentes co-autores também podem selecionar mecanismos.

Co-Autoria de Aprendiz possibilita a indicação de alunos para criarem conteúdos para o curso. Esses conteúdos deverão ser certificados pelo docente antes da sua utilização no curso.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Os ambientes de apoio ao aprendizado apresentados neste capítulo não foram analisados profundamente nesta dissertação, servindo apenas como parâmetro para comparações ou ilustrações de exemplos práticos. Outras ferramentas poderiam ser destacadas como o *TopClass* ou o *LiveBooks* [Santos 1999], mas o detalhamento de como é funcionamento de todos esses ambientes não está nos objetivos propostos para este trabalho. A exceção é a ferramenta AulaNet que é utilizada nesta pesquisa para experimentações e análise de resultados práticos. Alguns dos resultados obtidos foram incorporados nesse ambiente.

O próximo capítulo faz uma introdução sobre *CSCW* e *groupware*, apresentando as definições sobre o conceito de percepção utilizado por este trabalho.

Capítulo 3

Percepção: Conceitos e Definições

Para entender o conceito de percepção, o primeiro passo é determinar o que é e como funciona. Este capítulo apresenta conceitos e definições relativos à percepção no intuito de deixar claro o escopo da pesquisa. As características desse conceito também são ilustradas na tentativa de estabelecer a influência da percepção em ambientes distribuídos. O capítulo começa com uma pequena introdução sobre *groupware*, que é esboçada para orientar a pesquisa.

3.1 GROUPWARE E CSCW

Groupware é uma tecnologia desenvolvida para facilitar o trabalho em grupo. A tecnologia é utilizada para a comunicação, coordenação, cooperação, auxiliando a solução de problemas em grupo, a competição ou a negociação. Enquanto as tecnologias tradicionais como o telefone caracterizam *groupware*, o termo é geralmente usado para fazer referência a uma classe específica de tecnologias que se apoiam em redes de computadores, como o correio eletrônico, grupos de discussão, videoconferências ou *chats*. Os *groupware* são tipicamente classificadas de duas maneiras (Tabela 3.1):

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

	Síncrono	Assíncrono
Face-a-Face	Suporte à apresentações	Computadores compartilhados
Distribuído	<i>Chats</i> ; Videoconferências	Correio eletrônico; Processo cooperativo (<i>e.g. workflow</i>)

Tabela 3.1 – Tipos e exemplos de *groupware*.

CSCW é o campo que estuda o planejamento, adoção e uso de *groupware*. Apesar do nome, o campo de estudo não está restrito somente às questões “trabalho” ou “cooperação”, mas investiga também a concorrência, socialização e o processo de trabalho. *CSCW* envolve tipicamente os interesses no projeto de *software* e o comportamento social e organizacional de setores como o empresarial, o científico, o educacional, dentre outros. Aplicações típicas incluem suporte à percepção e sistemas de notificação, videoconferência, sistemas de *chat*, jogos ou competições entre múltiplos indivíduos e aplicações compartilhadas de tempo real (como o desenho colaborativo).

3.1.1 Diferenças entre *Groupware* e as Aplicações Tradicionais

O projeto de um sistema *groupware* envolve o entendimento de grupo e de como as pessoas se comportam quando trabalhando nele. Envolve também o bom entendimento das tecnologias de rede e como os aspectos dessa tecnologia, as sobrecargas e os atrasos na transmissão das informações, afetam os experimentos dos usuários. Todas as questões relativas às aplicações tradicionais são relevantes, visto que essas tecnologias também apoiam o trabalho, porém de forma individual.

De qualquer forma, muitos aspectos de grupo necessitam de considerações especiais. Por exemplo, não é só um grupo de oito pessoas que se comporta de maneira diferenciada de um grupo de mil, mas também os parâmetros de performance das tecnologias que dão suporte a esses dois tipos de grupo são muito diferentes. O ritmo de uso de uma aplicação é muitas vezes dirigida pelo ritmo da comunicação. A compreensão e confiabilidade de um sistema se tornam fatores mais significativos. Os projetistas devem ter consciência do grau de homogeneidade dos

participantes, dos possíveis papéis que os indivíduos possuem no trabalho cooperativo – quem são os indivíduos-chave na tomada de decisões e que tipo de influência eles exercem.

3.1.2 **Projeto de Sistemas Cooperativos**

Porque é importante o projeto de *groupware* em primeiro lugar? *Groupware* oferece vantagens significativas se comparado aos sistemas individuais. Abaixo estão as razões mais comuns para a implantação dessa tecnologia [Coleman 1995].

- Facilitar a comunicação: torná-la mais eficiente, clara e mais persuasiva;
- Possibilitar a comunicação quando ela não for possível;
- Possibilitar o trabalho a distância;
- Reduzir custos de transportes;
- Unir múltiplas perspectivas e especialidades;
- Formar grupos com interesses em comum onde não seria possível reunir um número suficiente de pessoas em um cenário face-a-face;
- Reduzir custo e tempo na coordenação do grupo de trabalho.
- Facilitar as soluções de problemas em grupo;
- Possibilitar novas modalidades de comunicação, tais como intercâmbios anônimos ou interações estruturadas;

Além dos benefícios apresentados, outra razão para considerar a usabilidade e as questões de projeto de *groupware* é evitar falhas no planejamento. *Groupware* é significativamente mais difícil de ser concebido do que os *software* tradicionais. Tipicamente, um sistema *groupware* não obtém sucesso a menos que a maioria ou todos os indivíduos do grupo alvo concordem na adoção do sistema.

3.1.3 *Percepção em Sistemas Groupware*

Quando usando *groupware*, é desejável que algumas informações sejam compartilhadas. Por outro lado, há a preocupação que outras informações continuem privadas e que as informações críticas estejam seguras mesmo diante de sucessivas tentativas em obtê-las. Em vários casos, os indivíduos preferem ficar anônimos ou usar um pseudônimo. O anonimato pode ser crucial para encorajar a participação em discussões e é útil em prover proteção contra acessos intrusos.

Compartilhar uma grande quantidade de informações por razões de utilidade se faz cada vez mais necessário. Quanto mais informações forem compartilhadas, mais fácil será para se estabelecer um denominador comum [Fussell et al. 1998]. Compartilhar informações sobre um indivíduo possibilita que o sistema forneça, por exemplo, uma busca refinada por interesse. Além do mais, enquanto o anonimato pode proteger um indivíduo, há também várias razões para identificar pessoas por causa de suas responsabilidades, especialmente quando obrigações, segurança ou risco de comportamento abusivo estão envolvidos.

Para resolver esses conflitos, é importante fornecer aos participantes do sistema o máximo de controle possível sobre quais informações compartilhar e sobre quais manter em sigilo. A política de reciprocidade necessita desse tipo de controle. Permitir que indivíduos acessem informações sobre outros indivíduos ou sobre em que estão trabalhando auxilia no desenvolvimento do trabalho cooperativo.

Além da comunicação explícita, como o envio de uma mensagem ou a conversação com outros indivíduos, muitas situações de trabalho em grupo são beneficiadas pelas comunicações implícitas, como gestos, informações sobre o ambiente (se uma porta está aberta ou fechada) ou informações sobre perfis para o estabelecimento de padrões de interesses. Essa informação, se compartilhada, também auxilia os indivíduos a edificar o denominador comum mencionado no início desta seção. Esse fator possibilita a coordenação das atividades e a evitar surpresas decorrentes de confusões.

Compartilhar informações para aprimorar a percepção dos indivíduos nas situações em que se encontram inseridos é uma das características dos *software* baseados na tecnologia

groupware. Em uma videoconferência, o simples fato de estabelecer um ângulo amplo das câmeras pode prover um maior grau de percepção sobre o ambiente. Em uma mensagem de correio eletrônico, as informações sobre data e hora ou uma assinatura do remetente (informações de contato, da empresa, etc.) fornece um contexto que caracteriza a relevância da mensagem.

Evidentemente, a percepção pode divergir com as preocupações relativas à privacidade. Como mencionado, é importante que haja um controle sobre quais informações podem ser disponibilizadas a outros indivíduos. Essa questão não é inteiramente de projeto, mas relativa a sociedade – cada vez mais há a pressão da sociedade com relação às informações sobre outros indivíduos, além da pressão social e econômica para que as informações sejam compartilhadas. Fazendo parte de uma sociedade, os indivíduos se vêem obrigados a estar perceptíveis à requisição e à necessidade de informação, além de encontrar outras maneiras de alcançar os objetivos comuns sem comprometer a privacidade de outros indivíduos.

3.2 CARACTERÍSTICAS DA PERCEPÇÃO

Esta pesquisa considera percepção como o conhecimento criado através da interação entre indivíduos e o ambiente com que se relacionam. Neste sentido, o conceito de percepção pode ser definido como “o conhecimento do que está acontecendo” [Endsley 1995]. Essa concepção de percepção envolve estados de conhecimento, assim como o processo dinâmico da percepção e da ação como resultado do que se percebeu. Esses aspectos aliados às referências desta dissertação auxiliam na enumeração de características da percepção que convergem para propósito deste trabalho.

1. Percepção é o conhecimento que se adquire sobre o estado de algum ambiente, facilitando a tomada de decisões. Por exemplo, no ambiente pode haver monitores de um satélite espacial e dependendo do estado dos mostradores, a situação pode ser interpretada como segura ou não.
2. Os ambientes se alteram com o decorrer do tempo. Percepção neste caso é o conhecimento que deve ser mantido e atualizado constantemente. As mudanças provavelmente ocorrerão de diferentes maneiras. O importante, contudo, é que o

indivíduos obtenham continuamente informações sobre as mudanças para que se tornem cientes dos novos fatos ou se atualizem com relação aos que já conheciam.

3. Os indivíduos interagem com o ambiente e a manutenção de percepção é efetuada através dessa interação. Os indivíduos obtêm informação do ambiente através dos sentidos e ativamente realizam suas ações baseados na informações adquiridas.
4. Percepção é, quase sempre, somente uma parte de alguma atividade. Manter-se perceptível é raramente o objetivo principal. O objetivo é: completar uma tarefa no ambiente. Por exemplo, o papel dos monitores de satélites é monitorar seu trabalho. Embora a percepção auxilie na interpretação dos sinais dos mostradores, este não é seu objetivo principal.

Os indivíduos normalmente lidam com percepção sem se dar conta. É fácil demonstrar porque é ela que possibilita caminhar sem tropeçar em algum objeto na rua. Esse fato auxilia na exemplificação do fator atenção como componente do conceito de percepção. Se um indivíduo não está atento ao que está a sua volta, fatalmente não terá ciência da situação em que está inserido. Quando a situação e o ambiente se tornam mais complexos, a necessidade do auxílio da percepção fica mais evidente. Um exemplo são as guerras com bola de neve. As pessoas geralmente não conseguem estar atentas a todos os acontecimentos. Invariavelmente alguém será alvo de uma bola de neve. Nessas situações, onde o controle sobre as informações do ambiente excede a capacidade humana de lidar com elas, é que se evidencia o fator percepção nas pessoas para lidar com as situações presentes no ambiente em que estão inseridas. Perceber, então, é se tornar ciente.

Considerar que atenção e ciência são componentes do conceito de percepção não é um equívoco. É fácil entender que para haver interação se faz necessário atenção, isto é, disposição para se tornar ciente de alguma situação, como será visto posteriormente nesta dissertação. O entendimento é o resultado da percepção sobre a situação. Por este motivo, o autor desta dissertação sugere que a leitura destes termos impliquem a interpretação de que se está falando sobre percepção.

3.3 MANTENDO PERCEPÇÃO

Entender como os indivíduos se mantêm perceptíveis é crucial na implementação de um sistema que facilite percepção. O modelo de [Neisser 1976] relativo ao ciclo percepção–ação, Figura 3.1, captura alguns elementos na interação entre um indivíduo e o ambiente, e incorpora relacionamentos entre o conhecimento de uma pessoa e a atividade de aquisição de informação. Segundo o autor, o conhecimento “*efetivamente direciona movimentos investigativos (na utilização) e aumenta a receptividade de aspectos particulares e interpretações da informação disponível*” no ambiente.

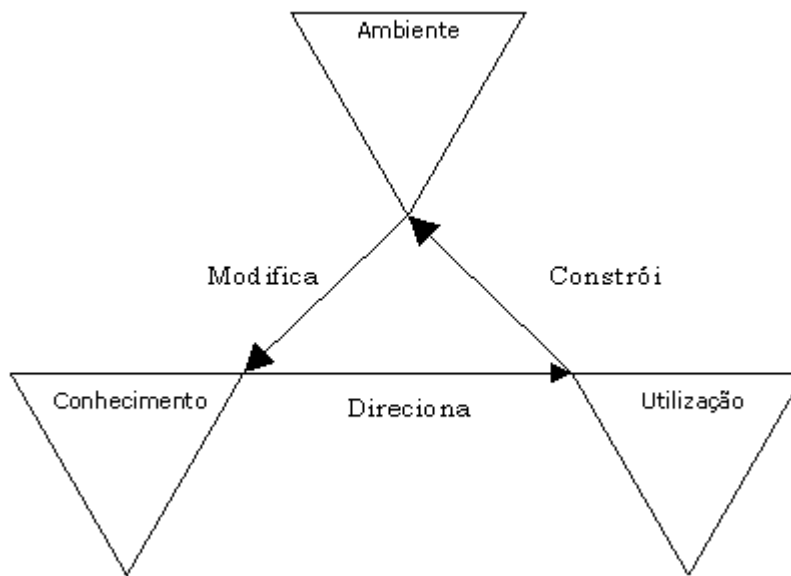


Figura 3.1 – O ciclo percepção–ação [Neisser 1976].

A percepção em um ambiente é obtida através deste ciclo. Quando uma pessoa entra em um local para realizar uma determinada ação, ela traz consigo um entendimento geral da situação e uma idéia básica do que deseja (seção 4.2). A informação que essa pessoa retira do ambiente pode ser interpretada devido ao conhecimento nele presente que a auxilia na determinação de sua situação atual – o que está havendo – e também na previsão do que irá ocorrer nos próximos momentos. Essas expectativas levam a um refinamento na sensibilidade para perceber, como quando uma pessoa freia um carro baseado em variações, mesmo que pequenas, em seu campo de visão.

O ciclo apresentado combina os aspectos produto e o processo da percepção [Gutwin & Greenberg 1999]. O produto é caracterizado pelo conhecimento ativo e criado por ciclos anteriores, se houverem. O processo é caracterizado pelo movimento em torno do ciclo. A percepção possibilita o entendimento da situação e resulta em possíveis previsões sobre atitudes a serem tomadas. Pode-se concluir que esse processo corresponde ao ciclo de [Neisser 1976]. Os problemas com relação a percepção para sistemas distribuídos e baseados na tecnologia *groupware* estão concentrados nas fases de entendimento da situação e nas modificações no conhecimento que irão gerar novas situações para direcionar a utilização. Por isso, esta pesquisa propõe um *framework* conceitual que apresenta quais informações as pessoas necessitam absorver do ambiente e como elas são adquiridas.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Como relação a *learningware*, percepção é um requisito de aprendizado para que os alunos entendam como devem interpretar o que observam e como devem agir no mundo. Uma vez entendido os modelos e hipóteses que usam para guiar suas ações, os alunos poderão examinar a sua utilidade e escolher entre os modelos e hipóteses mencionados para testar novas formas de pensamento e atuação. Alterar os modelos mentais já estabelecidos dos alunos requer atividades que aumentem a percepção e que possibilitem o descongelamento das formas de pensamento e atuação já existentes [Johnson & Bragar 1997]. O propósito das atividades que aumentem a possibilidade de percepção é ajudar os alunos a entender o que eles já sabem e o que eles precisam saber.

O estudo de [Neisser 1976] aliado à diversas questões presentes na literatura fornecem uma base para a concepção do *framework* conceitual de percepção mencionado. Em outra instância, os conceitos apresentados serão analisados dentro de outra esfera: o aprendizado cooperativo. É este o objetivo principal: discutir o conceito de percepção dentro do escopo do aprendizado cooperativo, apoiando-se nos conceitos pesquisados dentro da tecnologia *groupware*.

O próximo capítulo enfoca o relacionamento entre percepção e os conceitos fundamentais de *groupware*: comunicação, coordenação e cooperação. O objetivo é definir uma interseção

entre esses conceitos de forma a verificar a necessidade da geração de informação destinada à percepção e de controle sobre ela.

Capítulo 4

Percepção e a tecnologia *Groupware*

Neste capítulo é traçado um paralelo entre: a necessidade de atenção e ciência para promover o entendimento de uma tarefa, de uma informação ou de um objetivo dentro de um ambiente de trabalho; e os conceitos fundamentais de *groupware*. Os pontos de interseção entre percepção e cada um dos mecanismos serão discriminados da seguinte forma: análise de onde há a necessidade de alguma informação de percepção; e análise da informação de percepção que pode ser gerada.

As análises são úteis para integração de percepção com os mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação em um ambiente *groupware*. Neste capítulo são apresentados diversos conceitos para ambientes de trabalho compartilhado, elaborados e organizados de forma a compactuar com o estudo posterior de percepção utilizando a tecnologia *learningware*, que é o objetivo final desta pesquisa.

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

É interessante ressaltar as situações que entram em cena quando um estudo sobre percepção é realizado. Primeiramente, há a relação entre pessoas dentro de um ambiente de cooperação. Esse ambiente deve possibilitar o entendimento sobre a interação entre seus participantes de forma que os indivíduos interpretem eventos e prevejam possíveis necessidades. O ambiente também deve possibilitar interações de forma apropriada, o que significa que as informações devem ser transmitidas de maneira organizada para impedir uma interpretação

errônea dos dados. Uma segunda situação é o ciclo contínuo de retirada e reposição de informação no ambiente de cooperação. As informações presentes nesse ciclo podem se tornar parte do conhecimento mútuo do grupo que lida com elas, orientando novas idéias ou refinando as já existentes.

A manutenção da percepção dentro de um ambiente de trabalho envolve vários aspectos cognitivos relativos à habilidade humana. Enquanto a interação entre pessoas e ambiente dentro de uma situação face-a-face parece natural, visto que sentidos como visão e audição estão disponíveis em sua plenitude, a situação fica muito menos clara quando há a tentativa de fornecer facilitar a percepção em sistemas *groupware*. As referências apresentadas no 0, assim como outras, fornecem diversas alternativas para solucionar esses problemas. As alternativas apoiarão o desenvolvimento deste trabalho.

A abordagem *groupware* baseada em comunicação – coordenação – cooperação [Lucena et al. 1998] é adotada para tratar percepção em ambientes onde o conhecimento é compartilhado. A percepção será abordada com relação a comunicação, coordenação e cooperação.

4.2 PERCEPÇÃO NA COMUNICAÇÃO

Primeiramente, tentar-se-á estabelecer certas situações que ocorrem no cenário de comunicação face-a-face. Delvin e Rosenberg em *Language at Work* [Delvin & Rosenberg 1996] afirmam que um dos aspectos mais importantes da comunicação face-a-face a ser levado em consideração é o conhecimento pessoal que cada indivíduo traz para a conversação e as práticas cooperativas, como a linguagem das mãos, que as pessoas desenvolvem de forma a coordenar a variedade de conhecimentos individuais. O entendimento mútuo seria então adquirido como resultado de tal prática cooperativa que acontece no decorrer da conversação.

O contexto cultural influencia a forma das expressões de linguagem produzidas pelo comunicador. O receptor, da mesma forma, o utiliza para interpretar o que foi comunicado. Esse contexto apresenta a razão para utilização das estruturas de linguagem que estão no domínio. O domínio, por sua vez, fornece dados sobre os indivíduos que realizam a comunicação (emissores e receptores). Esses indivíduos trazem seus objetivos e propósitos para a comunicação para dar suporte a seus conhecimentos individuais, de forma a organizar e manter as práticas cooperativas

envolvidas na comunicação. Todo tipo de interpretação que os indivíduos realizam sobre as informações que lhes são apresentadas mostram que estes fazem uso sistemático de seu conhecimento sobre o mundo. Esse conhecimento interage continuamente com todos os tipos de expressões, dando a elas sua própria importância e significado.

Por exemplo, quando interagindo, independentemente de estarem trabalhando ou não, as pessoas se baseiam em entendimentos compartilhados do “domínio de conversação”. Esse domínio provê conhecimento suficiente para possibilitar que os participantes se comuniquem com um mínimo de palavras e com um esforço consciente e objetivo. Quando se comunicam, as pessoas geralmente não estão cientes das expressões ou da conversação em sua totalidade, porque sua atenção está voltada para o propósito e para os efeitos das mensagens. Essa situação é verdade em circunstâncias normais, porém, quando há algum tipo de confusão ou outro problema, o conhecimento sobre as estruturas de linguagem utilizadas é imediatamente trazido como foco central, numa tentativa de reparar o desentendimento. Os termos ou expressões especiais de uma conversação são alguns dos recursos em que os indivíduos se baseiam para interpretar informações e/ou ações. Isto caracteriza o aspecto cultural envolvido na conversação.

As estruturas cognitivas criadas dentro do domínio de conversação são utilizadas para criar um canal de percepção. O comunicador e o receptor invariavelmente usam o conhecimento que vivenciam para interpretar as informações recebidas. O canal de percepção é formado pelas informações que podem ser percebidas no ambiente onde ocorre a conversação para que haja entendimento no momento da comunicação. Conclui-se que o canal de percepção estará sempre implícito no domínio de comunicação. Estruturas cognitivas são estruturas onde os indivíduos envolvidos na conversação retiram informações para entender o assunto em questão. Essas estruturas são constituídas por todas as informações transmitidas na conversação, sendo por gestos, mímicas ou qualquer outro recurso utilizado para expressar um determinado assunto.

O domínio de conversação pode ser visualizado na Figura 4.1.

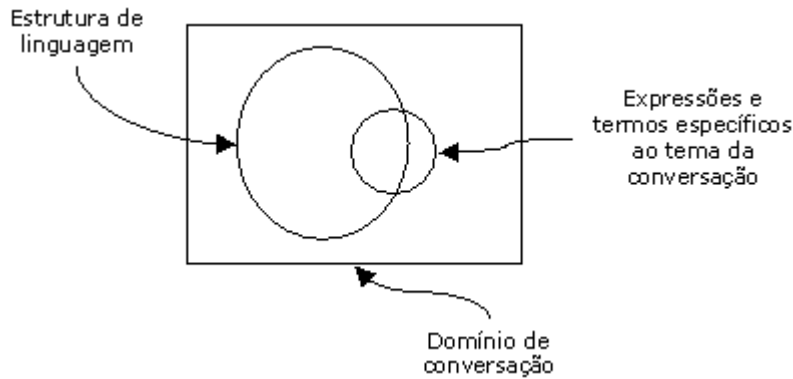


Figura 4.1 – Domínio de conversação presente na comunicação face-a-face.

O que se pode observar na Figura é que nem todos os termos específicos ao tema em questão estão na estrutura da linguagem utilizada. Por exemplo, se a estrutura de linguagem fosse a língua portuguesa e na conversação alguns termos em francês ou inglês fossem utilizados para facilitar a comunicação.

4.2.1 Requisitos para Comunicação

A situação descrita acima ocorre somente quando em um canal de comunicação com a informação seguindo de um emissor *A* para um receptor *B*, ocorre participação ativa de *B*, de forma que este esteja atento aos elementos presentes nas informações fornecidas pelo emissor *A*. Esse é um dos requisitos que possibilita que um canal de percepção seja estabelecido entre esses dois indivíduos, proporcionado o entendimento e, como consequência, a cooperação. O raciocínio apresentado leva a conclusão que a comunicação somente terá sucesso se houver a união de:

- **Atenção** à interação entre emissor e receptor;
- **Ciência** de ambos os indivíduos envolvidos sobre a estrutura de linguagem utilizada na comunicação, como se estas fossem as regras para o “jogo da comunicação”.
- **Ciência** sobre algumas das expressões e termos peculiares ao tema da comunicação. O tema da conversação é conhecido no mundo da computação como domínio da aplicação.

Com atenção e ciência, a comunicação terá sucesso e implicará o entendimento sobre o conteúdo transmitido. Conclui-se então, que implícito no canal de comunicação aberto está o canal de percepção, o qual fornecerá elementos para a realização da comunicação. Na próxima seção, os passos para o estabelecimento da comunicação serão melhor explicitados.

4.2.2 Estabelecendo a Comunicação

Antes que um indivíduo *A* estabeleça um canal de comunicação com um indivíduo *B*, este indivíduo *B* deve começar a interagir com ele de forma a se tornar um dos pontos do canal de comunicação. A interação será iniciada a partir da confirmação dada pelo receptor e sinalizada através de sua atenção.

A necessidade de participação ativa do receptor da informação por meio de sua atenção é o que define o começo da interação entre dois pontos de um canal de comunicação, como discutido no início desta seção.

O segundo passo da comunicação é a ciência sobre a estrutura de linguagem e sobre expressões e termos que estão sendo utilizados para transmissão da informação dentro do domínio da conversação. Somente a atenção não vai produzir efeito no entendimento do conteúdo da comunicação.

Um exemplo para a afirmação acima seriam duas pessoas de nacionalidades diferentes tentando se comunicar. Suponha um indivíduo que não entende nada de russo. Mesmo que ele esteja atento a todas as palavras faladas neste idioma por outro indivíduo, além das mímicas utilizadas, ele provavelmente não conseguirá entender qual o conteúdo da mensagem transmitida. Ocorrerá a confusão mencionada anteriormente. Sem ter ciência sobre a estrutura de linguagem no qual se baseia a conversação, a comunicação, como desejada, deixa de ter sucesso.

A falta de ciência sobre o significado de alguns dos termos específicos ao tema em questão também pode causar falta de entendimento na conversação. Para exemplificar, imagine uma conversação entre duas pessoas sobre um ramo da área de informática. Suponha que os dois indivíduos envolvidos na comunicação sejam de áreas diferentes: um especialista em componentes de *hardware* *A* e outro especialista em *groupware*. Se *A* constrói uma frase que faz

referência à “memória”, por exemplo, é bastante provável que ocorra um problema na comunicação. O significado do termo memória difere nas duas áreas. O fato é que *B*, apesar de conhecer a estrutura de linguagem da comunicação, pode não ter o mesmo entendimento sobre uma das expressões presentes na mensagem e peculiar ao tema da conversação.

Esses exemplos ilustram a necessidade dos requisitos mostrados anteriormente (atenção e ciência) dentro da comunicação. O último passo da comunicação é o entendimento da mensagem que está sendo transmitida, o que só ocorrerá se a linguagem utilizada for compreendida pelo receptor e se este estiver disposto a receber as informações.

4.2.3 Comunicação Assíncrona e Distribuída

Até o momento, a seção vem abordando comunicação face-a-face, que é um dos tipos de comunicação síncrona. Comunicação síncrona é entendida como comunicação em tempo real, onde os estímulos são percebidos quase no mesmo momento em que são realizados. Há também a comunicação assíncrona, onde as informações não são percebidas no mesmo momento em que são transmitidas. É o caso do correio eletrônico, das mensagens em secretárias eletrônicas, entre outros.

O conceito de conversação apresentado pode ser estendido para comunicação de uma maneira mais genérica. Assim, estar-se-á englobando o assincronismo, a comunicação dentro de um ambiente distribuído de trabalho compartilhado, etc. É a migração do cenário face-a-face para a comunicação em qualquer lugar e a qualquer tempo, além da criação de um novo domínio mais genérico do que o de conversação, o “domínio de comunicação”. Esse novo cenário apresenta novos veículos para transmissão de informação e novos contextos para o compartilhamento de conhecimentos.

A comunicação assíncrona e distribuída também seguirá os mesmos passos e necessitará dos mesmos requisitos do modelo face-a-face para se concretizar. As estruturas de linguagem utilizadas nessa comunicação devem estar presentes para o entendimento do conteúdo transmitido. Entretanto, para que tal fato ocorra se faz necessário um novo requisito: o

conhecimento da utilização das novas mídias, que passam a fazer parte do domínio de comunicação.

Fussell, R. Susan et al. em *Coordination, Overload and Team Performance: Effects of Team Communication Strategies* [Fussell et al. 1998] fazem um estudo sobre estratégias de comunicação utilizando tecnologia digital. É argumentado que “*os participantes de uma equipe de trabalho devem se comunicar direta e extensivamente para se coordenar com sucesso para realização de tarefas interdependentes ou ainda não completamente descritas*”. O relacionamento entre essa nova percepção gerada com a coordenação sobre o trabalho e/ou sobre algum objetivo será analisado na próxima seção.

4.3 PERCEPÇÃO NA COORDENAÇÃO

Quando decisões e êxitos dependem da integração de esforços de diferentes membros de um grupo, é importante que cada membro conheça o progresso do trabalho de seus companheiros – o que falta para o término, resultados preliminares e etc. Por esse motivo, um ambiente *groupware* deve prover informações a seus participantes sobre o que fazer e sobre o que seus companheiros estão fazendo.

O termo informação de percepção é utilizado para descrever esse monitoramento do progresso das atividades ou produções do grupo. Paul Dourish e Victoria Belloti em *Awareness and Coordination in Shared Workspaces* [Dourish & Belloti 1992] expõem que essa informação, essencialmente, forma um contexto para o trabalho individual, tendo como comparação as atividades do restante do grupo. O contexto é utilizado para garantir que as contribuições estabelecidas são apropriadas às atividades do grupo e ao processo de trabalho cooperativo. Na mesma referência, encontra-se ainda a seguinte afirmação: “*sem tal contexto, os indivíduos não podem medir a qualidade de seu próprio trabalho com respeito aos objetivos e progressos do grupo*”.

Outra situação em que devem ser apresentadas informações de percepção ocorre quando um indivíduo necessita saber o que fazer para prosseguir seu trabalho. Esse tipo de informação nem sempre está associada ao conhecimento sobre o trabalho do restante do grupo. Neste caso,

há a necessidade da utilização de algum mecanismo de comunicação, ou da disponibilidade de algum repositório com essas informações no ambiente, que indique quais passos tomar.

Na prática, o canal de percepção implícito neste mecanismo deve conter alguma informação, escrita ou falada, ícones, fotos, diagramas e etc. O entendimento sobre a informação transmitida deverá ser obtido pelo reconhecimento de algum desses elementos ou pela combinação deles, dependendo da situação. A informação de percepção gerada pela comunicação dentro de um ambiente de trabalho servirá para coordenação do grupo se estiver apresentada de uma maneira clara e ordenada [Fussell et al. 1998].

Com relação a coordenação, pode-se concluir que as informações de percepção tentarão responder às seguintes questões: “O que está acontecendo?”; e “O que devo fazer em seguida?”.

As respostas para essas perguntas necessitam que alguns requisitos sejam atendidos para que não ocorram problemas com os participantes da equipe, dentro de seus contextos individuais de trabalho. A coordenação sobre algum objeto de cooperação será obtida pelas informações de percepção, como mencionado anteriormente. Contudo, informações mal apresentadas implicam interpretações incorretas sobre quais atitudes tomar ou sobre o progresso de um determinado trabalho. Por objeto de cooperação entende-se alguma meta estabelecida para o trabalho que deve ser alcançada. Na subseção seguinte serão apresentados os requisitos necessários à coordenação em torno de um objeto de cooperação.

4.3.1 *Requisitos para Coordenação*

Quando o grupo está localizado no mesmo espaço físico, seus participantes podem se manter cientes da situação das atividades bastando estarem atentas aos acontecimentos que ocorrem a sua volta. Entretanto, há custos desnecessários com dispersões decorrentes da participação em comunicações alheias.

Em cenários distribuídos e mediados por computador, há um novo elemento onde informações poderão ser adquiridas: a mídia digital. Além da utilização de ferramentas de comunicação, como o correio eletrônico, vários outros artefatos podem ser desenvolvidos e até integrados para criar um ambiente virtual de trabalho [Sohlenkamp & Chwelos 1994]. Nesses

ambientes, novas formas para gerenciar informações ocorrerão. A interação Humano–Computador deve ser levada em consideração no momento da apresentação dos dados a serem analisados pelos atores do ambiente, assim como em toda a concepção do *groupware*.

O modo correto, se existir, de como construir uma interface que, por exemplo, chame satisfatoriamente a atenção de um participante de uma equipe de trabalho para uma determinada informação, foge ao escopo desta dissertação e não será explicitamente tratada dentro deste trabalho. Porém, diversos são os elementos que devem ser levados em consideração na construção desta interface e na construção de utilitários voltados para interação. Um levantamento destes elementos e a maneira como eles se encontram estruturados, além de um conjunto de mecanismos para provê-los, serão apresentados em capítulos posteriores.

4.3.2 Entendimento Compartilhado

Se as respostas às perguntas “O que está acontecendo?” e “O que devo fazer em seguida?” forem satisfatoriamente apresentadas, os participantes de um grupo terão o que Steve Easterbrook em *Coordination Breakdowns: Why Groupware is so Difficult to Design* [Easterbrook 1995] denomina de “entendimento compartilhado”. A tradução da definição encontra-se reproduzida abaixo.

“Duas ou mais pessoas possuem entendimento compartilhado de uma situação se têm expectativas equivalentes sobre ela.”

As expectativas são as interpretações das informações de percepção necessárias para o entendimento da situação e para um prognóstico de como desenvolver as metas estabelecidas em torno do objeto de cooperação. Tais expectativas serão encaradas como base de algum modelo mental da situação e não é objetivo desta pesquisa caracterizar estes modelos.

A “situação” que aparece mencionada no trecho reproduzido possui o papel de contextualização. O mesmo acontece com o domínio de comunicação destacado na seção 4.2. Fora de uma situação particular, as informações perdem a relevância, deixando de garantir que o entendimento compartilhado irá se manter, assim como não se pode garantir que os participantes do grupo possuirão as mesmas expectativas em torno de situações diferentes. Um estudo mais

aprofundado sobre “teoria da situação” pode ser encontrado em [Delvin & Rosenberg 1996]. É necessário saber, entretanto, que a percepção da situação é o entendimento de um episódio de interação associado ao ambiente em que ocorre.

O entendimento compartilhado fornece dados suficientes para que os indivíduos construam seu próprio contexto de trabalho. O contexto, aliado às informações relativas às intenções sobre um objeto de cooperação, fornece a percepção necessária para que a cooperação ocorra. Cooperação é entendida como o “cruzamento” dos contextos individuais em torno de uma meta ou objetivo para o trabalho. Isso significa que os indivíduos usarão seus conhecimentos para apoiar o desenvolvimento do trabalho compartilhado, aproveitando as novas informações obtidas com a cooperação para aperfeiçoar seu próprio conhecimento.

Os conceitos sobre percepção que permitem o cruzamento de contextos para realização da cooperação serão explorados na próxima seção.

4.4 PERCEPÇÃO NA COOPERAÇÃO

A interação entre indivíduos, ou entre um indivíduo e os artefatos de um ambiente de trabalho, não consiste em uma coleção de atos sem relação. Como resultado da interação há uma série de novos acontecimentos que implicam um conjunto de informações que, por sua vez, geram uma estrutura cognitiva onde os indivíduos buscam conhecimento para planejar e coordenar interações posteriores. Particularmente, há restrições bem-definidas, que serão denominadas *condições apropriadas* [Delvin & Rosenberg 1996], através das quais se conhece quais categorias de atores do ambiente podem usufruir das informações presentes na estrutura cognitiva gerada.

As *condições apropriadas* são as condições do ambiente para dirigir ações humanas. De modo particular, são o contexto onde a situação se apresenta (vide subseção 4.3.2) e a descrição desse contexto. Um ambiente tem um significado para um indivíduo, por isso deve ser contextualizado em torno de uma situação. Cada situação constitui uma forma de relacionamento humano. Um indivíduo é capaz de obter informações nesse ambiente (e talvez seja essa a razão de sua existência) através de respostas sistemáticas a estímulos – elementos do ambiente, ações, etc. A contextualização é uma forma de orientar os passos de um indivíduo dentro do ambiente.

A estrutura cognitiva gerada com a interação em torno de um objeto de cooperação fornecerá as restrições e particularidades, que foram denominadas de condições apropriadas, para o entendimento entre os contextos individuais de cada integrante do grupo. Além desses fatores, há as *condições necessárias* para conclusão de uma meta. Essas condições estão discriminadas a seguir:

- **Atenção** às informações de percepção presentes no ambiente;
- **Ciência** do papel de seu contexto individual com relação ao objeto de cooperação;
- **Entendimento** das *condições apropriadas* presentes na estrutura cognitiva gerada na coordenação em torno do objeto de cooperação.

4.4.1 **Condições para Cooperação**

As condições para cooperação foram discriminadas e definidas no início desta seção – *condições apropriadas* e *condições necessárias*. Percepção dentro de um contexto cooperativo requer, fundamentalmente, coordenação de atividades [Dourish & Belloti 1992 e Fussell et al. 1998] e compartilhamento de informações [Dourish & Belloti 1992, Easterbrook 1995, Gutwin et al. 1996 e Fussell et al. 1998], que, por sua vez, são críticos para o sucesso da coordenação de atividades [Dourish & Belloti 1992 e Fussell et al. 1998].

Percepção sob o ponto de vista da cooperação desempenha funções em diferentes níveis. Em um nível mais abstrato, a percepção sobre as características dos atos de outros participantes, que será apresentada posteriormente como percepção estrutural (vide subseção 5.2.1), possibilita que os indivíduos estruturem suas atividades evitando assim a duplicação de trabalho. Em um nível mais concreto de uma escala hierárquica de percepção, há a percepção sobre o conteúdo dos atos de cada integrante, que possibilita um trabalho distribuído e compartilhado mais apurado e um comportamento de sinergia* do grupo em torno de um objeto de cooperação, fatores que precisam estar presentes em aplicações cooperativas [Sohlenkamp & Chwelos 1994].

* A tradução literal da referência foi utilizada para explicitar melhor o significado de esforço mútuo.

Outra consequência da percepção é que antecipar ações e conhecer as intenções dos companheiros de um grupo é útil para se prestar assistência ao trabalho de outros indivíduos quando possível e necessário.

A próxima subseção apresenta o relacionamento presente entre os conceitos ilustrados nas seções 4.2, 4.3 e 4.4.

4.5 COORDENANDO AÇÕES

Visando a cooperação, a necessidade de coordenação para obter o entendimento compartilhado dentro de um ambiente de trabalho pressupõe uma comunicação eficiente entre os integrantes deste grupo. Essa definição pode ser retirada dos estudos desenvolvidos em [Robinson 1991, Easterbrook 1995 e Fussell et al. 1998] e ilustrar o relacionamento entre os mecanismos da tecnologia *groupware*. O relacionamento pode ser visualizado na Figura 4.2:

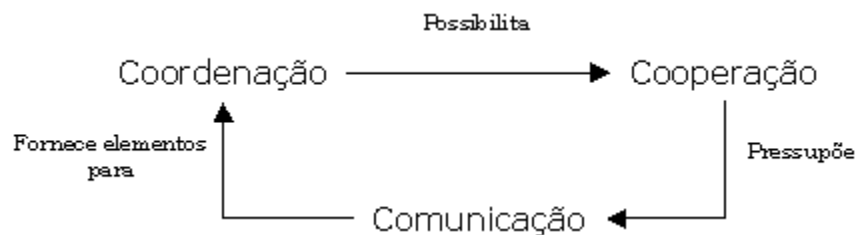


Figura 4.2 – Relacionamento entre os conceitos fundamentais da tecnologia *groupware*.

O que se observa na Figura é a ocorrência de um ciclo, indicando que as pessoas devem se comunicar para coordenar seu esforços de trabalho e cooperar em torno de um objetivo. Para cooperação, há a necessidade de comunicação, seja ela direta ou através de informações obtidas dentro do ambiente onde o trabalho ocorre. Em cada relacionamento há o estímulo fornecido pelas informações de percepção e que possibilitam a ocorrência do entendimento compartilhado em torno de um objeto de cooperação. O objeto são as metas e objetivos estabelecidos para conclusão de uma tarefa ou de todo o trabalho. Tendo percepção das atividades dos companheiros e dos impactos que ocorrem no conhecimento gerado pela cooperação, as pessoas terão informações que auxiliam na sincronização do trabalho, coordenando-se em torno de seus contextos individuais (seção 4.3).

Novas informações podem ser estabelecidas para o ciclo da Figura 4.2 se forem consideradas as análises realizadas nas seções anteriores. Inicialmente, tem-se o estímulo para comunicação que é o objetivo de um trabalho cooperativo [Fussell et al. 1998]. Iniciado o processo, para que a comunicação ocorra, há necessidade de percepção sobre o domínio da comunicação. Com esses elementos disponíveis, a comunicação, como mencionado, seja ela através de informações diretas ou cognitivas, irá gerar informações de percepção para a coordenação dos indivíduos em torno do seu próprio contexto de trabalho. É a noção do progresso do trabalho do grupo e dos rumos a serem seguidos por seu esforço no trabalho. Caso não haja nenhum problema na comunicação nem alguma informação incompleta, ocorrerá o entendimento compartilhado mencionado na subseção 4.3.2. O entendimento propicia que as *condições apropriadas* (subseção 4.4) para estabelecimento da cooperação estejam disponíveis aos indivíduos da equipe. Caso as *condições necessárias* (subseção 4.4.1) tenham sido observadas no momento da coordenação do grupo, então o trabalho cooperativo (cooperação) estará ocorrendo.

Cabe ainda mencionar que cada estímulo aos mecanismos *groupware* irá gerar novamente informações de percepção ao ambiente de trabalho, visto que novos acontecimentos estarão ocorrendo no que diz respeito ao progresso do trabalho. A Figura 4.3 ilustra os novos relacionamentos que surgem quando percepção é levada em consideração.

A representação de como se coloca percepção em relação aos mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação presente na Figura 4.3, apresenta vários estímulos de entrada (*input*) e um estímulo de saída (*output*). Isso significa que vários eventos dos participantes de um grupo, sejam eles voluntários ou não, devem ter um elemento de percepção que gere *feedback* para a coordenação dos membros do grupo de trabalho. Sendo assim, pode-se definir o desenho do relacionamento como sendo um diagrama de coordenação, onde cada mecanismo gera novos elementos que devem se tornar perceptíveis para aumentar o entendimento compartilhado do grupo, facilitando a cooperação.

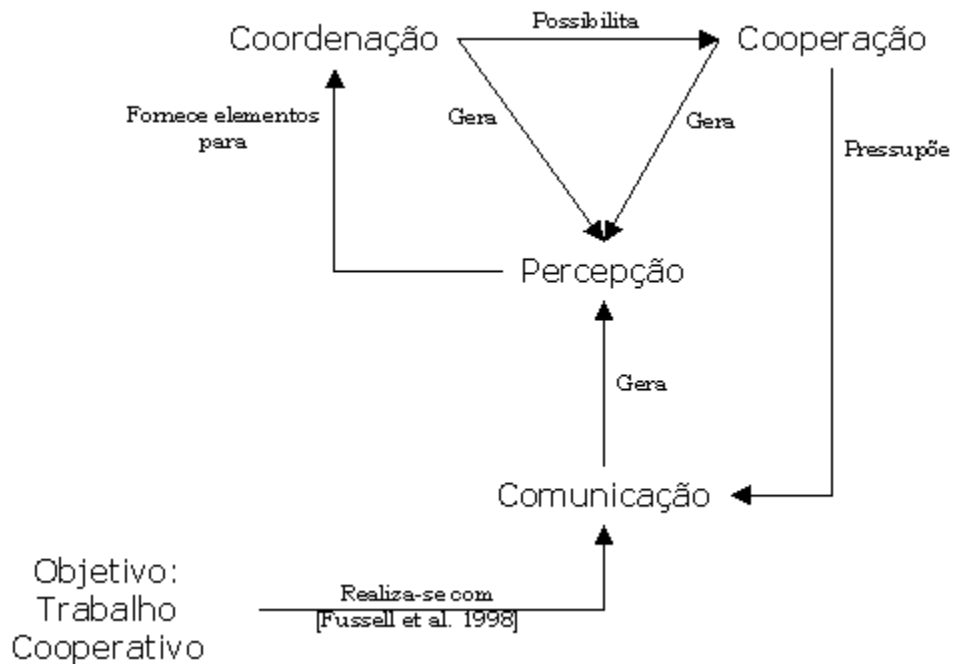


Figura 4.3 – Diagrama de relacionamentos entre percepção e os mecanismos *groupware*.

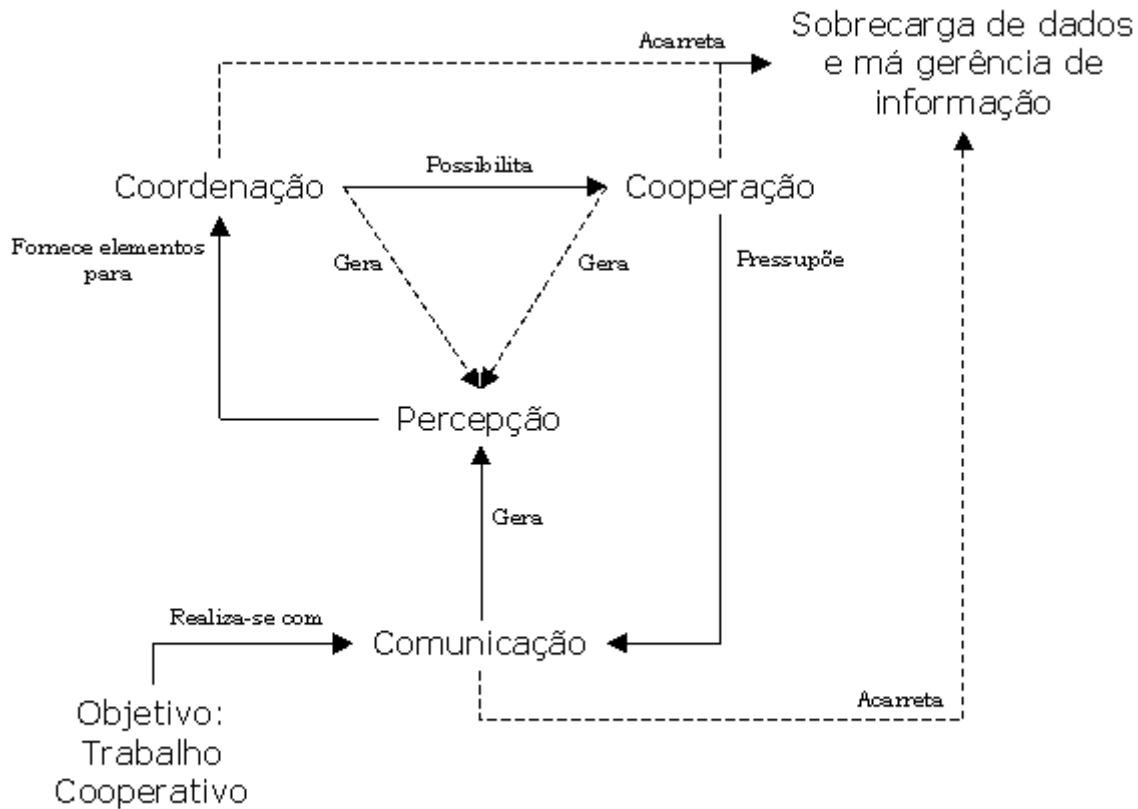
O que também deve ser ressaltado é que a geração de informações destinadas a percepção por coordenação e cooperação não deve ser obrigatória, visto que o *feedback* pode não ser desejado em todos os momentos do trabalho. Em contrapartida, o evento comunicação irá proporcionar sempre algum grau de percepção pois, sem esse dado, o fluxo de realização do trabalho poderia ser interrompido e estagnar, não havendo a transmissão da informação. O ponto inicial que alimenta o diagrama da Figura 4.3 é o objetivo do grupo, isto é, a realização do trabalho de forma cooperativa. Como mencionado anteriormente, todo trabalho cooperativo necessita de uma comunicação extensiva e direta.

Nem todos os relacionamentos entre comunicação, coordenação e cooperação foram explicitados na Figura 4.3. O tema central da pesquisa é o estudo da percepção. Por isso, a análise dos relacionamentos ausentes será feita superficialmente de maneira que maior enfoque seja dado à percepção.

4.5.1 Sobrecarga de Informação

Outro problema que deve ser enfatizado é que uma quantidade não gerenciável de *feedback* pode ser indesejável. Essa sobrecarga de informação pode dificultar a organização dos

participantes do grupo no que diz respeito ao trabalho que está sendo desenvolvido. A sobrecarga contribui para a má gerência de informação, ocasionando desentendimentos e falta de comunicação [Easterbrook 1995]. A Figura 4.4 mostra um novo diagrama que pode ser obtido a partir desta observação.



[As setas tracejadas indicam que o evento pode ou não acontecer]

Figura 4.4 – Diagrama de Coordenação.

Nesse novo cenário, o que se observa é que a geração de *feedback* necessita de um certo controle para que não haja sobrecarga. Um novo conceito que auxilia na modelagem de percepção deve ser introduzido: o “controle de fluxo” de informação.

Os processos de falhas na coordenação, desentendimentos e sobrecarga de informação serão explorados na próxima seção.

4.6 FALHAS NA COORDENAÇÃO

Ocorre falha na coordenação quando há uma discordância entre as expectativas de um participante e as ações de outro. O evento que causa a falha é, provavelmente, um ato de comunicação. Entretanto, considera-se a existência do domínio de comunicação referido na seção 4.2. Nesse caso, a falha é resultado de um erro no dispositivo de comunicação, de percepção de ambas as partes, ou de diferenças na interpretação da situação.

As falhas possuem um importante papel para definir o comportamento da coordenação, pois possibilitam que os participantes resolvam suposições e conflitos na tentativa de restabelecer o canal de comunicação. Na ocorrência de uma falha, uma solução seria realizar novamente uma consulta às informações disponíveis aliando a isso, novas comunicações com os participantes do grupo.

A definição de situação de conflito pode ser retirada de L.L. Putnam e M.S. Poole no artigo *Conflict and Negotiation* [Putnam & Poole 1987]. A tradução do texto original é o seguinte:

Conflito é “*a interação entre pessoas interdependentes que **percebem*** oposições de metas, objetivos e valores e que visualizam uma outra facção do grupo como interferentes em potencial para a realização desses objetivos*”.

A definição confirma que o conflito possui influência das ações realizadas pelo grupo, dos objetivos estabelecidos e da percepção que se tem do objeto de cooperação. Cabe reiterar novamente a necessidade de novos contatos com o conteúdo já estabelecido na busca pela realização do trabalho associados à comunicação entre os participantes do grupo.

A Figura 4.5 apresenta o relacionamento entre falhas de coordenação, conflito e o entendimento compartilhado gerado por informações de percepção que fornece mais elementos para a coordenação. A ilustração baseou-se em uma Figura presente em [Easterbrook 1995] na página 4.

* Em destaque no original.

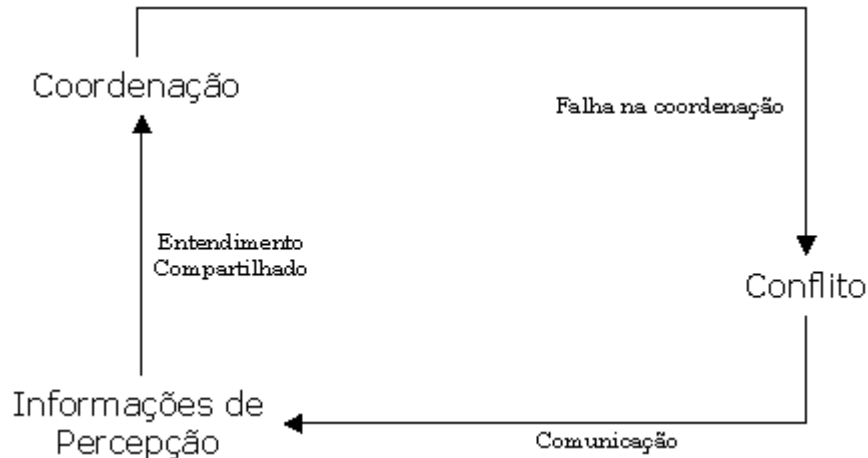


Figura 4.5 – Recuperação de falhas na coordenação.

Fornecer uma grande quantidade de novas informações aos membros da equipe de trabalho, entretanto, pode distrair a atenção de seus participantes.

É possível balancear a carga entre a necessidade de mais informações para melhor possibilitar a coordenação e a necessidade de evitar que os recursos destinados a atenção sobre o trabalho sejam sobrecarregados. Uma das soluções é fornecer informações de forma assíncrona, agregando-as ao invés de provê-las de forma seqüencial e desordenada. R.E. Kraut e P. Attewell em *Media use in a global corporation: Eletronic Mail and Organizational Knowledge* [Kraut & Attewell 1997] argumentam que indivíduos recebendo informações por meios assíncronos, como fax e correio eletrônico, chegam a conclusão que essas ferramentas são menos intrusas do que conferências ou comunicação pelo telefone. Os receptores da informação podem ajustá-las em suas escalas de tarefas, ao invés de interromper o seu fluxo de trabalho para atender às requisições de comunicação.

A agregação de informação é uma técnica definida para reduzir o volume de informação e a quantidade de sobrecarga. Por agregação se quer dizer que a informação deve ser apresentada de uma forma organizada. A organização visa apresentar a informação de uma maneira classificada a partir de uma categoria, como o campo “assunto” de uma mensagem de correio eletrônico. É claro que nem todo tipo de informação pode ser categorizada, porém este trabalho também considera que a definição assíncrona facilita o consumo de informação.

A utilização de ferramentas destinadas a percepção facilita na organização da informação. Essa afirmação não pode ser suficientemente comprovada pelas observações realizadas nesta subseção. Contudo, um estudo sobre ferramentas de percepção que facilitam a coordenação dos participantes de uma equipe com dados estatísticos pode ser encontrado em [Fussell et al. 1998].

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou o fluxo de informações de percepção gerado pela utilização dos mecanismos de *groupware*, definindo o conceito de *feedback* e controle no fluxo de geração de informação.

Os problemas decorrentes da falta de *feedback* no auxílio do andamento do trabalho também foram apresentados. O *feedback* fornece informações de percepção para auxiliar na coordenação do trabalho. Argumentou-se também que a sobrecarga de *feedback* pode interferir, ao invés de auxiliar, o processo de trabalho. O conceito de agregação de informação foi definido como alternativa de solução para este problema.

A próxima seção apresenta um *framework* conceitual de percepção para auxiliar no levantamento de aspectos para implementação de um ambiente virtual utilizando a tecnologia *groupware*. A discussão realizada neste capítulo é utilizada como base para concepção do *framework*.

Capítulo 5

Um *Framework* de Percepção

A percepção das ações de outras pessoas aperfeiçoa a utilização de ambientes virtuais *groupware*. Neste capítulo, um *framework* conceitual é apresentado para discutir algumas questões de projetos em *groupware*: qual informação fornecer, como provê-la e como dar aos indivíduos o controle da informação (se pode ser visualizada, alterada e etc.). O *framework* proposto estende as pesquisas existentes na área. Ele provê projetistas com um vocabulário e um conjunto de regras fundamentais na análise de situações de trabalho que aperfeiçoem a coordenação.

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A abordagem utilizada neste trabalho define os aspectos a serem aplicados em um domínio específico de aplicações. Um *framework* conceitual é um modelo que especifica os elementos e requisitos compreendidos nos possíveis cenários do domínio de aplicação [Gutwin et al. 1996]. A Figura 5.1 apresenta o ciclo de desenvolvimento de uma aplicação baseado em um *framework* conceitual.

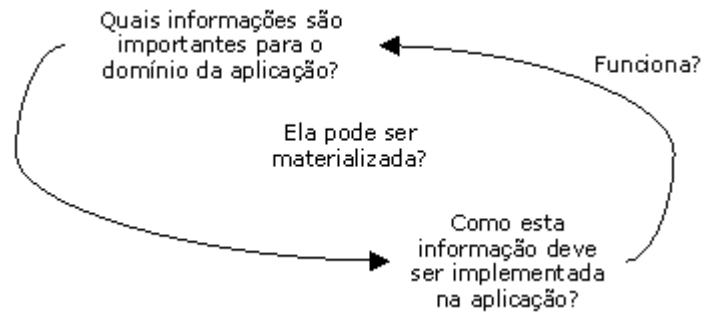


Figura 5.1 – Ciclo de desenvolvimento de uma aplicação baseada em um *framework* conceitual.

O enfoque conceitual capacita a geração de um modelo de classes orientado a objetos, que deve ser efetivamente instanciado e implementado para uma determinada aplicação. A próxima seção apresenta um *framework* conceitual de percepção para ambientes virtuais utilizando a tecnologia *groupware*.

5.2 UM *FRAMEWORK* CONCEITUAL DE PERCEPÇÃO

Quando as pessoas se comunicam, vários tipos de informações são transmitidas por diversos canais, tanto de maneira implícita, como de maneira explícita. Voz através do telefone, propagandas através de ícones que piscam no computador, entre outros. Os tipos de informação de percepção em *groupware* variam de: percepção sobre documentos, projetos e tarefas até percepção sobre a localização e atividades dos companheiros de trabalho. Como mencionado na seção 4.3, essas informações devem ser apresentadas de forma escrita ou falada, através de fotos, ícones e etc.

Para facilitar a percepção, algumas considerações precisam ser levadas em conta. [Brinck & McDaniel 1997] auxiliam a enumerá-las:

- Qual informação fornecer;
- Como provê-la;
- Como dar aos indivíduos, o controle da informação (se pode ser visualizada, alterada e etc.);

O apoio teórico, como este que está sendo apresentado, para ajudar na utilização de tecnologia para concepção de ambientes virtuais, faz-se importante porque seus projetistas devem lidar com os seguintes problemas operacionais:

- Devem saber qual informação de percepção um sistema *groupware* deve capturar sobre a interação de outros indivíduos dentro do ambiente;
- Devem considerar como esta informação deverá ser apresentada aos outros atores.

A tentativa de encontrar soluções para esses problemas motivou a concepção de um *framework* conceitual de percepção em ambientes compartilhados de cooperação. O *framework* é baseado nas experiências e pontos de vista presentes em [Brinck & McDaniel 1997, Vertegaal et al. 1997 e Gutwin & Greenberg 1999]. As informações que serão apresentadas são uma extensão dos *frameworks* propostos nas referências citadas, utilizando grande parte das formulações já estabelecidas. As próximas seções apresentam a arquitetura em questão.

5.2.1 Definindo Níveis de Percepção em um Ambiente Compartilhado

As pessoas são influenciadas por diferentes fatores quando trabalham em conjunto. Alguns dos quais relacionados ao grupo e outros à tarefa, ou à situação de uma maneira mais genérica. O ponto de partida na concepção *framework* então, é o de apresentar estes fatores definindo níveis de percepção dentro de um ambiente *groupware*. Os fatores podem ser distribuídos dentro de uma hierarquia que fornece diferentes níveis de percepção e suas relações e pode ser visualizado na Figura 5.2:

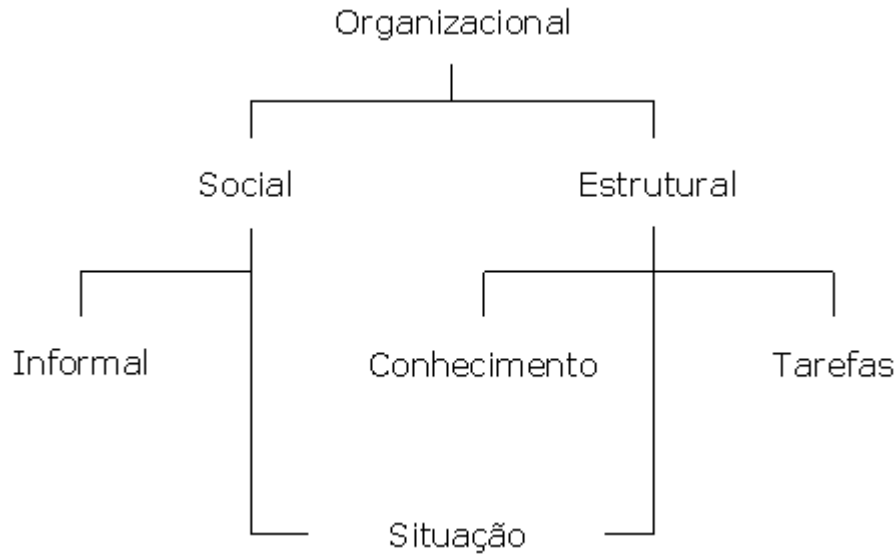


Figura 5.2 – Níveis de Percepção.

Alguns trabalhos podem auxiliar na apresentação dos significados dos tipos de percepção presentes na Figura. As definições da hierarquia encontram-se a seguir.

- Percepção Organizacional: é a percepção de uma associação de indivíduos, de suas razões para estar juntas e do conhecimento que podem compartilhar [Gutwin et al. 1996]. É também a percepção de seus papéis dentro de um contexto e de como devem lidar com os mecanismos presentes no ambiente em que cooperam para desenvolver esses papéis.

Esse tipo de percepção pode ser melhor elaborado se dividido em duas categorias – Estrutural e Social. Na Estrutural, tem-se a organização do trabalho e de seu desenvolvimento. Informações explícitas sobre o que fazer e como proceder, ou qual é o impacto do que foi feito até agora em relação ao que se quer para o futuro. Na Social, tem-se o contato com os companheiros para obtenção de informações que, por exemplo, não estavam previamente relacionadas na organização do trabalho.

- Percepção Estrutural [Gross 1997]: aquela que envolve o conhecimento de elementos como papéis e responsabilidades de integrantes do grupo de trabalho, propiciando o entendimento sua posição dentro de uma situação, seu status no processo do grupo.

- Percepção Social: possibilita que os participantes de um grupo utilizem seus companheiros como referência ao invés de realizar, por exemplo, excessivas leituras à documentos, ou excessivas consultas à catálogos de informação [Kedziersky 1988].

Konrad Tollmar, Ouvidiu Sandor e Anna Schömer apresentam a seguinte afirmação em *Supporting Social Awareness @ Work. Design and Experience* [Konrad et al. 1996] que caracteriza a importância deste tipo de percepção:

“Para o meu trabalho, sou muito dependente de boas relações sociais... Se não tenho essas relações bem-estabelecidas, eu trabalharei mais lentamente e não gostarei nem da minha situação de trabalho, nem de mim mesmo... A pessoa que é boa em seu trabalho sabe como usar o conhecimento que obteve em ocasiões anteriores e possui uma grande rede de contatos.”

Os fatores acima englobam outros tipos de percepção que se enquadram dentro desta hierarquia e encontram-se a seguir:

- Percepção Informal [Donath & Robertson 1994 e Gross 1997]: é a noção geral de quem está por perto e o que eles podem realizar. A percepção informal é o fator que propicia a interação casual.
- Percepção de Tarefas [Fussell et al. 1998]: consiste no entendimento do propósito de uma tarefa, dos objetivos especificados, dos requisitos do grupo para lidar com ela e como esta tarefa se relaciona com o trabalho especificado.
- Percepção do Conhecimento: consiste na importância que é dada ao conhecimento adquirido, às informações que ele pode gerar para o grupo e ao seu aproveitamento como conteúdo de trabalho.

H. Marmolin, Y. Sundblad e B. Pehrson em *An Analysis of Design and Collaboration in a Distributed Environment* [Marmolin et al. 1991] defendem que grupos tendem a ser organizados em redes de conhecimento onde as pessoas se relacionam com o conhecimento das outras. Verifica-se que prover informações sobre o conhecimento é

importante, visto que isso implica o aumento do potencial de colaboração dentro de um grupo como experimentado e analisado por [Tollmar et al. 1996].

- Percepção da Situação [Adams et al. 1995]: é o conhecimento que cada um necessita para operar e manter um sistema complexo e dinâmico.

Para melhor entender os tipos de percepção apresentados acima, é interessante definir o contexto em que se aplicam. No cenário estão presentes: o ambiente e suas funcionalidades, os atores desse ambiente e seus papéis, e os objetivos para a cooperação.

É possível, desta forma, visualizar que a ciência sobre objetivos traçados é obtida através da percepção das tarefas. A percepção sobre o conhecimento auxilia a colaboração dos atores do ambiente para realização das metas estabelecidas. As relações entre os atores e suas possibilidades de realizações são conhecidas através da percepção estrutural e social.

Os episódios de interação dentro do ambiente, definidos na subseção 4.3.2 como situação, serão compreendidos se houver o entendimento compartilhado. O entendimento é proporcionado pela percepção da situação, ou melhor, das situações dentro do ambiente. Esse tipo de percepção é caracterizada pela percepção estrutural, onde se tem o conhecimento do processo que define o grupo e como este processo é realizado no ambiente, e pela percepção social, onde estão caracterizadas as referências dentro do grupo para facilitar a cooperação.

A percepção organizacional está então estabelecida, pois estão englobados o ambiente com suas funcionalidades, além dos atores, seus papéis e possibilidades de interação. Com essas informações, o cenário de interação pode ser concretizado.

Projetistas de sistemas *groupware* já possuem informações dos tipos de percepção que influenciam na construção do ambiente. Os níveis de percepção são parte do *framework* para auxiliar no balanceamento da concepção de tipos de informação de percepção. Os níveis não são uma característica implementável, mas sim especificadora de implementação. Resta definir o que se deve perceber, o que é definido na próxima subseção: os elementos de percepção.

5.2.2 *Elementos de Percepção*

O próximo passo da elaboração do *framework* de percepção é identificar quais são os elementos que os participantes de um *groupware* devem conhecer. Os elementos dariam aos projetistas deste sistema uma idéia básica de quais informações devem ser capturadas e distribuídas no ambiente.

Uma pesquisa exaustiva poderia ser feita para auxiliar no levantamento destes fatores, porém para este trabalho são utilizados os dados da literatura afim, visto que muito sobre este assunto já existe catalogado (vide [Dourish & Belloti 1992, Sohlenkamp & Chwelos 1994, Easterbrook 1995, Gutwin et al. 1996, Brinck & McDaniel 1997, Vertegaal et al. 1997, Fussell et al. 1998 e Gutwin & Greenberg 1999]).

O conjunto básico de elementos respondem as questões “quem, o quê, onde, quando e como”. Isso significa, onde estão trabalhando e onde e como os eventos acontecem. As pessoas procuram se manter cientes sobre essas informações em todos os tipos de trabalho cooperativo. Esses são os tipos de informação que devem ser consideradas por projetistas após a definição de como será o contexto de trabalho.

Dentro destas categorias básicas, [Vertegaal et al. 1997 e Gutwin & Greenberg 1999] identificam elementos específicos que fazem parte do núcleo de percepção em ambientes compartilhados. A Tabela 5.1 e a Tabela 5.2 mostram os elementos caracterizados por seu significado. Como nas referências, os elementos foram divididos em duas tabelas, sendo a Tabela 5.1 para caracterizar os eventos ocorridos no presentes e a Tabela 5.2 caracterizando os que ocorreram no passado. Os elementos são todos de um conhecimento comum e lidam com interações entre pessoas e com o ambiente.

Categoria	Elemento	Significado
<i>Quem</i>	Presença	Se há alguém presente no ambiente
	Identidade	Quem está participando da atividade
	Autoria	Quem realizou um determinado evento
<i>O quê</i>	Ações	O que fazer e o que os outros estão fazendo
	Intenções	Qual o objetivo de uma ação ou qual o objetivo do trabalho
	Artefatos	Em quais objetos estão trabalhando no momento
<i>Onde</i>	Localização	Onde estão no ambiente
	Observação	Para onde estão olhando
	Visão	Para onde podem ou devem olhar
	Alcance	Até onde podem ou devem atuar

Tabela 5.1 – Elementos de percepção relativos ao presente.

Categoria	Elemento	Significado
<i>Como</i>	Histórico de ações	Como as operações ocorreram
	Histórico dos artefatos	Como um determinado artefato chegou àquele estado
<i>Quando</i>	Histórico de eventos	Quando um evento aconteceu
<i>Quem (passado)</i>	Histórico de presença	Quem esteve em um local do ambiente e quando
<i>Onde</i>	Histórico de localização	Onde um indivíduo esteve
<i>O quê</i>	Histórico de ações	O que um indivíduo esteve realizando

Tabela 5.2 – Elementos de percepção relativos ao passado.

Os elementos provêm um vocabulário básico para análise dos aspectos de percepção no que diz respeito ao suporte a *groupware*. Com esses dados, projetistas de sistemas virtuais podem analisar, por exemplo, como as situações face-a-face seriam traduzidas para um ambiente *groupware*. Isto não significa que o projetista deve dar suporte a todos estes elementos igualmente na interface. Dois fatores são cruciais para determinar como cada elemento deve ser tratado. O primeiro deles é que o grau de interação entre participantes em uma atividade indica como as informações gerais ou específicas devem estar. O segundo trata do dinamismo do elemento: “com que frequência os elementos se alteram?”. Esse fator indica, de maneira geral, a quantidade de vezes em que a interface deve ser modificada para espelhar as novas informações. Em algumas situações, certos elementos nunca mudarão e, por isso, não haverá necessidade de suporte explícito na interface. Se uma atividade ocorre sempre no mesmo dia e horário, não há necessidade que o sistema acumule e distribua informações detalhadas sobre as ações que devem ser tomadas.

Situações particulares em ambientes virtuais podem conter um novo elemento de percepção concebido através uma combinação de mais de um destes elementos. [Gutwin & Greenberg 1999] focalizam o estudo sobre percepção em *workspace awareness* e não dentro do ambiente de uma forma mais genérica. [Vertegaal et al. 1997] não prevêm a percepção sobre as contribuições decorrentes do processo cooperativo. Por este motivo ainda há a necessidade da existência de um elemento que auxilie na percepção do conhecimento mencionada na subseção 5.2.1. Se este conhecimento for concretizado, haverá um produto a ser analisado. Conclui-se que é útil a presença de um elemento de percepção que caracterize as produções do grupo de forma que os conceitos estabelecidos em pré-objetivos possam ser aproveitados *a posteriori* na solução de outros problemas. Abaixo encontra-se o novo elemento sendo relacionado ao presente e ao passado (Tabela 5.3 e Tabela 5.4).

Categoria	Elemento	Significado
<i>O quê</i>	Produção	Quais são os resultados preliminares do trabalho

Tabela 5.3 – Elemento produção relativo ao presente.

Categoria	Elemento	Significado
<i>O quê (passado)</i>	Histórico de Produção	Quais são experiências concretizadas no trabalho

Tabela 5.4 – Elemento produção relativo ao passado.

Outros tipos de informações específicas a um objetivo ocorrerão. Contudo, esse conjunto básico de elementos provê um organização de alto nível para facilitar a percepção em ambientes compartilhados. Isto caracteriza um ponto de flexibilização do *framework*. Os elementos relativos ao presente caracterizam as informações que devem ser tratadas e geralmente distribuídas como *feedback*. Os relativos ao passado, além dessa característica, devem ser mantidos para futuros tratamentos.

O próximo passo é analisar como as informações de percepção são reunidas e distribuídas. Em seguida são apresentados os mecanismos de percepção responsáveis por essa função.

5.2.3 *Mecanismos de Percepção*

Conhecendo o funcionamento dos mecanismos de comunicação, coordenação e cooperação, principalmente como eles devem ser usados para manter diferentes elementos de percepção, o projetista de ambiente virtual compartilhado poderá criar técnicas e ferramentas que forneçam aos usuários as informações apropriadas sobre as metas, tarefas e sobre os outros integrantes do ambiente.

Os sistemas descritos na literatura *CSCW* se baseiam em vários enfoques para fornecer informação de percepção. Uma distinção primária entre estes mecanismos é se esta informação deve ser explicitamente gerada, direcionada e separada do objeto de trabalho compartilhado; ou passivamente colhida, distribuída e apresentada no mesmo ambiente compartilhado como um objeto da cooperação.

O objetivo desta subseção é analisar mecanismos que facilitem o fluxo de informação através de um ambiente compartilhado e que capture a complexidade da situação, tendo especificações suficientes para serem úteis a projetistas. É necessário dizer que um mecanismo de percepção não existe sozinho em um *groupware* e sim estará implícito nos mecanismos de comunicação, coordenação e/ou cooperação com já verificado no Capítulo 4.

Os mecanismos de percepção propostos irão se basear em alguns dos mecanismos definidos em [Gutwin et al. 1996] e suas definições estão listadas a seguir.

5.2.3.1 Comunicação Direta

Comunicação explícita sobre a interação dos integrantes do grupo de trabalho com o ambiente virtual.

As comunicações diretas são as informações que um indivíduo fornece a outro ou a outros para indicar quais são suas realizações ou quais são suas necessidades para cumprir suas metas. Os contatos informais, por exemplo, são realizados por este mecanismo.

5.2.3.2 Comunicação Conseqüente

Verificação do andamento das atividades e das produções dos companheiros no ambiente.

Essas informações auxiliam na coordenação em torno do progresso das atividades. Caso haja alguém com dificuldades na realização de sua metas, por exemplo, as informações fornecidas por este mecanismo poderão ajudar a solucionar o problema, ou ajudar na localização do ponto falho do processo.

5.2.3.3 Produções Indiretas

São atos relacionados. Informações pendentes que devem ser transmitidas a outros indivíduos no ambiente, ou a seu próprio realizador para que estes completem as tarefas que tem em mãos.

A produção indireta está relacionada não somente com a troca entre o par ator–ator e também com o par ambiente–ator. Este último caso pode ser exemplificado se o ato relacionado depender da confirmação do elemento de percepção Alcance. Caso o participante possa ou deva ter influência em um serviço, o ambiente deve liberar o acesso à funcionalidade do serviço em questão.

5.2.3.4 *Feedthrough*

Este mecanismo foi definido em [Dix 1993], onde foi estabelecido que informações podem ser obtidas pela observação dos efeitos das ações dos companheiros nos artefatos do ambiente.

5.2.3.5 Controle e *Feedback* do ambiente

Este mecanismo é um tipo de *feedthrough* de alto-nível [Gutwin et al. 1996] onde, ao invés de apenas oferecer a visualização das mudanças realizadas nos artefatos, o ambiente atua fornecendo de forma explícita estas informações, além de cuidar também do andamento das ações dos indivíduos de forma geral e não somente nos artefatos.

Determinadas mudanças de estado na situação dos dados presentes no ambiente ou nas tarefas que estão sendo realizadas devem ser notificadas aos participantes do grupo de trabalho afetados por esta mudança através de mecanismos de comunicação apropriados. A escolha do meio correto de comunicação ajuda a evitar a sobrecarga de informação e a má interpretação de dados mencionadas na subseção 4.5.1. Nem sempre todas as alterações devem ser apresentadas ao grupo. Algumas vezes elas devem ficar disponíveis em um repositório apropriado para posterior acesso ou nem existir dependendo da situação (definida na subseção 5.2.1). Além disso, as informações podem estar relacionadas a outras. A característica de controle deste mecanismo é responsável pela gerência da informação.

O ambiente também é responsável pelo fornecimento de informações para a coordenação de seus membros. Esse tipo de ação só ocorrerá se o sistema possuir algum agente ativo programado para este fim. Por exemplo, câmeras estrategicamente instaladas no ambiente de trabalho [Laufer et al. 1998], como no Laboratório de Engenharia de *Software* (LES) da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, onde se desenvolve esta dissertação.

[Delvin & Rosenberg 1996] argumentam que se um sistema não tem sua funcionalidade própria significa que ele opera com informações que não terão significado até que sejam dadas interpretações de acordo com o propósito humano. Dessa perspectiva, não fará sentido pensar no ambiente como se ele fosse um agente como o usuário humano. Neste caso, seria possível, entretanto, considerá-lo como sendo uma ferramenta e um meio de comunicação entre indivíduos.

5.2.4 Analisando os Mecanismos de Percepção

O propósito destes mecanismos é o mesmo de qualquer outro da tecnologia *groupware*. Assim como os mecanismos de comunicação oferecem maneiras próprias para que os indivíduos se comuniquem, os mecanismos de coordenação oferecem maneiras para organização e compreensão do trabalho e os mecanismos de cooperação existem para tentar facilitar a colaboração entre indivíduos de um grupo, os mecanismos de percepção apresentados tem o propósito de proporcionar o entendimento compartilhado. O entendimento fornecerá elementos para a coordenação de ações dentro do ambiente. Cabe ressaltar novamente que a diferença

desse mecanismos para os de comunicação – coordenação – cooperação é que mecanismos de percepção não possuem funcionalidade própria se não estiverem associados a um dos outros mecanismos.

Os mecanismos de percepção de um *groupware* são a combinação de um ou mais dos mecanismos apresentados. O nome de cada mecanismo foi selecionado de forma a caracterizar sua definição. O importante, entretanto, são os significados dados a eles. Funcionalidades semelhantes já foram apresentadas na literatura como já mencionado ([Dourish & Belloti 1992 e Gutwin et al. 1996]). A combinação dos três primeiros mecanismos mais a característica de gerência de *feedback* é um ponto de flexibilização do *framework* e depende da aplicação.

Verifica-se ainda a necessidade de saber: que tipo de informação deve ser capturada pelos mecanismos; e se os mecanismos são suficientes para fornecer as informações de percepção. Para elucidar a segunda observação, pode-se recorrer à solução apresentada por [Dourish & Belloti 1992], onde é especificado um mecanismo destinado à percepção e que recebeu o nome de *feedback* compartilhado. Esse mecanismo possui as seguintes características:

- i. Reduz o custo da produção de informação que é substituída por uma coleta passiva, evitando restrições às atividades;
- ii. Permite que os participantes selecionem e recuperem as informações que são mais relevantes a eles;
- iii. Apresenta as informações de percepção através de um área compartilhada associando-as a esta área de forma que os indivíduos:
 - iii.1 Encontrem informações relevantes juntamente com o objeto compartilhado;
 - iii.2 Visualizem as informações de percepção e o objeto de trabalho concorrentemente.

O mecanismo de controle e *feedback* do ambiente pode tratar do requisito (i), visto que apresenta a idéia de um ambiente controlador que realiza operações invisíveis ao grupo. Os quatro mecanismos associados tratam do requisito (ii), pois as informações tratadas pelos mecanismos de comunicação direta, comunicação conseqüente e produções indiretas podem ser

gerenciados pelo mecanismo de controle e *feedback* do ambiente através de um acesso compartilhado às informações de seu repositório (o mesmo mencionado na descrição do mecanismo). Os mecanismos de produção indireta e *feedback* do ambiente associados atendem ao requisito (iii) porque o *feedback* se ocupará de apresentar de forma compartilhada os atos relacionados das produções realizadas em um objeto de cooperação.

O que se pode observar é que o mecanismo de controle e *feedback* do ambiente esteve sempre presente na composição dos mecanismo de percepção. Nada mais natural visto que esse mecanismo foi definido para realizar a função de controle de fluxo de informação mencionado na seção 4.5. É necessário compreender que o mecanismo também é responsável por controlar as informações que estão sob sua “responsabilidade”. O conceito de geração de informação e de controle não foram separados em módulos diferentes porque sua divisão só faz sentido em caráter de implementação e, portanto, não há necessidade de diferenciação neste estágio.

Quanto ao fato de se determinar como as informações de percepção são utilizadas na cooperação, a pesquisa realizada por [Gutwin & Greenberg 1999] será considerada para auxiliar esta pesquisa. Os itens analisados serão denominados modalidades de cooperação e encontram-se definidos nas subseções a seguir.

5.2.4.1 Gerenciamento de Procura por Informação

Quando trabalhando em uma tarefa compartilhada, os indivíduos possuem um grau máximo de tolerância antes de requisitarem discussões, instruções, ações, informações ou conselhos de outras pessoas.

O mecanismo habilitado para gerenciar esta procura é o de comunicação conseqüente, que se caracteriza por trocas de informações que surgem como conseqüência das atividades de um indivíduo dentro de um ambiente [Segal 1994], tornando possível o aumento da tolerância antes da comunicação direta. A comunicação direta servirá para oferecer maneiras para que, em caso de necessidade, um indivíduo possa requisitar ajuda.

5.2.4.2 Simplificação da Comunicação

Quando os indivíduos possuem informações relativas ao andamento do trabalho de seus companheiros, tornando-se perceptíveis às atitudes que podem mudar ou orientar as características do trabalho dos indivíduos do ambiente, ocorrerá uma simplificação na comunicação verbal, possibilitando que o ambiente seja parte de uma comunicação não-verbal. As informações não-verbais simplificam o diálogo por diminuir a complexidade das conversações [Gutwin & Greenberg 1999], visto que grande parte das informações já foram fornecidas pelo ambiente.

Os mecanismos de comunicação conseqüente, produções indiretas associados ao mecanismo controle e *feedback* do ambiente possibilitam esse tipo de gerência por tratar das transformações ocorridas no trabalho e no próprio ambiente.

5.2.4.3 Coordenação de Ações

Coordenação de ações em atividades cooperativas significa realizá-las na ordem correta, no tempo certo e, geralmente, cumprindo todas as restrições relativas às tarefas.

M. Robinson no artigo *Computer Supported Cooperative Work: Cases and Concepts* [Robinson 1991] define duas maneiras pelas quais a coordenação pode ser obtida:

*“... uma, explicitamente pela comunicação sobre como o trabalho deve ser realizado (...)
outra, menos explícita, mediada pelo conteúdo compartilhado usado no processo de
trabalho.”*

As informações de percepção devem, portanto, informar aos participantes sobre as fronteiras temporais e espaciais das ações dos outros atores do ambiente, visto que essas informações auxiliam na sincronização dos indivíduos dentro do processo de trabalho. Aliado a isso, as informações de percepção fornecem elementos para a divisão das funções e no planejamento e replanejamento das atividades e dos objetivos.

Os mecanismos de comunicação direta e conseqüente estão habilitados para gerenciar estas funcionalidades. Como já mencionado, a comunicação auxilia no restabelecimento da

comunicação (seção 4.6). As comunicações conseqüentes auxiliam na coordenação em torno das atividades dos outros participantes do ambiente (subseção 5.2.3.2).

5.2.4.4 Antecipação

Outro comportamento que as informações de percepção podem propiciar é o da antecipação, visto que se um indivíduo tem noção de como agir, ele poderá antecipar possíveis necessidades dentro do processo de trabalho.

[Gutwin & Greenberg 1999] afirmam que a antecipação é baseada em prognósticos para a previsão. Os indivíduos podem prever ações e necessidades em grandes ou pequenas escalas, servindo simplesmente para tirar uma dúvida ou para compreender problemas que estavam obscuros e que afetavam diretamente o processo do trabalho.

Para a antecipação são necessários todos os mecanismos de percepção, visto que a qualquer momento alguma informação pode auxiliar na previsão de necessidades.

5.2.4.5 Assistência

Uma das características da antecipação é a possibilidade de dar assistência a algum outro ator do ambiente. A ajuda geralmente permite que o trabalho flua, desobstruindo os momentos de estagnação que normalmente ocorrem no processo de trabalho.

Os mecanismo de comunicação direta e conseqüente auxiliam nessa previsão de necessidades. A comunicação direta auxilia na requisição por assistência como mencionado no *gerenciamento de procura por informação*. A comunicação conseqüente fornece elementos para que um indivíduo possa se tornar ciente da necessidade de intervir em um determinado momento do trabalho.

Cabe ressaltar, que as produções indiretas também influenciam nas assistências, porque o produto da realização de algum objetivo nem sempre pode ser satisfatório e necessitar de revisão. Desta forma, um elo fraco do fluxo de trabalho pode ser corrigido antes de ser passado adiante.

A ressalva foi feita pois este mecanismo mistura as modalidades de cooperação assistência e antecipação.

Outro mecanismo que mistura modalidades de cooperação é o de controle e *feedback* do ambiente. Um exemplo que pode ser apresentado são os *FAQs*, presentes em grande parte dos sistemas de informação, que contêm respostas a possíveis necessidades. O *FAQ* é uma espécie de assistência fornecida pelo ambiente à possíveis questões de seus integrantes. Entretanto, esse serviço auxilia também no gerenciamento da procura por informação, visto que apresenta uma série de informações para dar suporte ao contexto individual dos participantes do ambiente. O importante, neste caso, não é definir qual mecanismo de percepção serve para qual modalidade mas sim concluir que os mecanismos auxiliam a coordenação dos indivíduos no que diz respeito à cooperação.

5.2.5 Dimensões das Informações de Percepção

[Brinck & McDaniel 1997] analisam uma série de fatores que afetam o projeto de mecanismos de percepção. Eles são: pessoas e seus papéis, o ambiente, projetos, agrupamentos, limites, tarefas e fontes de percepção. Essas informações possibilitam que seja feita uma visualização de como as atividades podem ser contextualizadas quando mecanismos de percepção são utilizados. A Figura 5.3 resume estes fatores em dimensões. As dimensões devem ser apreciadas no momento da implementação da aplicação de forma a definir fatores como quantidade, tempo e modo de apresentação do *feedback*.

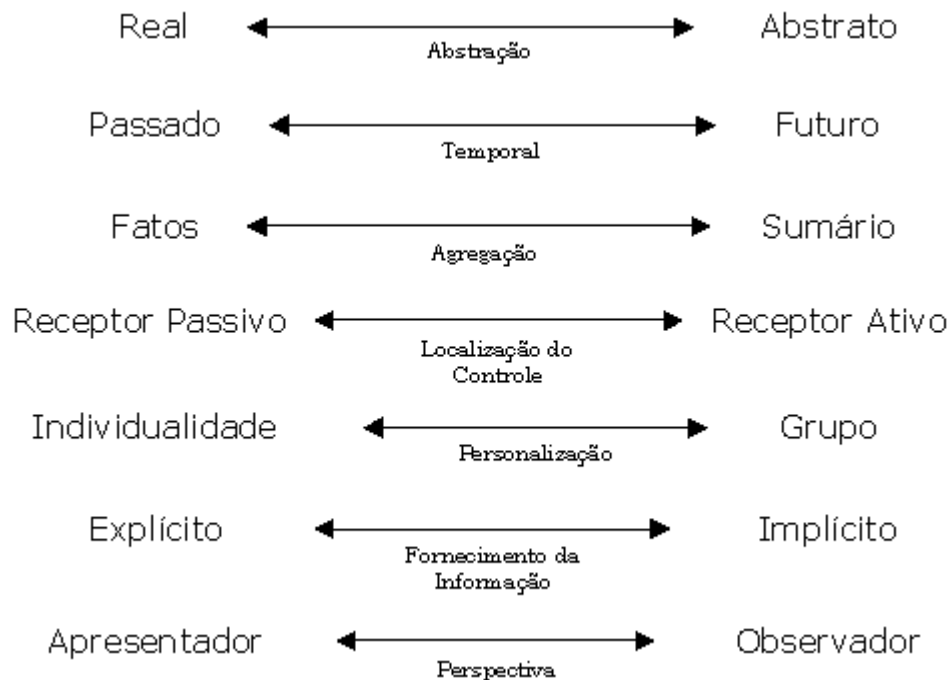


Figura 5.3 – As sete dimensões das informações de percepção [Brinck & McDaniel 1997].

A seguir encontram-se as definições das dimensões apresentadas na Figura.

5.2.5.1 Abstração

Esta dimensão refere-se ao nível de abstração na informação a ser apresentada. A transmissão de vídeo ao vivo mostra a situação real em sua totalidade, dependendo da qualidade da transmissão, visto que apresentam os componentes que estão interagindo no ambiente. Fotos selecionadas do vídeo são mais abstratas, pois não mostram a situação em que a imagem se apresenta, nem esclarece o momento da interação. Um indicador de entrada e saída de imagem seria totalmente abstrato.

5.2.5.2 Temporal

Esta dimensão refere-se ao fator tempo na informação de percepção. As informações sobre atividades passadas estão presentes assim como ocorreram? Há algum prognóstico sobre atividades futuras? Informações desta natureza auxiliam no aprendizado com erros e acertos em

atividades posteriores. Os prognósticos também podem auxiliar no adiantamento e na coordenação das atividades.

5.2.5.3 Agregação

Uma foto ou uma informação simples em comparação a um sumário através do tempo são capturados na dimensão de agregação, onde a informação é apresentada após uma filtragem ou em sua forma original. O conceito de agregação já foi explorado anteriormente na subseção 4.6.

5.2.5.4 Local do Controle

A localização do controle da informação se alterna entre quem a percebe (receptor passivo) e quem a recebe (receptor ativo). Cada um deles pode ter o controle sobre toda a informação ou parte dela. A partir do momento em que a mensagem é percebida, o receptor passivo passa a ter algum controle sobre ela. Se a mensagem for entendida, o receptor se torna ativo, tendo o controle total sobre a informação, podendo utilizá-la como lhe for conveniente.

5.2.5.5 Personalização

Esta dimensão também trata de controle e define se o sistema irá ser controlado em bases individuais ou dependerá de confirmações de grupo. Ainda há a hipótese do sistema possuir determinados serviços que podem ser concretizados individualmente e outros que devem ser aprovados por todo o grupo ou por uma parte dele. A personalização caracteriza a esfera de influência do participantes do grupo de trabalho na tomada de decisões ou até mesmo na manipulação dos artefatos do ambiente em que estão inseridos.

5.2.5.6 Fornecimento da Informação

Este caso é o mesmo apresentado nos mecanismos de percepção, onde nem sempre o ambiente proverá diretamente a informação, podendo deixá-la em algum repositório para que possa ser acessada. Um *groupware* deve atualizar as informações relativas às atividades que causam impacto no ambiente, informando os passos que podem ou precisam ser tomados a

seguir. O *feedback* deve ser realizado de forma transparente [Fussell et al. 1998], sem que os integrantes do ambiente necessitem realizar procuras exaustivas para tomar conhecimento das novas informações atualizadas. Cabe ressaltar novamente neste ponto que o “*feedback* automático” somente deve ser utilizado quando desejado, tornando necessária a identificação dos pontos de impacto ao ambientes que não geram esses eventos de alerta.

5.2.5.7 Perspectiva

Por último, há a dimensão de perspectiva, que é o objetivo das informações de percepção. Isso significa que os elementos de percepção tentam oferecer a mesma perspectiva do apresentador ou realizador da informação ao observador. O apresentador ou realizador requer sempre um grau mínimo de dados para realizar, por exemplo, uma determinada tarefa. O observador ou receptor, porém, precisa do grau máximo de informações para se tornar ciente do objetivo da informação gerada a partir da realização da tarefa citada como exemplo.

As dimensões apresentadas nesta subseção definem os parâmetros para que a informação de percepção se torne mais ou menos intrusa. A influência de cada uma das dimensões sobre as informações depende do mecanismo *groupware* que estiver sendo concebido. A dimensão correta da informação de percepção depende de experimentos para definição de como utilizá-la. É difícil saber *a priori* se um destes fatores influenciaram auxiliando ou atrapalhando a cooperação.

A próxima seção discute algumas circunstâncias para utilização do *framework* proposto.

5.3 UTILIZAÇÃO DO *FRAMEWORK*

Este capítulo trata apenas de ambientes e grupos de trabalho, sem caracterizar como estes ambientes funcionam e quais serão os possíveis papéis de seus atores. Ainda não há maneiras de comprovar a utilidade do *framework* a não ser pelas realizações citadas nas referências pesquisadas.

Os atores em questão são definidos pela tecnologia que está sendo empregada e pelo próprio ambiente que está sendo modelado. Os próximos passos a serem tomados são

caracterizar um ambiente para utilização destes conceitos e definir as restrições impostas à arquitetura proposta pela tecnologia que se pretende utilizar. Isto significa que o *framework* conceitual apresentado necessita estar associado a outros modelos de ambientes.

O sistema DIVA [Sohlenkamp & Chwelos 1994] define um escritório como o ambiente de interação, fornecendo suporte para a comunicação e a cooperação de forma síncrona e assíncrona e integrando percepção aos mecanismos *groupware* numa tentativa de realizar cooperação. Ambientes como este comprovam que conceitos relacionados à percepção podem ser implementados e auxiliar a coordenação.

Esta pesquisa considera a tecnologia *learningware* [Internet2 2000], que trata aprendizado cooperativo, como uma instância de *groupware* e, por isso, propícia para utilizar percepção dentro do modelo comunicação – coordenação – cooperação. A aplicação dos aspectos presentes no *framework* conceitual de percepção também podem auxiliar no aperfeiçoamento da coordenação em ambientes para o aprendizado cooperativo. Pesquisas desta natureza vêm sendo desenvolvidas no Laboratório de Engenharia de *Software* (LES) do Departamento de Informática da PUC-Rio.

As pesquisas têm demonstrado a relevância da teoria discutida neste capítulo e no anterior para o desenvolvimento de ambientes de aprendizado. Muitos autores consideram o conceito de percepção um fator crítico para o desenvolvimento de *groupware* na *Web* [Dix 1996] e para o planejamento e concepção do aprendizado cooperativo [Dushastel 1997].

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou um *framework* conceitual de percepção que fornece a projetistas um ponto de partida no tratamento de percepção na tecnologia *groupware* por considerar o conceito de percepção em *CSCW* como uma questão crítica no projeto de sistemas virtuais desta natureza. Com relação à percepção o *framework* se propõe a elucidar qual informação fornecer, como provê-la e como dar aos indivíduos, o controle da informação.

O papel desta arquitetura no processo de desenvolvimento de *groupware* não é ser um guia de prescrição para desenvolvimento de aplicações, mas um coleção estruturada de conhecimento

para auxiliar o desenvolvimento da percepção em *groupware*. O *framework* é dividido em quatro partes provendo um conjunto de alternativas ou possibilidades para cada uma dessas partes.

O próximo capítulo apresenta a *Internet* como local virtual para *groupware* e apresenta as características do ensino a distância, que é o objetivo final desta pesquisa. O aprendizado será abordado como base para utilização dos conceitos apresentados neste capítulo e no anterior.

Capítulo 6

Internet, Percepção e o Aprendizado Cooperativo

Este capítulo introduz a Internet como um meio para aplicação de cursos a distância. A Instrução Baseada na *Web* (IBW) é apresentada. Vários aspectos inerentes ao planejamento da instrução e à percepção são verificados. O gerenciamento de informações de percepção nos ambientes de *learningware* também está em questão. Uma série de aspectos relativos à percepção em IBW são levantados. A análise é feita baseada na experiência com a ferramenta AulaNet e um de seus cursos. Outras experiências e pontos de vista são aproveitadas da literatura afim.

O aprendizado cooperativo a distância é o tema de concentração com relação ao uso da WWW. A análise é feita baseada nas seguintes questões: como os aspectos relativos à percepção influem no aprendizado cooperativo via *Web*? como as informações de percepção influenciam no processo de aprendizado?

6.1 TECNOLOGIA DIGITAL PARA O APRENDIZADO A DISTÂNCIA

Tradicionalmente, o material destinado ao ensino a distância consiste essencialmente em material estático, como por exemplo textos pré-impresos, cassetes de áudio e de vídeo ou programas de rádio e televisão.

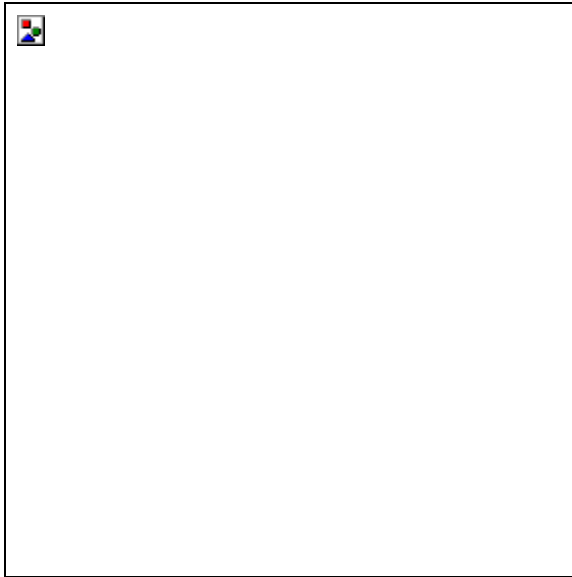
A WWW e os navegadores *Web* têm transformado a Internet em um ambiente de utilização mais amistoso a seus usuários. A capacidade de integrar gráficos, textos e sons em

uma única ferramenta significa que usuários leigos não terão que perder quantidades consideráveis de tempo aprendendo como se utiliza cada uma dessas ferramentas. Além disso, indivíduos ou organizações podem criar páginas *Web* independentes e ligá-las a outras páginas em seus próprios computadores ou para outras criadas independentemente e localizadas em outros computadores.

Aos educadores, a WWW fornece uma excelente oportunidade para a instrução e o aprendizado a distância. A Internet pode ser utilizada pelo educador a distância para construção de um curso em uma página *Web*. A página pode abrigar informações sobre o curso, incluindo a ementa, exercícios, referências bibliográficas e a biografia do instrutor. O instrutor também pode prover referências WWW, conhecidas como âncoras, para informações úteis aos alunos da turma. Por exemplo, dados de pesquisa em mercados agrícolas, missões espaciais, etc. Outras âncoras podem acessar catálogos de biblioteca ou até mesmo as páginas individuais dos estudantes. A página do curso também pode conectar os estudantes a uma lista de discussão que possibilite a comunicação entre eles. O uso de uma página *Web* para criação de formulários de forma que os alunos o preencham e enviem seu conteúdo como uma mensagem de correio eletrônico pode ser considerado simples [Willis 1994]. Essa mensagem seria enviada para uma pessoa específica, para um grupo de alunos ou para o próprio instrutor do curso.

As próximas subseções apresentam algumas das mídias existentes e utilizadas na educação a distância.

6.1.1



Novas Tecnologias para o Ensino

Em termos de desenvolvimento e de concepção, os sistemas vêm adquirindo cada vez mais funcionalidades como o uso de vídeo e som embutidos em documentos textuais. A associação dessas tecnologias dentro de documentos hipertexto é denominada hipermídia.

Conteúdo digitalizado utilizando tecnologia hipermídia associada abre novas perspectivas no que diz respeito ao ensino a distância. O conteúdo hipermídia pode ser desenvolvido em menos tempo e tolera mais facilmente alterações do que o material de ensino tradicional. Sua distribuição ocorre de modo relativamente rápido através das redes de comunicação de dados, se comparado ao correio, meio de difusão utilizado no material de estudo a distância tradicional [Martins & Pinto 1995].

Um *documento hipermídia* é composto por um conjunto de transparências, objetos multimídia, ligações e âncoras como no HTML. Um objeto multimídia pode ser qualquer bloco de informação, tal como textos, gráficos, sons, animações ou seqüências de vídeo. Uma âncora é o ponto de partida de uma ligação hipermídia.

Uma grande variedade de opções estão disponíveis para o ensino a distância. Essas opções podem ser basicamente divididas em quatro categorias:



Voz: Ferramentas de áudio para instrução incluem as tecnologias interativas de telefone, áudio-conferências, além de fitas-cassete ou rádio.



Vídeo: Ferramentas de vídeo para instrução incluem fotografias, slides, vídeos pré-produzidos e conferências em tempo real combinadas com áudio-conferência.



Computador: Os computadores enviam e recebem informações eletronicamente. Nessa categoria estão incluídas o correio eletrônico, fax, conferências em tempo real via computador e as aplicações WWW.



Publicações: Segundo [Willis 1994], as publicações são parte fundamental do ensino a distância. De acordo com a referência, todos os outros sistemas se desenvolveram partir delas. Dentre as publicações disponíveis estão: livros-texto, guias de estudo, cadernos de exercícios, ementas de curso e estudos de caso.

Novas tecnologias tem surgido para minimizar a falta de dinamismo decorrente do hipertexto das páginas HTML e facilitar a interação entre os participantes do grupo de aprendizado. As tecnologias em evidência na atualidade são: Java, JavaBeans, ActiveX, JavaScript, HTML dinâmico (DHTML), *Shockwave*, *Flash*, RealAudio/Player, dentre outras.

Essa evolução é um aprimoramento do conceito de *courseware*, que é a denominação presente na literatura para ambientes onde informações ficam disponíveis para consumo. Essa tecnologia propõe um repositório onde conteúdos didáticos ficam armazenados em um determinado meio de acesso para que clientes possam acessar e aproveitar deles [Halasz & Schwartz 1994]. O *courseware* não provê recursos de interação, o que não possibilita, desta forma, que novos valores sejam agregados às informações existentes. Nos sistemas hipermídia desta natureza, as novas tecnologias foram utilizadas com o intuito de minimizar algumas das limitações relativas aos métodos tradicionais.

O avanço das tecnologias de informação impulsionou as pesquisas para novos horizontes, possibilitando a criação de conteúdo de ensino multimídia com interação entre indivíduos. A próxima subseção analisa a importância das mídias no ensino a distância.

6.1.2 Criando Ferramentas para o Ensino a Distância

Embora a tecnologia desempenhe um papel chave no provimento da informação, os educadores devem manter o foco nos resultados instrucionais e não somente na tecnologia aplicada. A chave para a educação a distância é a concentração na necessidade dos alunos, nos requisitos do conteúdo e nas restrições de um docente, antes de selecionar a tecnologia que pretende aplicar. Os sistemas de ensino a distância que estão em evidência na atualidade colocam maior ênfase na exploração das tecnologias de informação de modo a auxiliar a cooperação entre grupos empenhados num mesmo processo de aprendizagem. Tipicamente esta abordagem sistemática resulta em uma mescla de mídias, cada uma servindo a um propósito específico. Como exemplo podem ser citados:

- Um amplo conjunto de publicações, para prover grade parte do conteúdo instrucional básico na forma de textos para o curso, bem como as lições, a ementa e a programação diária. Os slides, por exemplo, podem tomar o lugar do quadro-negro tradicional.
- Conferências de áudio, vídeo e texto podem prover interações face-a-face (ou voz-a-voz) em tempo real, ou somente síncronas. É também um modo efetivo de entrosar possíveis convidados ou novos participantes ao grupo.
- As conferências por computador ou o correio eletrônico podem ser utilizados para enviar mensagens, enviar *feedback* de tarefas ou outro tipo de comunicação para um ou mais participantes de uma turma. O correio eletrônico possibilita o aumento na interação entre os estudantes.
- Vídeos pré-armazenados podem ser utilizados para apresentar palestras sobre as aulas ou para a visualização de algum conteúdo do curso.

Usando essa abordagem integrada, uma das tarefas do educador é selecionar entre as opções apresentadas. O objetivo é construir um misto de mídia instrucional, reunindo as necessidades dos aprendizes para atender os objetivos com relação ao aprendizado, associado a vantagens econômicas.

[Ackermann 1996] argumenta que um ambiente de aprendizado deve auxiliar os estudantes a encontrar as informações necessárias ao curso, aprender o assunto e envolver-se com discussões sobre o conteúdo. A referência também aponta que um projeto bem-realizado de um ambiente desta natureza encoraja o pensamento, discussão e participação ativa dos estudantes. Os seguintes elementos podem, por exemplo, compor o ambiente virtual de aprendizado:

- Informações sobre o instrutor e o curso: Incluindo itens como tópicos a serem apresentados no curso, objetivos e as políticas de avaliação;
- Comunicação da turma: Prover acesso a listas de discussão através de correio eletrônico ativado para promover a comunicação aluno–aluno, *chats* e serviços para a notificação de problemas, sejam eles técnicos ou sobre o assunto do curso. Outra possibilidade é a utilização de serviços destinados a apresentação de informações sobre perfis biográficos dos participantes do curso.
- Tarefas e Testes: Distribuir tarefas e testes, fornecendo-os para realização *online* ou para submissão, além de fornecer soluções, dicas ou exemplos do que é esperado.
- Conteúdo trabalhado na turma: Deixar as notas de aulas e apontamentos disponíveis como páginas *Web* ou como arquivos para que possam ser buscados pelos alunos.
- Demonstrações, Animações, Vídeos e Áudio: Este ponto é um pouco mais complexo do que os outros pois irá requerer que os estudantes tenham acesso à computadores com placas de som e de vídeo.
- Conteúdo de referência: Listar conteúdos em formato eletrônico ou para impressão como suplemento dos livros texto. Além disso, prover âncoras para outras páginas que contenham informações sobre o tópico apresentado, para cursos similares que por

ventura estejam disponíveis na WWW, para uma biblioteca universitária, e para outros recursos de um *campus* que auxiliem os alunos a completar o curso.

Atualmente, considera-se que essas novas tecnologias devem apoiar o aprendizado a distância em lugar de apoiar a educação a distância [Peraya 1994]. A mudança atual do foco enfatiza o processo de aprendizado substituindo a ênfase na processo de ensino e abre perspectivas interessantes para o uso de redes de comunicação. Face à possibilidade de disponibilizar serviços da Internet para alavancar a educação, a própria natureza da educação e do aprendizado a distância devem ser repensadas.

O modelo vigente de educação formal e não formal está restrito ao uso de um conjunto de técnicas educacionais conservadoras. Esse modelo parece esgotado frente às novas demandas educacionais geradas pelo fluxo contínuo de informação circulante na sociedade. O volume de conhecimento a ser disseminado, dominado, debatido e ampliado por grandes e diferenciados grupos de pessoas impõe a busca de veículos de informação e troca de comunicação rápidos, seguros e interativos. Autonomia na aquisição de conhecimentos e cooperação na resolução de problemas são dimensões novas incorporadas, ou pelo menos desejadas, em um novo modelo de educação. Um dos cenários promissores para que este novo modelo se concretize baseia-se na utilização dos serviços de cooperação e comunicação da Internet, em um ambiente hipermídia conforme o fornecido pela *Web*.

Como mencionado anteriormente, a integração de grande parte das mídias apresentadas pode ser realizada na Internet, utilizando a *Web* como um ambiente virtual para o aprendizado. A próxima seção apresenta essa mudança no foco de educação para aprendizado e os aspectos cooperativos presentes nessa nova abordagem.

6.2 O APRENDIZADO COOPERATIVO

Dentro do universo *groupware*, a interação é um dos fatores fundamentais: seja ela entre pessoas do grupo de trabalho; com o ambiente; além do compartilhamento de conhecimento. A cooperação e a mediação são necessárias para que a informação seja consumida de forma a acompanhar o fluxo e as restrições do trabalho, e que o conhecimento adquirido e formado seja trocado entre os atores desse ambiente.

O aprendizado cooperativo incorpora algumas facetas básicas do trabalho cooperativo, agregando elementos novos: a intencionalidade do aprendizado e a tutoria [Barros 1994]. A interdependência positiva, a confiança mútua, a reciprocidade, a interação, a responsabilidade individual e o compartilhamento e socialização das informações entre alunos e docentes, engajados na realização de uma tarefa comum, devem ser os pontos de sustentação do aprendizado cooperativo [Hoden et al. 1992].

Como mencionado na subseção 6.1.2, não somente a tecnologia deve ser considerada na montagem de um curso na *Web*. É importante então fazer um aparte nesta pesquisa para ilustrar as vertentes que vêm sendo abordadas no que diz respeito a instrução via *Web*. Vários autores identificam a aplicação de uma teoria particular de aprendizado no processo de planejamento da instrução.

A seção anterior apresentou a possibilidade do uso da Internet como um local para a publicação do conteúdo de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de testes e comunicação com os alunos, além do uso da *Web* para a apresentação de conferências multimídia de forma síncrona ou assíncrona. O ensino a distância com estas características é conhecido na literatura como Instrução Baseada na *Web* ou IBW [Khan 1997].

Dois escolas de pensamento emergiram com relação a teorias de aprendizado e planejamento da instrução aplicáveis a cursos baseados na *Web*: o objetivismo e o construtivismo. As duas escolas oferecem posições fundamentalmente diferentes sobre como o conhecimento é representado, sobre como o significado é criado e, conseqüentemente, sobre como ocorre o aprendizado.

A filosofia do objetivismo é a de que a informação no mundo exterior é independente da mente e pode ser caracterizada em termos objetivos e concretos, sendo ela transmitida ou comunicada pelo docente ao aluno. Alguns autores argumentam que o meio onde a instrução é transmitida não causa efeito no aprendizado, sendo este último dependente do planejamento e projeto da instrução [Owston 1997].

Contudo, o aprendizado cooperativo tem se sustentado do ponto de vista teórico e de um modo geral, em Vygotsky. [Vygotsky 1989] propõe um modelo de interação, também chamado

de Construtivismo Sócio-Interacionista ou ainda, Construtivismo Histórico Social. O construtivismo é baseado em uma visão de desenvolvimento apoiada na concepção de organismo ativo, onde o pensamento é construído gradativamente em um ambiente histórico e, em essência, social [Giraffa 1995].

O enfoque das pesquisas de Vygotsky está no reconhecimento de que a interação social possui um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo. Vygotsky considera que toda a função no desenvolvimento cultural de uma criança aparece primeiro no nível social, entre pessoas, e depois no nível individual, dentro próprio indivíduo. O autor identifica três estágios de desenvolvimento na criança e que podem ser estendidos a qualquer aluno:

- **nível de desenvolvimento real:** determinado pela capacidade do indivíduo solucionar sozinho as atividades que lhe são propostas;
- **nível de desenvolvimento potencial:** determinado através da solução de atividades realizadas sob a orientação de uma outra pessoa mais capaz ou cooperação com colegas mais capazes;
- **zona de desenvolvimento proximal:** considerada como um nível intermediário entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial.

A interação entre os indivíduos é fundamental para desenvolvimento pessoal e social, pois busca transformar a realidade de cada sujeito mediante um sistema de trocas com “o par mais competente” e do conceito “zonas proximais de desenvolvimento” [Vygotsky 1989]. Através das diferenças individuais, o aprendizado cooperativo vai sendo edificado a partir da reflexão e da construção social do conhecimento sustentados pela interação dos indivíduos envolvidos.

Learningware é uma das tecnologias apresentadas para o apoio ao aprendizado cooperativo que é influenciada pelas teorias construtivistas. Essa abordagem tecnológica apresenta um modelo que soma as características do *courseware* com interação humana e, como mencionado anteriormente, pode ser encarada como uma instância do modelo *groupware* no tocante a estrutura de trabalho.

A tecnologia *learningware* procura fazer do aprendizado uma tarefa mais atrativa e menos restritiva, tornando o docente em um guia para o desenvolvimento do aluno. Evidencia-se a aplicação do enfoque construtivista no desenvolvimento do *learningware*, combinando-as com o potencial educacional existente.

O envolvimento do aluno no processo de aprendizado cooperativo é uma das tarefas dos desenvolvedores de *learningware*. Os fatores apresentados, aliados à intencionalidade no aprendizado pretendem mudar as características de aluno dos indivíduos e transformá-los em aprendizes.

A preocupação maior desta dissertação não está diretamente ligada ao planejamento instrucional e sim com os ambientes onde estes tipos de teorias serão aplicadas. De qualquer forma, é interessante ilustrar as posições normalmente consideradas para a IBW de forma que as influências das teorias na montagem de ambientes e cursos a distância sejam analisadas.

Caracterizado o ambiente para o processo cooperativo e conceituada uma tecnologia para estudo, o *learningware* com suas restrições e características, é propício retomar o tema percepção e os conceitos estabelecidos nos capítulos anteriores para verificar sua fundamentação teórica nesse novo cenário. As observações relativas à percepção, incluindo necessidades e restrições são abordadas nas próximas seções.

6.3 PERCEPÇÃO NO APRENDIZADO COOPERATIVO VIA *WEB*

[Keller 1983] apresenta o modelo ARCS que fornece dimensões para determinar porque IBW pode ser intrinsecamente motivante, sugerindo como se deve agir para gerar interesse em IBW. O modelo considera quatro fatores de motivação para o aprendizado: atenção, relevância, confiança e satisfação.

- **Atenção:** Obter e manter a atenção é uma tarefa fácil na *Web*, em virtude da riqueza de informação disponível e da variedade de estratégias de planejamento de recursos multimídia que podem ser usadas para atrair a atenção. De fato, o problema é o inverso: como evitar o potencial para distração induzido pela *Web*? O foco na tarefa é o elemento de planejamento essencial para manter os aprendizes atentos.

- **Relevância:** Este segundo fator é muito mais uma questão de alinhamento com o interesse no tópico e utilidade percebida para os objetivos de longo prazo. Ela pode portanto estar relacionada a motivadores intrínsecos ou extrínsecos dependendo do conteúdo da tarefa instrucional. Uma vantagem da IBW é o seu potencial para mudar a relevância de extrínseca para intrínseca. A riqueza da *Web* novamente cumpre um papel neste caso buscando recursos relevantes para o indivíduo para combinar com os objetivos específicos de aprendizado.
- **Confiança e Satisfação:** Estes fatores se relacionam à percepção do aprendiz quanto a ser capaz de obter sucesso a partir dos resultados obtidos. Eles, em geral, atuam mais sobre a persistência na realização das tarefas ao longo do tempo do que na interação com tarefas momento a momento. Esses fatores são menos controláveis em IBW. Contudo, o sentimento de controle do aprendizado na IBW pode ser um fator positivo para o estudante curioso, mas o perigo da sensação de estar perdido pode ser real e exigir suporte adequado para evitá-lo.

Segundo [Duchastel 1997], de onde as descrições acima foram retiradas, a IBW satisfaz plenamente aos dois primeiros fatores e encontra problemas com relação aos dois últimos. Conclui-se que o fator percepção é fundamental também para a satisfação e o aproveitamento do aprendizado na abordagem cooperativo.

Outra análise sobre estes fatores pode ser encontrada no artigo *Challenges and Perspectives for Cooperative Work on the Web* de A. Dix [Dix 1996], onde são apresentados vários problemas que dificultam o estabelecimento de sistemas *CSCW* na *Web*. Percepção é o conceito que aparece com o maior número de restrições na referência, pois esta considera que manter controle sobre as informações é uma tarefa complicada dentro da *WWW*. É conveniente utilizar as características do *framework* proposto (Capítulo 4) nesta dissertação para analisar tais dificuldades no intuito de propor algumas soluções.

As próximas subseções discutem as questões sobre percepção e o aprendizado cooperativo. Inicialmente o projeto IMS é apresentado para ilustrar uma plataforma comum ao aprendizado na Internet.

6.3.1 O Projeto IMS

Um curso oferecido na *Web* utilizando a tecnologia *learningware* é um espaço de informação onde os usuários estão interessados obter conhecimento agregando valor a ele. É também um espaço social para que pessoas de diferentes instituições troquem suas credenciais, estabelecendo contatos de interesse, pesquisa e trabalho. Contatos sociáveis de lazer também ocorrem em tal ambiente, o que possibilita o estabelecimento de um entrosamento entre os participantes [Donath & Robertson 1994]. A interação que objetiva a troca de informações e conhecimento sobre o curso é também outro ponto importante a ser atendido com o intuito de aumentar a percepção sobre o estudo em questão. Vários sistemas de conferência como o IRC, ICQ, e MUDs [Long & Baecker 1997] atestam a utilidade de interfaces de interação em tempo real. *Software* como o AulaNet fornecem um ambiente para facilitar a geração e manutenção de cursos baseados na *Web*.

O Projeto IMS (*Instructional Management Systems*) [IMS 2000] é um investimento conjunto de organizações acadêmicas, comerciais e governamentais dedicadas a facilitar o crescimento e viabilizar o aprendizado distribuído via Internet. O projeto tem como principal objetivo apresentar uma arquitetura aberta voltada para a IBW. Essa proposta especifica uma série de requisitos técnicos para criação de conteúdos e ambientes de aprendizado. Um *framework* conceitual é oferecido para que as informações do processo de aprendizado sejam registradas. No caso das ferramentas mencionadas no 0, um grande número de propostas deste projeto pode ser reconhecido.

O interesse desta pesquisa está no item colaboração entre os atores definidos pelo IMS, e que está caracterizado como a troca entre aprendizes e o ambiente de aprendizado propriamente dito. O ambiente consiste basicamente de indivíduos e recursos. Os atores dessa arquitetura são:

- **Aprendizes:** Indivíduos de interesses e experiências variadas com intenção de realizar um aprendizado de forma individual ou coletivo.
- **Professores:** Transmitem conhecimento por meio de metáforas.

- Coordenadores: Entidades acadêmicas, privadas, governamentais ou comunitárias que provêm créditos para iniciativas em Instrução Baseada na *Web*.
- Provedores: Oferecem conteúdos e serviços oriundos de trabalhos de um único autor, grupo de autores ou provedores agregados tais como revistas, jornais, etc.

Por motivo de simplificação, considera-se que o papel de professor aliado ao de provedor caracteriza o docente.

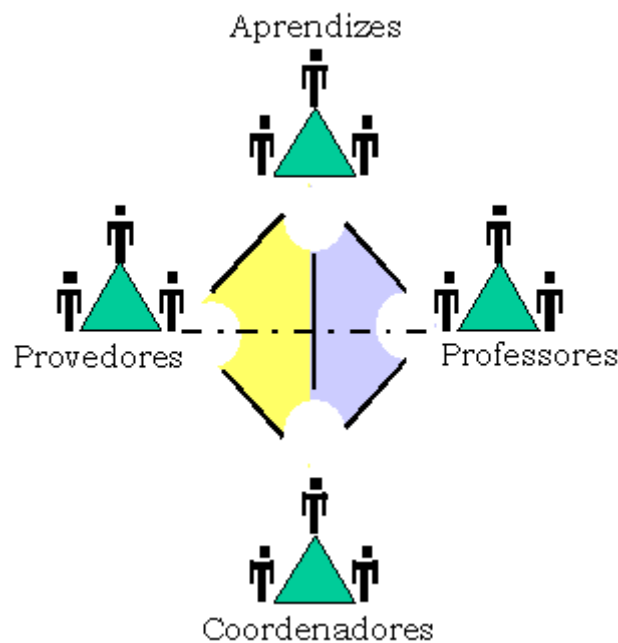


Figura 6.1 – Esquema de interação entre atores segundo o IMS.

Nesse meio de interação (Figura 6.1) entre os atores do ambiente é onde o conjunto de aspectos de percepção apresentados nos capítulos anteriores podem ser explorados. É importante analisar como as situações relativas às interações no ambiente influenciam o processo de aprendizado; em que momentos causam algum distúrbio; e em que pontos possuem fundamental relevância. Esses fatores estão presentes nas próximas subseções.

6.3.2 Percepção e a Interação para o Aprendizado

Em *CSCW* ou *CSCL*, o conceito de interação está fortemente baseado na utilização de mecanismos, sejam eles de comunicação, coordenação ou cooperação [Sohlenkamp & Chwelos

1994 e Lucena et al. 1998]. Para verificação de percepção na iteração, entretanto, é suficiente considerar que o ambiente oferece artefatos, como documentos, âncoras e vídeos para obter o aprendizado e estes são os serviços a serem utilizados. Dessa forma é possível examinar a importância dos mecanismos de percepção no aprendizado via WWW. Esta subseção apresenta algumas das possibilidades de interação e a influência dos mecanismos de percepção na sua concretização.

Os componentes do ambiente foram vistos nas subseções anteriores e são basicamente: o próprio ambiente e os artefatos destinados a interação e consumo de informação; os aprendizes que desejam aprender o tópico do curso; a possibilidade de interação; e algum grau de tutoria, que será fornecido pelo instrutor ou instrutores do curso.

A primeira possibilidade que pode ser apresentada é a de comunicação direta, onde um ator do ambiente envia explicitamente informações para outros atores. As Figuras a seguir ilustram este fato.

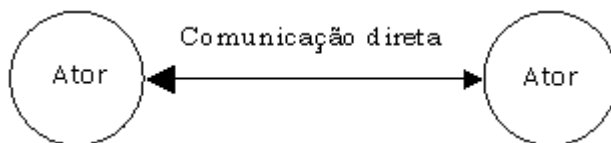


Figura 6.2 – Comunicação direta entre pares.

A Figura 6.2 apresenta a comunicação direta entre dois atores. Essa é uma das características da cooperação. Esse tipo de comunicação possibilita o contato informal, a troca de informações sobre o curso e também o pedido e obtenção de auxílio para o caso de comunicação com o instrutor. A troca de informações pode ser realizada pelo correio eletrônico, por telefone, ou por algum outro tipo de tecnologia que a possibilite. Obviamente essas possibilidades existem e não necessitam estar diretamente ligadas ao ambiente de interação. Entretanto, a comunicação terá de ser realizada com intermédio do ambiente se houver alguma necessidade de controle sobre a informação [Dourish & Belloti 1992 e Dix 1996]. Por exemplo, armazenar a troca de mensagens para posterior acesso. O caso de controle pelo ambiente será considerado mais a frente.

Outro tipo de possibilidade para a comunicação direta é o envio da informação por difusão, seja ela para todo o resto do grupo ou somente para um subconjunto dos participantes do curso. Essa possibilidade é ilustrada na Figura 6.3. Para cobrir as possibilidades apresentadas, o *framework* proposto utiliza o mecanismo de comunicação direta, onde se propõe uma maneira para esse tipo de interação.

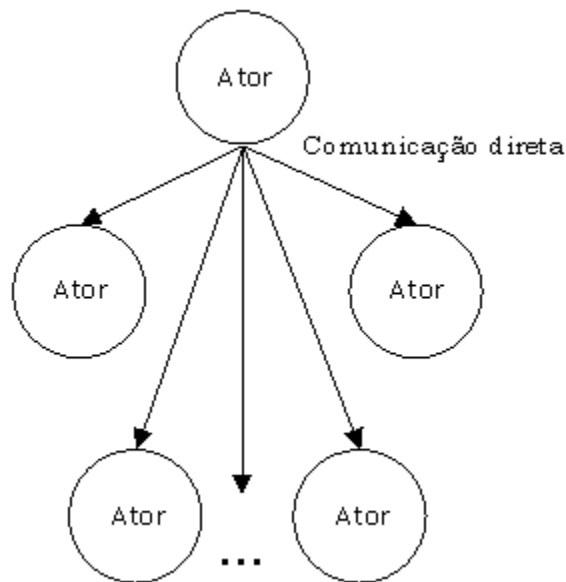


Figura 6.3 – Comunicação direta com outros participantes do curso.

Como mencionado, a necessidade de armazenamento de informação pode ocorrer. Principalmente se estiverem sendo considerados elementos de percepção relativos ao passado (vide subseção 5.2.2) como histórico de ações ou histórico de produções. O AulaNet é uma das ferramentas voltadas para o aprendizado cooperativo que utiliza a técnica de armazenamento de informação, por exemplo, em seu serviço de grupo de discussão. Há necessidade da interferência do ambiente para que os elementos de percepção sejam captados. Na Figura 6.4 se pode visualizar a interferência do ambiente na troca de informação. Uma das atitudes que podem ser tomadas inclusive, é a decisão de não enviar a informação aos recipientes de destino, por causa de bloqueio no acesso ou alguma restrição do gênero. Esse controle está ilustrado na Figura 6.5. Um debate mediado utilizando um *software* de *chat* é um exemplo da necessidade de interferência sobre as informações transmitidas. A mediação em questão é, por exemplo, alguma política de tratamento de quem tem o controle da “palavra” em um determinado instante. Os

seminários moderados por alunos implementado no ambiente Virtual-U são exemplos concretos deste cenário.

Os mecanismos de percepção que lidam com as peculiaridades da Figura 6.4 e da Figura 6.5 são: comunicação direta e de controle e *feedback* do ambiente. Na necessidade de influência sobre as informações de outros participantes, a comunicação conseqüente pode ser realizada através de *feedback*. A Figura 6.5 ainda apresenta uma outra característica presente na interação com relação ao aprendizado cooperativo. O mecanismo de produções indiretas também é necessário num cenário com estas características. Segundo Carlos J.P. de Lucena *et al.* no artigo *O AulaNet e as novas tecnologias de informação aplicadas à educação baseada na Web* [Lucena *et al.* 1999]: “*um ambiente de learningware que oferece suporte ao construtivismo permite uma participação ativa na construção do conhecimento de outros participantes ou de um grupo*”. Cabe ressaltar que a própria referência constata que uma alta carga de interação pode originar problemas de coordenação.

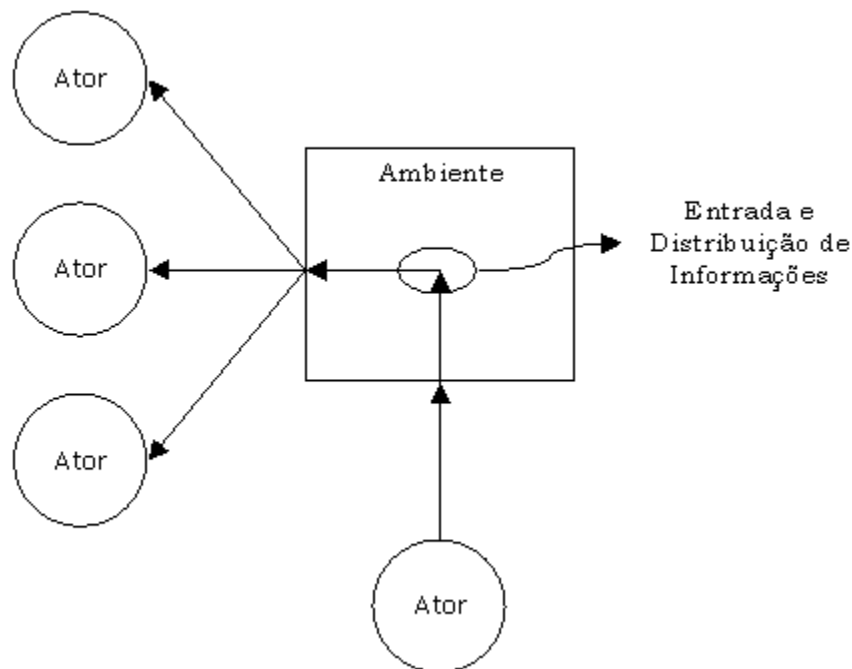


Figura 6.4 – Mediação do ambiente na troca de informação.

O controle sobre os atos relacionados como tarefas que um aprendiz deve realizar para que outro continue seus estudos, ou até mesmo o controle sobre as ações de um indivíduo,

verificando se ele preencheu todos os requisitos para continuar seu trabalho, ajudam na racionalização e na explicação dessas ações, facilitando o processo de cooperação. Esse processo está previsto na tecnologia *workflow* [Chaffey 1998]. A verificação do andamento e das restrições ocasionadas pelo processo auxiliam o instrutor a analisar o desenvolvimento da construção de conhecimento. Essa é uma das funções do controle sobre o ambiente associado ao mecanismo de produção indireta.

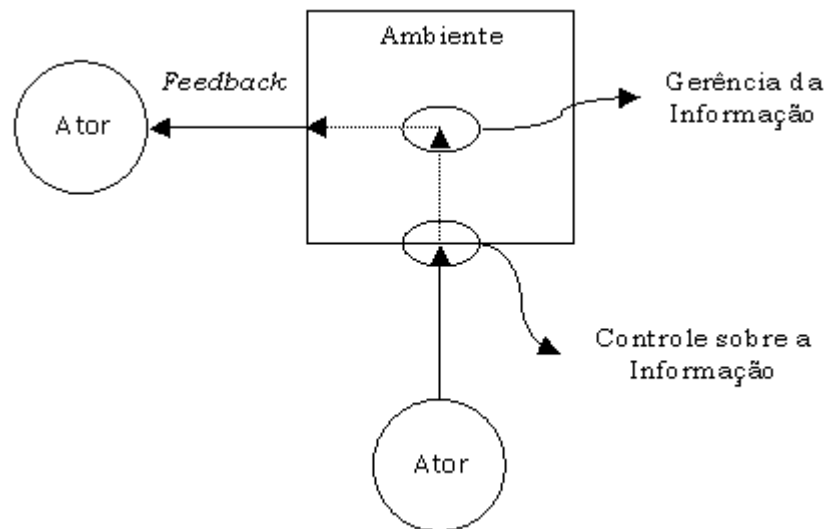


Figura 6.5 – Interferência do ambiente no controle da informação.

Os artefatos do ambiente também podem ter seu estado alterado. A alteração pode influenciar as ações posteriores dos atores em sua interação em busca do aprendizado. Situação semelhante a apresentada no ciclo percepção–ação (seção 3.3). Por exemplo, antes de realizar a comunicação direta para tomar ciência do horário de um encontro síncrono, como um *chat* por exemplo, um determinado indivíduo pode prestar atenção em algum dos serviços oferecidos pelo ambiente para tomar ciência desse horário. Esse tipo de técnica está implementada no “quadro de avisos” da ferramenta Web-CT e do AulaNet e na “agenda” do Virtual-U. O conceito discutido neste parágrafo foi definido por [Dix 1993] com o nome de *feedtrough*. Como apresentado no *framework* o mecanismo de *feedback* do ambiente é designado para esta função, além de prover a característica de controle realizado pelo ambiente. Isso ocorre porque nem toda alteração necessita ser informada. Além disso, se o elemento de percepção alcance estiver sendo considerado, certas alterações poderão ter sua visualização restrita a alguns dos atores, dependendo de seu papel no processo de aprendizado. A Figura 6.6 ilustra esses fatos.

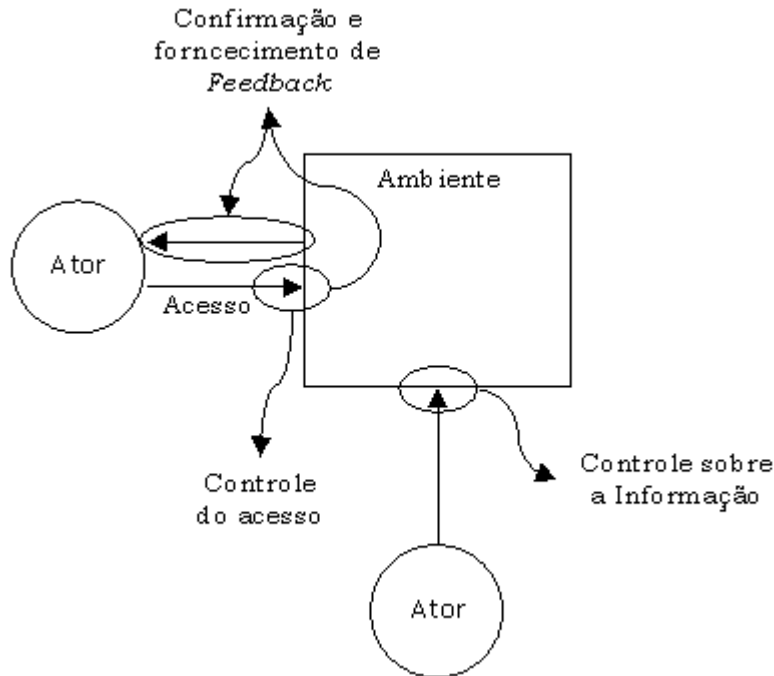


Figura 6.6 – Controle do ambiente sobre a esfera de influência dos atores.

Para evitar interpretações errôneas sobre a Figura 6.6, vale ressaltar que o *feedback* de informação somente será fornecido mediante confirmação sobre a esfera de influência do indivíduo com relação ao objeto de cooperação acessado. Uma outra situação onde ocorre o *feedthrough* pode ser visualizada Figura 6.7. O *feedthrough* é caracterizado pela busca pelas informações que estão disponíveis ao participante.

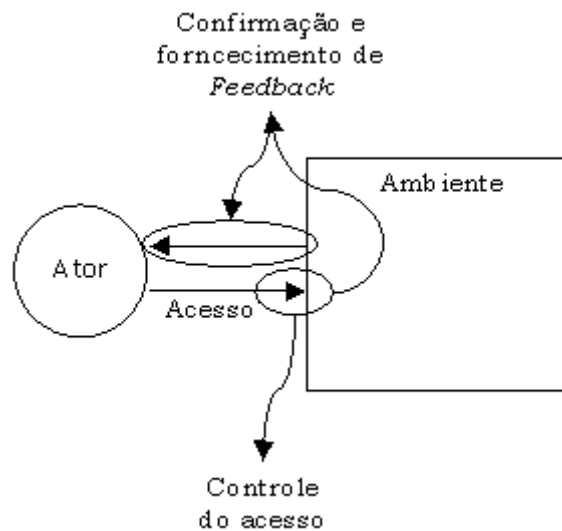


Figura 6.7 – Busca por informação no ambiente.

As características da Figura 6.7 indicam que não há necessidade de alterações nos artefatos do ambiente. A busca por informações já estabelecidas auxilia na percepção e na cooperação. O plano de aulas do AulaNet está baseado neste cenário. Esse tipo de interação pode ser interpretada como uma forma de cooperação entre docente e aprendiz, visto que neste caso a cooperação pode ser entendida como a preparação do conteúdo que os aprendizes consumirão [Harasim et al. 1997]. Outro tipo de característica a ser analisada na Figura são os serviços sobre perfis. Esses serviços possibilitam a obtenção da percepção social e da percepção da situação. Os perfis auxiliam na aquisição desses tipos de percepção pois são um dos componentes do elemento intenções. Alguns ambientes ou ferramentas utilizam serviços que apresentam pelo menos parte do perfil de seus participantes. Entre eles estão o *Web Course in a Box*, que apresenta as *home-pages* dos instrutores e aprendizes, e o ambiente não-*Web LearningSpace*.

O último caso de interação a ser considerado leva em conta principalmente a natureza ativa do ambiente, mencionada na subseção 5.2.4 para fornecer *feedback* aos aprendizes (Figura 6.8). Essa característica é útil à percepção dos atores na medida em que pode informar situações críticas ou datas limites no que diz respeito a sua participação no processo de aprendizado. Por exemplo, quando um aprendiz deixa de participar do curso por um determinado tempo. Cabe ao ambiente informá-lo de que não tem notado sua presença no referido tempo. Outro exemplo ocorre quando alguma data de prova está próxima. Para manter os atores cientes sobre este fato, pode ser interessante que o ambiente faça uma notificação.

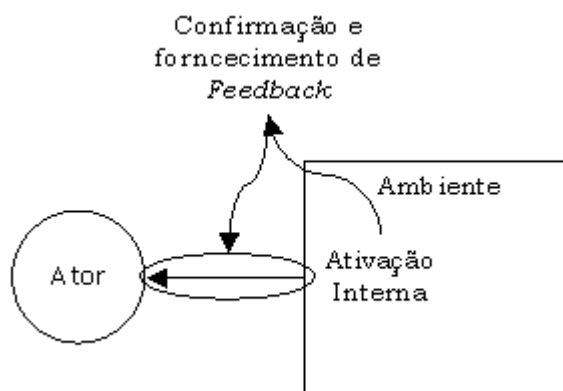


Figura 6.8 – Característica ativa do ambiente.

Após discutir sobre as possibilidades de interação, é importante analisar como essas situações influenciam o processo de aprendizado; em que momentos causam algum distúrbio; e

em que pontos possuem fundamental relevância. Esses aspectos estão presentes na próxima subseção.

6.3.3 Aspectos Pertinentes ao Aprendizado Cooperativo

J. R Hill no artigo *Distance Learning Environments Via the World Wide Web* publicado no livro *Web-Based Instruction* [Hill 1997] divide as considerações sobre ambientes de aprendizado apresentando alguns aspectos: pedagógicos; tecnológicos; organizacionais; institucionais; e éticos.

Os aspectos mostram algumas necessidades para ambientes de aprendizado e auxiliam na definição de situações onde será viável e necessária a aplicação da teoria de *feedback* e controle de fluxo introduzida na seção 4.5. Caso as situações sejam identificadas, pode-se considerar que os mecanismos de percepção fornecem elementos para propiciar a coordenação em torno dos objetivos do ambiente em questão.

As próximas subseções observam essas necessidades dentro dos aspectos discriminados. É conveniente para esta pesquisa tirar proveito da experiência adquirida com o curso Tecnologia de Informação Aplicada a Educação (TIAE) oferecido pelo Departamento de Informática da PUC-Rio, e que vem sendo aplicado através da ferramenta AulaNet. Por este motivo, o curso será referenciado por diversas vezes no restante desta dissertação.

6.3.3.1 Aspectos Pedagógicos

Os aspectos pedagógicos se referem ao ensino e ao aprendizado. Um fator fundamental está relacionado à importância do meio em ambientes para educação a distância. O meio frequentemente impõe a metodologia criando restrições para a instrução. A incorporação de metodologias e estratégias pedagógicas no ambiente de educação a distância auxiliam na redução dessas restrições (vide subseção 6.1.2).

O impacto da educação a distância sobre o aprendiz é outro aspecto importante, especialmente porque o aprendizado cooperativo requer participação ativa dos estudantes [Hiedber et al. 1997 e Hill 1997]. Em ambientes de aprendizado como esses, onde os aprendizes

estão fora das salas de aulas tradicionais, a decepção pode ser o maior obstáculo para o aprendizado. Uma queixa freqüente sobre ambientes de educação a distância é que os aprendizes se sentem isolados e desconectados.

Esse fator foi dominante no curso TIAE oferecido no 2º semestre de 1998 a alunos matriculados e também a alunos de fora da instituição que porventura tivessem interesse em participar. A quantidade de inscritos foi bastante numerosa, tendo por volta de 100 alunos. O grande número de pessoas provocou uma falta de controle dos instrutores com relação a organização do curso (subseção 6.3.3.3). O principal aspecto pedagógico que pode ser destacado é que quase a totalidade dos alunos efetivamente ativos no curso eram de matriculados na disciplina e que necessitariam de nota ao final do curso. O fator obrigatoriedade foi preponderante para esses alunos. A carência de participação do restante do grupo acabou por frustrar as expectativas de alguns dos alunos que estavam ativos. A principal suspeita é que a falta de gerenciamento dos instrutores, que não tinham como lidar com uma quantidade muito numerosa de pessoas com diferentes expectativas sobre o curso, foi fundamental para o não aproveitamento dos tópicos do curso pela maioria dos alunos.

[Hara & Kling 2000] experimentaram uma turma com apenas seis alunos e o problema de decepção com relação as expectativas sobre o curso também foi encontrado. O fator principal para esse problema foi apontado na referência como sendo: “*pouco feedback, além de não sincronizado, fornecido pelo instrutor*”.

Vários fatores relacionados à pedagogia e à *Web* surgem. O principal deles é a sobrecarga de informação. Fornecer *feedback* constante ao aprendiz, enviando-lhes tarefas e ficando de prontidão para responder questões, podem dificultar no gerenciamento do curso pelo instrutor. Foi o que ocorreu em uma das turmas do curso TIAE do 1º semestre de 1999. Os alunos, mesmo sem requisitar, acabam sentindo necessidade de algum apoio. Não é como numa sala de aula tradicional em que os passos de uma ementa são colocados dia-a-dia num quadro negro. O dinamismo imposto pela *Web* e a facilidade na troca de informações devido ao assincronismo, pode saturar também ao instrutor.

O desenvolvimento de estratégias para dar “poder” ao aprendiz encorajando tanto o trabalho cooperativo como o trabalho independente e também a interação dentro do grupo é um caminho para superar essa limitação. Neste caso, o problema será transferido aos aprendizes, porque trabalhar em um ambiente povoado por múltiplas mídias pode levar à sensação de sobrecarga devido ao grande volume de informação. Isso está relacionado à questão de “dissonância” associado a ambientes hiper-conectados [Hill 1997]. Esse tipo de situação pode acarretar nos aprendizes uma sensação de perdido, o que aumenta sua frustração [Hara & Kling 2000].

A utilização dos mecanismos de percepção para gerenciar estas mídias, indicando os passos e os requisitos aos aprendizes, auxiliam na sua “conectividade” com o curso. É a facilidade obtida no gerenciamento de procura por informação através de um ambiente ativo. A sincronia de *feedback*, como já mencionado, é outro aspecto importante.

Ambientes na *Web*, além de envolverem múltiplos níveis, envolvem também “múltiplas velocidades”. Os aprendizes podem ter acesso a materiais ao longo do tempo e se engajar em atividades também ao longo do tempo. Isto pode levar a um sentimento de falta de coerência geral que requer muita habilidade na formulação de temas para interação e discussão. Os mecanismos de percepção auxiliam na coordenação de ações, visto que parte do *feedback* aos aprendizes pode ser fornecido pelo próprio ambiente sem que haja necessidade de um “super-controle” realizado pelo instrutor.

A utilização dos mecanismos propicia a obtenção da percepção sobre as tarefas e a percepção sobre a situação, facilitando a coordenação do grupo. A percepção sobre a situação também será obtida neste caso, visto que esta herda as características da percepção estrutural.

6.3.3.2 Aspectos Tecnológicos

Os aspectos tecnológicos são preocupações relacionadas a *hardware* e *software* usados em ambientes de educação a distância. Questões como largura de banda, velocidades das linhas de comunicação, aplicações de *software* intuitivas e custo estão nesta categoria. Com a grande dependência do computador, modem e conexão à rede, o acesso ao *hardware* é uma questão

substancial. Sem o acesso, a interação com o ambiente *Web* é impossível. Isso leva a uma questão fortemente associada: o custo [Hill 1997]. Essa é uma questão que está fora do escopo desta dissertação.

Entretanto, mesmo se acesso e custo não forem problemas, outras questões relacionadas a tecnologias podem surgir. A tecnofobia de alguns alunos pode trazer o medo e a intimidação diante de equipamentos, o que causaria uma série de frustrações. E não seria por acaso se estas frustrações contaminassem o resto do grupo, atrapalhando o rendimento do aprendizado. Talvez o maior desafio associado ao lado tecnológico da *Web* são as decepções que acompanham as dificuldades com tecnologias.

[Hara & Kling 2000 e Owston 1997] afirmam que o suporte técnico é fundamental para ambientes de aprendizado. Essa é uma das funcionalidades previstas para os mecanismos de percepção – a assistência. Com a assistência, o grupo pode estabelecer melhor a sensação de “conectividade”, mencionada na subseção anterior, possibilitando a ocorrência da parte da percepção da situação que herda as características da percepção social, onde um grupo de atores do ambiente é designado para ser referencial no auxílio a solução de problemas, como um espécie de troca com o par mais competente do construtivismo.

Esse tipo de assistência auxilia no desenvolvimento dos cursos e do próprio ambiente. No caso da implementação da 2ª versão do AulaNet, o serviço destinado ao reporte de erros foi fundamental no refinamento dos problemas da nova versão da ferramenta. O suporte, além de ter possibilitado que possíveis problemas se tornassem conhecidos, auxiliou os aprendizes de forma que estes pudessem se sentir “situados” nos acontecimentos, impedindo que desistissem das interações por não entender a razão dos problemas.

6.3.3.3 Aspectos Organizacionais

Os aspectos organizacionais estão relacionados à preparação de cursos para o aprendizado a distância. O planejamento do curso é uma questão central relacionada a este aspecto. Os desafios típicos dos ambientes de aprendizado convencionais são amplificados

quando o instrutor precisa pensar com várias semanas ou meses de antecedência para o configurar o ambiente *Web* e produzir o conteúdo associado.

Um tipo de planejamento foi realizado no AulaNet por causa da experiência com o curso TIAE no 2º semestre de 1998. A idéia de turmas de um curso foi implementada para realização do curso no 1º semestre de 1999. O curso foi dividido em grupos para melhor aproveitamento de seus tópicos. Como já mencionado, [Hara & Kling 2000] experimentou uma turma com apenas seis pessoas e não obteve completo sucesso com relação ao gerenciamento de expectativas dos aprendizes. Entretanto, essa não foi a única atitude tomada para diminuir as frustrações com relação ao curso. Os aprendizes foram divididos em três grupos, classificados por seus perfis. Neste caso o conceito de agregação foi utilizado para definir perfis de expectativas para os participantes no curso. Os grupos foram divididos basicamente em: pessoas matriculadas que obteriam crédito ao fim do curso; pessoas do âmbito acadêmico, voltadas à educação ou a tecnologia de informação; e pessoas de perfil empresarial.

É claro que esta atitude não é garantia de sucesso no combate às frustrações dos aprendizes, principalmente porque outros fatores estão envolvidos. Contudo, a divisão possibilitou a conclusão que o gerenciamento, não só de um grupo menor, mas também com perfis semelhantes, foi o fator que minimizou as frustrações ocorridas no semestre anterior e permitiu um melhor desenvolvimento do curso. A obrigatoriedade ainda foi o que mais pesou para o sucesso da turma de matriculados. Porém, os problemas de uma turma menor não eram transmitidos de um grupo para o outro, impedindo assim o efeito dominó com as decepções que normalmente ocorrem em cursos baseados na tecnologia *learningware*.

O planejamento e refinamento de um curso depende fundamentalmente das experiências obtidas com ele. A necessidade de aproveitamento de conteúdo, ou pelo menos de alguns dos conceitos estabelecidos, possibilita a antecipação (subseção 5.2.4.4) com relação às necessidades da próxima versão de um curso. Sobre percepção, o que está sendo analisado é a percepção do conhecimento, que significa que baseado nas experiências e realizações se pode melhorar o processo cooperativo.

Outra questão associada ao aspecto organizacional é o suporte permanente ao curso. Se o planejamento e preparação são importantes, o suporte tanto tecnológico quanto humano ao longo do curso são vitais para a manutenção do curso e seu conseqüente sucesso (subseção 6.3.3.2). O suporte necessário é um desafio permanente durante um curso na *Web*.

6.3.3.4 Aspectos Institucionais

A questão essencial relacionada à política institucional é a quantidade de tempo necessária para que o corpo docente prepare cursos baseados na *Web*. Não se trata apenas da preparação necessária para um novo curso mas o esforço necessário para se ficar atualizado com as novas tecnologias [Hill 1997].

Estes aspectos não possuem relação direta com o conceito de percepção, a não ser em sua fronteira com o aspecto organizacional onde as estimativas mencionadas podem ser entendidas e elaboradas através de experimentos com versões posteriores do curso. O critério de versionamento permite o acompanhamento da evolução das características do curso através de uma espiral de experiências obtidas através do tempo.

6.3.3.5 Aspectos Éticos

Este aspecto será abordado de forma diferente da realizada em [Hill 1997]. Nesta subseção, enfoque total será dado à interação para aplicação dos conceitos de percepção.

Para dar início à discussão é interessante compreender uma frase de GOETHE:

“O que não entendemos, não controlamos”.

O mesmo acontece na interação via *Web*. [Dix 1996] conclui que é necessário um mínimo de entendimento comum para o estabelecimento da comunicação e, como conseqüência, da interação. Vale ressaltar que essa afirmação é mais uma confirmação das considerações sobre entendimento compartilhado realizadas na subseção 4.3.2.

Os mecanismos de percepção neste caso devem oferecer a simplificação na comunicação (subseção 5.2.4.2). A falta de compreensão pode causar desentendimentos entre os indivíduos. O desentendimento ocorre, por exemplo, quando um indivíduo se sente ofendido com as declarações de outro. Esse fator é ruim para o processo de aprendizado. O cuidado com o que é transmitido quando a situação não é face-a-face ou sequer síncrona também é estudada por [Easterbrook 1995]. O autor argumenta que a utilização de regras e protocolos na comunicação, como os *emote icons*, minimizariam as confusões, facilitando o entendimento compartilhado.

Uma proposta desse tipo também é útil para facilitar o entendimento sobre o tema da comunicação. No curso TIAE, por ser tratar de um curso que utiliza uma grande quantidade de termos técnicos relacionados a Internet ou a computadores de um modo geral, podem ser catalogadas uma série de reclamações sobre o significado de TCP/IP, banda passante, entre outros. Por esses motivos há a suspeita de que a presença de um catálogo com termos como esses facilitaria o processo interativo e por conseguinte, o aprendizado. [Langenbach & Bodendorf 1997] propõem um glossário de termos para fornecer assistência aos atores do ambiente e facilitar o gerenciamento de procura por informação.

As facilidades apresentadas possibilitam o estabelecimento de percepção informal, por aproximar os indivíduos em torno de um mesmo entendimento sobre os objetivos do curso.

6.4 PERCEPÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO APRENDIZADO

O aprendizado consiste de uma ação baseada em conhecimentos adquiridos seguida de uma oportunidade de reflexão sobre a ação e seus resultados e conseqüências [Johnson & Bragar 1997]. O aprendizado ativo da teoria construtivista pode começar com a ação ou com a reflexão:

- O processo pode iniciar com uma ação que é trabalhada e amadurecida até ser estabelecida como conhecimento. O novo conhecimento fornece oportunidades de reflexões sobre novas maneiras de resoluções de problemas.
- O aprendizado ativo pode também ser iniciado com uma reflexão. Os aprendizes podem testar a validade de uma idéia verificando sua efetividade na prática. As idéias são utilizadas como guia de ações posteriores.

A Figura 6.9 apresenta a influência das produções decorrentes do processo ação–reflexão dos participantes realizados em torno dos objetivos do aprendizado nas produções decorrentes dos contextos de outros aprendizes. Cada quadrado representa o processo de aprendizado de um indivíduo. Cada nó representa uma parte do conhecimento gerado. As setas relacionando os nós indicam a influência preliminar de parte do conhecimento na conclusão sobre o aprendizado, representada pelo último nó. Note que o conhecimento estabelecido por um aprendiz em uma tarefa pode influenciar o conhecimento estabelecido por outro aprendiz (ação–reflexão 1 influencia ação–reflexão 2). É interessante ressaltar que a percepção sobre um dos nós do conhecimento de um indivíduo pode influenciar no estabelecimento do conhecimento de outro (nó da ação–reflexão 2 influencia ação–reflexão 3). Ainda pode ocorrer que um dos nós de conhecimento estabelecido por um aprendiz influencia outro nó do processo de aprendizado de outro aprendiz (nó da ação–reflexão 2 influencia nó da ação–reflexão 3).

O processo ação–reflexão tem o propósito de fornecer aos aprendizes a oportunidade de:

- Tornarem-se potencialmente perceptíveis às interpretações e formas habituais de comportamento;
- Planejar e praticar novas formas de interações baseadas em reflexões sobre ações anteriores.

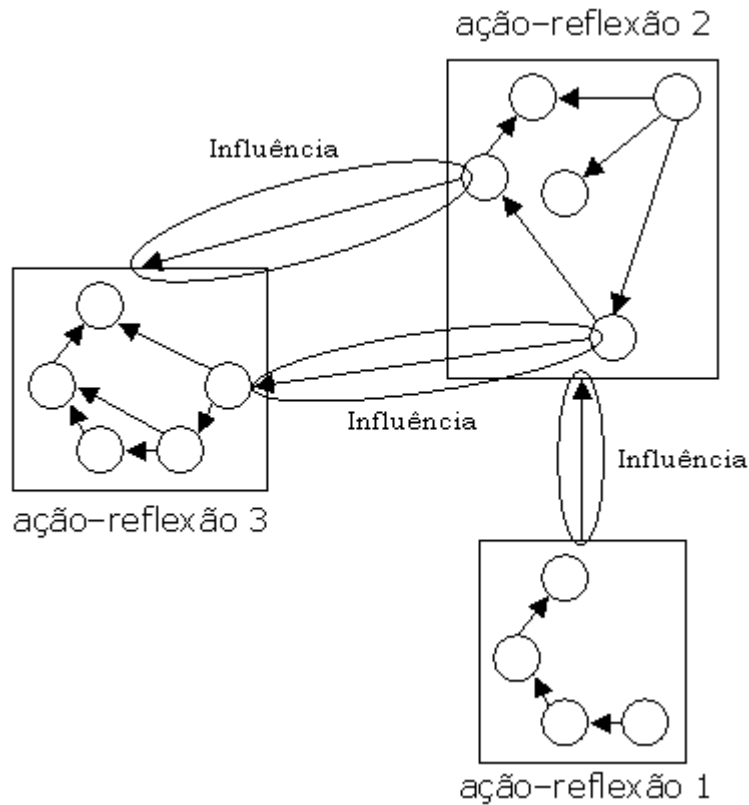


Figura 6.9 – Influência das produções no conhecimento dos aprendizes.

O acompanhamento das interações e da geração do conhecimento auxilia na eliminação da sensação de perdido decorrente da IBW e facilita no processo de conectividade, evitando a perda de relevância nas tarefas que vão sendo realizadas através do tempo (subseção 6.3.3.1). A consequência é que os aprendizes poderão conscientemente examinar e comparar suas próprias contribuições para o curso e gerar novos conhecimentos para guiar futuras contribuições.

Com relação ao docente, as interações possibilitam o acompanhamento da participação dos aprendizes, facilitando a avaliação. O processo experimental decorrente de atividades destinadas a percepção [Langenbach & Bodendorf 1997], com processo interativos baseados em ação e reflexão, gera experiência de um curso proporcionando seu refinamento para versões posteriores (Figura 6.10).

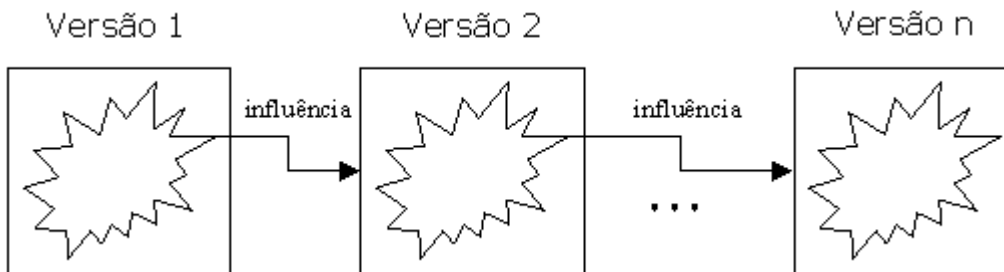


Figura 6.10 – Refinamento de um curso baseado em experiências em versões anteriores.

O acompanhamento dos processos de aprendizado é fundamental para o estabelecimento do entendimento compartilhado entre aprendizes e docentes, visto que os aprendizes podem se engajar em atividades sem perder a noção de espaço e tempo. Os docentes podem verificar o andamento do aprendizado, conferir sempre que desejado, interferindo quando necessário.

A avaliação da participação, quando se aplicar, pode ser realizada pela verificação da qualidade das contribuições. As experiências obtidas em um curso são sempre importantes para corrigir falhas no processo de aprendizado, propiciando detecção de erros no planejamento da instrução ou até mesmo na ferramenta que gera o ambiente de ensino a distância. O curso TIAE e o AulaNet são exemplos da relevância da percepção sobre as situações em que os aprendizes estão inseridos e da percepção organizacional que diz respeito ao planejamento e organização de um curso, visto que novas elaborações invariavelmente ocorrem entre versões do curso ou do próprio ambiente.

6.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Os aspectos apresentados neste capítulo indicam a necessidade de informações de percepção nos seguintes níveis (seção 5.2.1):

- No nível **organizacional**, onde as necessidades relativas ao desenvolvimento da instrução e do ambiente de aprendizados são reconhecidos (vide subseções 6.3.3.3 e 6.3.3.4).
- No nível **social**, onde os processos interativos, mesmo que **informais**, devem se fazer compreender para que o esforço no processo de aprendizado seja consciente e esteja

vulnerável ao menor número de falhas possíveis na comunicação e na coordenação (vide subseção 6.3.3.5).

- No nível **estrutural**, onde a percepção das responsabilidades e o entendimento da posição de um aprendiz ou docente dentro de uma situação, através do conhecimento do processo do grupo propicia a contextualização de informações, sejam elas um novo conhecimento estabelecido ou o reporte de problemas (vide subseção 6.3.3.1 e 6.3.3.2).
- No nível de realização das **tarefas**, onde há a necessidade de manter a percepção com relação às necessidades dos aprendizes de forma a corrigir possíveis interrupções decorrentes de frustrações e falta de controle sobre a demanda por informações no curso e sobre o foco nos objetivos estabelecidos (vide subseção 6.3.3.1).
- No nível do **conhecimento**, onde a percepção sobre as produções ou contribuições geradas propiciam a realização de novas contribuições e guiam ações relativas ao aprendizado (vide seção 6.4).
- No nível **situacional**, onde há a necessidade de percepção sobre o processo interativo para o desenvolvimento do aprendizado (vide seção 6.4).

O próximo capítulo apresenta a inserção de módulos de percepção na arquitetura do ambiente AulaNet. Os novos módulos, assim como seu acoplamento com a arquitetura mencionada, está baseada no *framework* conceitual proposto para definir de forma mais concreta algumas soluções para os problemas relacionados à percepção. As implementações realizadas para verificação dos conceitos na prática também são ilustradas e discutidas.

Capítulo 7

Facilitando a Percepção no Ambiente AulaNet

As pesquisas apresentadas nos capítulos anteriores resultaram na adição de novas funcionalidades ao ambiente AulaNet. As novas implementações tiveram as especificações do *framework* conceitual proposto no Capítulo 5 como base para sua concepção.

Novos módulos foram adicionados à arquitetura do AulaNet de modo a facilitar percepção. Um diagrama de classes ilustra a arquitetura, relacionando-a com o modelo do ambiente AulaNet. O modelo apresentado identifica classes que caracterizam a parte que deve ser implementada conforme a demanda da aplicação, assim como especificado no *framework* conceitual.

Este capítulo apresenta a instanciação e implementação do modelo de classes. A concepção de um novo mecanismo, desenvolvido para ilustrar a utilização de informações de percepção, também é apresentada. Alguns dos problemas encontrados, questões de implementação e dificuldades decorrentes da adição das novas funcionalidades são ressaltados durante o desenvolvimento do capítulo.

7.1 ARQUITETURA DO AULANET

O ambiente AulaNet possui uma arquitetura baseada na *Web*, sendo composta basicamente de um servidor que responde requisições dos seus clientes. A Figura 7.1 apresenta a arquitetura do AulaNet 2.0 modificada a partir da versão presente em [Fuks 2000].

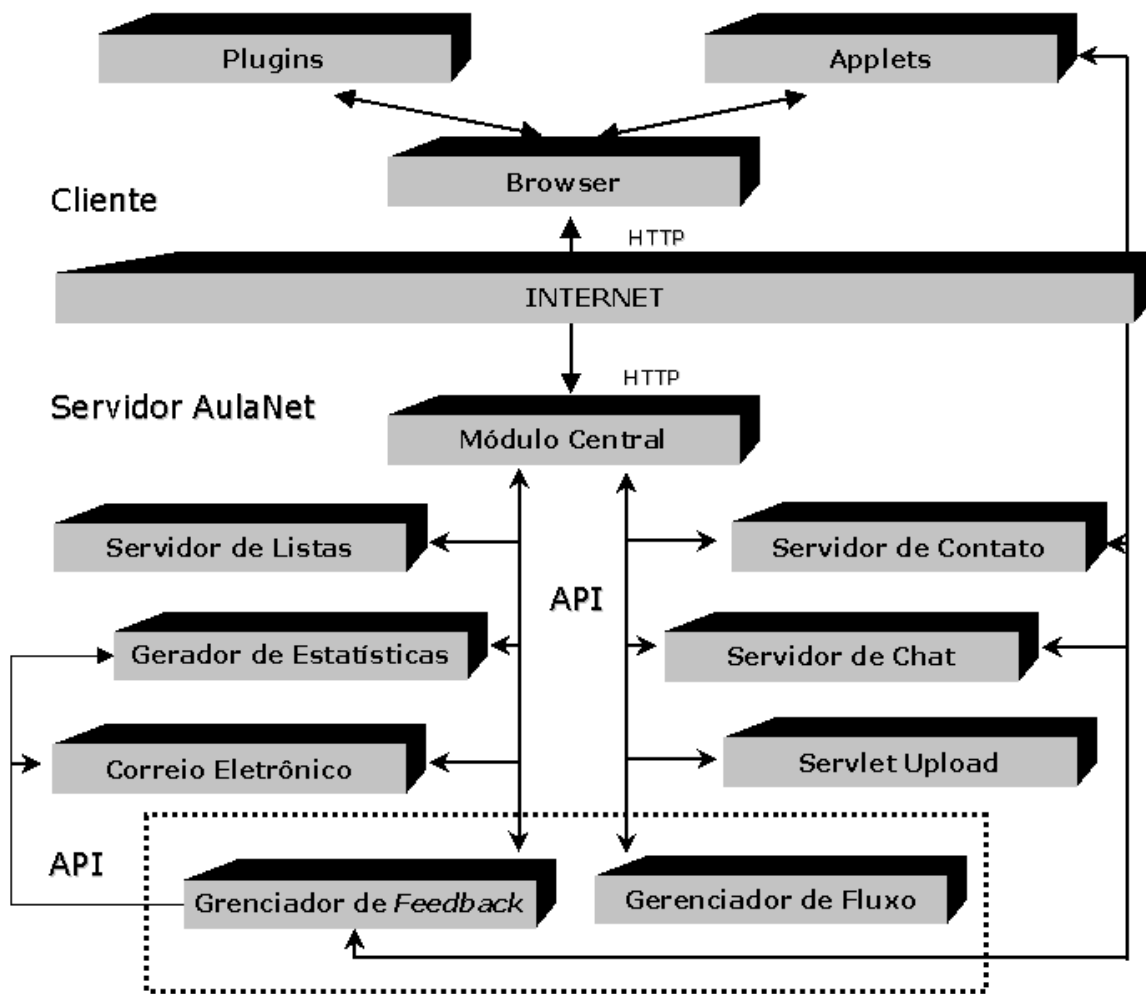


Figura 7.1 – A arquitetura do AulaNet e os novos módulos adicionados.

Os clientes do AulaNet executam um navegador WWW acrescido de eventuais *plugins* necessários à visualização de conteúdos que estejam sendo apresentados. Os serviços de comunicação síncrona entre os participantes são viabilizados por *applets* acionados pelo navegador.

O servidor AulaNet é composto de um módulo central e componentes que oferecem serviços para os clientes. Cabe lembrar que os serviços são os mecanismos *groupware* no contexto do ambiente. O módulo central do AulaNet é composto de um conjunto de classes Java e páginas HTML com *scripts* Scriba embutido [Blois et al. 1999a e Blois et al. 1999b]. O Scriba é uma ferramenta que possibilita a geração de páginas HTML de maneira dinâmica, além da

definição de classes Java para o processamento de aplicações WWW. O Scriba trata a criação de objetos Java de forma a fazer o pré-processamento, no lado do servidor, de páginas HTML contendo *scripts* delimitados por marcadores. As classes destinadas ao acesso à base de dados também são controladas por esta ferramenta.

Todos os objetos manipulados pelo módulo central, como por exemplo, participantes, instituições ou cursos, são gerenciados por um banco de dados relacional, que é responsável pelo armazenamento desses objetos. A comunicação entre as classes e o banco de dados é realizada através da ponte JDBC–ODBC [Hamilton et al. 1997]. Desta forma, o ambiente AulaNet pode manter seus dados em qualquer sistema de gerenciamento de banco de dados relacional compatível com o ODBC.

O módulo central se comunica com outros componentes através de APIs para realizar os serviços do AulaNet. Os módulos apresentados na Figura 7.1 são: Servidor de Listas, que implementa o serviço de Grupo de Discussão; Servidor de *Chat*, que implementa o serviço de Debate; Servlet Upload, que possibilita que arquivos sejam transferidos dos clientes para o servidor; Servidor de Contato, que possibilita que os participantes de um curso identifiquem outros participantes *online* e enviem mensagens pessoais; Correio Eletrônico, que cuida do envio de todas as mensagens gerados no ambiente; e Gerador de Estatísticas, que fornece informações sobre a carga do servidor através da análise dos arquivos de *log* do servidor *Web* que o hospeda.

Para implementar a teoria de *feedback* e controle de fluxo (seção 4.5), dois novos módulos foram adicionados à arquitetura do AulaNet. Esses módulos estão em destaque na Figura 7.1. O módulo central do ambiente AulaNet aciona os módulos de controle de fluxo e de gerência de *feedback* também através de APIs.

O Gerenciador de Fluxo é responsável por lidar com informações de percepção, além de cuidar de questões de persistência, armazenando, atualizando, removendo e recuperando conforme requisição do módulo central.

O Gerenciador de *Feedback* viabiliza o acesso a dados fornecendo informações sobre a utilização dos serviços para que os participantes ou outros módulos tomem parte desta ação. Para que o *feedback* seja efetivamente fornecido, há a necessidade de acesso a outros componentes da

arquitetura. Este módulo é responsável por prover informações e se baseia em parâmetros destinados à percepção dos participantes do ambiente de aprendizado. Exemplos de *feedback* são definir o chaveamento entre câmeras de vídeo, gerenciar o acesso ao serviço de *broadcast* de um *chat* baseado em restrições de uso ou enviar mensagens pelo correio eletrônico.

Nem todas as ligações entre os módulos do ambiente e os novos módulos foram efetivamente implementadas. O acoplamento foi representado para ilustrar como se daria a comunicação entre eles. Abaixo são discriminados alguns exemplos de comunicação entre o gerenciador de *feedback* e o restante dos módulos.

- O correio eletrônico poderia ser utilizado para realizar o envio de mensagens como informações de percepção a um ou mais participantes de um curso;
- No caso do Servidor de *Chat*, o gerente de *feedback* poderia ser utilizado para operações como indicar permissões, fornecer informações visuais, dentre outras;
- O gerente de *feedback* também poderia acessar o servidor de contato para gerenciar, por exemplo, funcionalidades semelhantes às do ICQ, onde é informado, dentre outras coisas, o momento em que um usuário fica *online* ou seu *status* de disponibilidade;
- O gerador de estatísticas poderia se aproveitar das informações de percepção que vão sendo acumuladas para promover outros tipos de estatísticas dos cursos, além dos *logs* de acesso. Para tal, o módulo central acionaria o gerente de *feedback* que, por sua vez, proveria o gerador de estatísticas com novas informações.

Estes exemplos levam a conclusão que a implementação do comportamento do módulo de *feedback* depende da funcionalidade do serviço que estiver sendo utilizado. Isso foi o que realmente ocorreu na adição das novas funcionalidades ao AulaNet. De fato, somente a comunicação entre o gerenciador de *feedback* e o módulo de correio eletrônico foi implementada. Esta ligação foi a única necessária para implementação das novas características propostas para o AulaNet. As implementações realizadas são apresentadas em seções posteriores deste capítulo. Na próxima seção, os módulos de percepção são isolados para que seus componentes sejam melhor explicados.

7.2 ARQUITETURA DE APOIO À PERCEPÇÃO

Baseado na experiência obtida com a ferramenta AulaNet, é possível isolar a parte destinada à percepção e refinar sua implementação. Após o levantamento inicial das especificações e requisitos, verificou-se a possibilidade de dividir o processo de implementação de apoio à percepção em 3 camadas, formando uma arquitetura que isola parte dos componentes do AulaNet. A arquitetura é composta de um conjunto de módulos que interagem de forma a gerenciar as informações decorrentes da interação realizada no processo de aprendizado. A divisão em camadas auxilia a estruturar aplicações que podem ser decompostas em grupos de subtarefas, nas quais cada grupo encontra-se em um determinado nível de abstração [Buschman et al. 1996].

Na arquitetura em 3 camadas, a interface interage com a base de dados (persistência) através da camada de negócio, na qual reside a lógica da aplicação. Nessa arquitetura, os módulos que controlam a aplicação são executados separadamente da interface e da base de dados. A arquitetura em 3 camadas é uma solução complementar a uma modelagem baseada no paradigma de orientação a objetos, uma vez que a modelagem pode ser mapeada para a camada de negócio, local específico para o tratamento da lógica da aplicação. No decorrer da implementação, verificou-se uma facilidade na realização de manutenção ou de correções na especificação devido a divisão em camadas.

A Figura 7.2 apresenta a divisão das camadas em interfaces e módulos funcionais. Na camada de interface reside a interação propriamente dita. No caso da *Web*, são os cliques em âncoras, os acessos a documentos HTML, dentre outros. Esta camada contém os módulos destinados ao controle da informação em uma sub-camada acessada pela interface visual. Os módulos dessa camada são diferentes dos demais, devendo encapsular acesso aos módulos da camada de negócio para separar funcionalidade de interface. Os módulos de gerência do acesso a base de dados também são diferenciados de forma a encapsular o acesso à camada de persistência. Nesta seção, a arquitetura é apresentada de maneira genérica, sem referências específicas ao AulaNet, para ilustrar suas diversas possibilidades de uso.

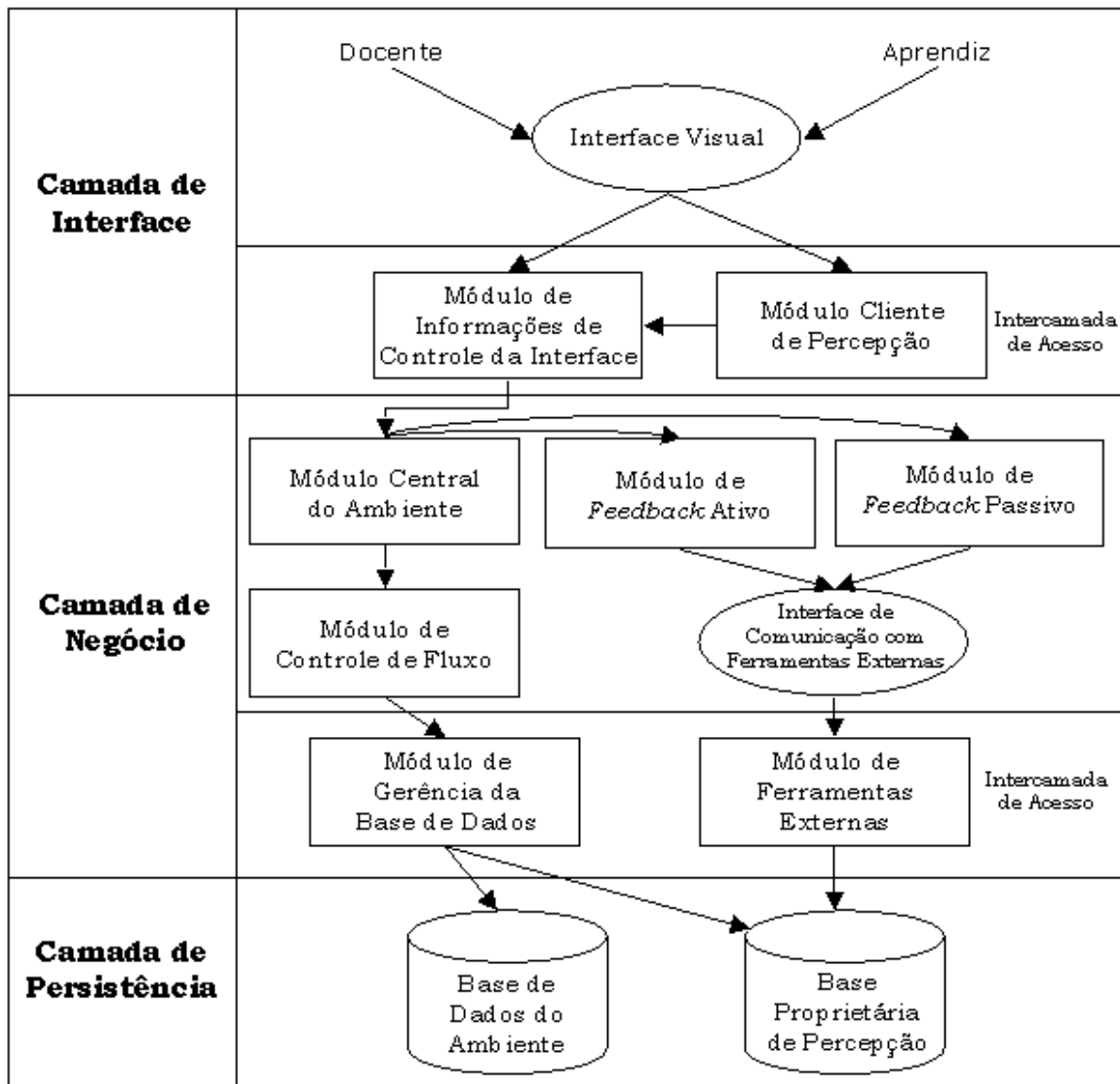


Figura 7.2 – Definição da arquitetura em módulos e interfaces.

O **módulo de informações de controle da interface** agrupa as funções disponíveis aos participantes do ambiente de acordo com seus privilégios ou de acordo com o serviço que está sendo utilizado. Cada função define o acesso a um dos módulos na camada de negócio.

O **módulo cliente de percepção** é responsável por requerer informações explícitas destinadas à percepção [Palfreyman & Rodden 1996], recolhendo configurações das informações de percepção. Cabe ressaltar que este módulo não é destinado a configurar diretamente o comportamento dos módulos gerenciadores de informações de percepção e sim acumular informações, tais como data de eventos síncronos ou parâmetros de outros módulos.

A camada de negócio é responsável por tratar o apoio à percepção baseada nas interações realizadas por aprendizes ou docentes. Esta camada contém os módulos de aplicação internos da arquitetura. Os módulos são responsáveis por cuidar da utilização dos serviços do ambiente e proceder de acordo com sua especificação. O procedimento consiste em gerenciar o uso dos serviços, armazenando as informações geradas, agrupando dados, fornecendo *feedback*, ou restringindo o acesso.

O **módulo central do ambiente** é responsável por oferecer serviços aos participantes do ambiente e propiciar a interação no desenvolvimento do processo cooperativo. Neste módulo se encontram as operações para utilização dos mecanismos *groupware*.

O **módulo de controle de fluxo** por intermédio do **módulo central do ambiente** possibilita que docentes definam e editem os fluxos de trabalho dos cursos, de forma a guiar os passos do aprendizes e propiciar análises sobre como o conhecimento está sendo trabalho. A análise é feita através da visualização dos rastros do fluxo, auxiliando na descoberta de situações que necessitam de interferência e na avaliação do desempenho dos aprendizes. Este módulo também é responsável por recuperar essas informações quando necessário e disponibilizá-las. Este módulo também é responsável por tratar de informações geradas por eventos do curso e que podem ser utilizadas para aumentar a percepção do grupo em torno do processo cooperativo. O acesso ao módulo se faz através de algum estímulo realizado no ambiente e gerenciado pelo módulo central.

Mensagens armazenadas; perfis; informações pré-inseridas como termos de um glossário; e a definição de responsabilidades e papéis são exemplos de informações que são utilizadas para facilitar a percepção.

Ambos os módulos de *feedback* podem acessar as ferramentas externas de forma a enviar informações através de seu módulo de controle. No caso do AulaNet, eles operam como o gerenciador de *feedback* mencionado na seção 7.1. Decidiu-se por dividir os módulos de *feedback* para ilustrar diferenças no fornecimento de *feedback*.

O **módulo de *feedback* passivo** viabiliza a comunicação conseqüente através do envio de informações relativas às ações de outros participantes ou por causa de uma possível característica

ativa do ambiente (Figura 6.8). São as comunicações conseqüentes e as comunicações diretas relativas ao procedimento de prover elementos para a percepção.

O **módulo de *feedback* ativo** é responsável por passar adiante as informações que estão sendo tratadas dentro de um serviço. Significa concluir uma etapa e permitir que outro procedimento seja realizado, ou requisitar e receber informações para prosseguir com os próprios procedimentos do requisitador. Neste caso, é obrigatório que o *feedback* seja realizado para que a utilização do serviço seja efetivada. São as comunicações diretas relativas ao processo de ser tornar perceptível ou de perceber, como também as produções indiretas, que complementam os atos relacionados.

O **módulo de ferramentas externas** está relacionado à aplicativos utilizados pelo ambiente, mas que não foram desenvolvidos especificamente para essa função. Em geral são ferramentas proprietárias como os servidores de *chat*, de áudio e vídeo, os *plug-ins*, entre outros.

O **módulo de gerência da base de dados** controla as informações destinadas a percepção inserindo, removendo, atualizando e recuperando quando requisitado.

A camada de persistência contém as bases onde são armazenados os dados do ambiente, sejam eles destinados à percepção ou não. A persistência propriamente dita, concorrência ou sincronização dos dados são realizadas pelo **módulo de gerência da base de dados**.

A **base de dados do ambiente** contém as informações gerais do ambiente, além das informações relativas a todas as operações persistentes no apoio à percepção. Inclusive o conhecimento que vai sendo gerado durante o desenvolvimento do curso, bem como os detalhes de sua concepção. A **base proprietária de percepção** diz respeito às configurações das ferramentas externas. Como parte dessas ferramentas é proprietária, a base nem sempre poderá ser acessada pela arquitetura. Arquivos de configuração de servidores de vídeo são exemplos desta base, visto que dados como a frequência de chaveamento entre câmeras normalmente estão nela.

A utilização de informações armazenadas através da arquitetura é ilustrada na Figura 7.3. O **módulo de controle de fluxo** é ativado por algum estímulo ocasionado pelo **módulo central**

do ambiente. O passo seguinte é verificar a necessidade de recuperação de informação e de enviar *feedback*. O *feedback* é passado para a camada de interface, ou para outros módulos. Decidir entre enviar o *feedback* e/ou passar a informação para a camada de interface é responsabilidade do serviço que estiver sendo utilizado. O acesso à base de dados pode ser dispensável se o serviço já contiver as informações necessárias para prover ao módulo.

O **módulo cliente de percepção** não participa do fluxo de saída de informação, servindo somente para entrada de dados. Exemplos de funcionalidade deste módulo são apresentados nas subseções 7.4.4 e 7.4.6.

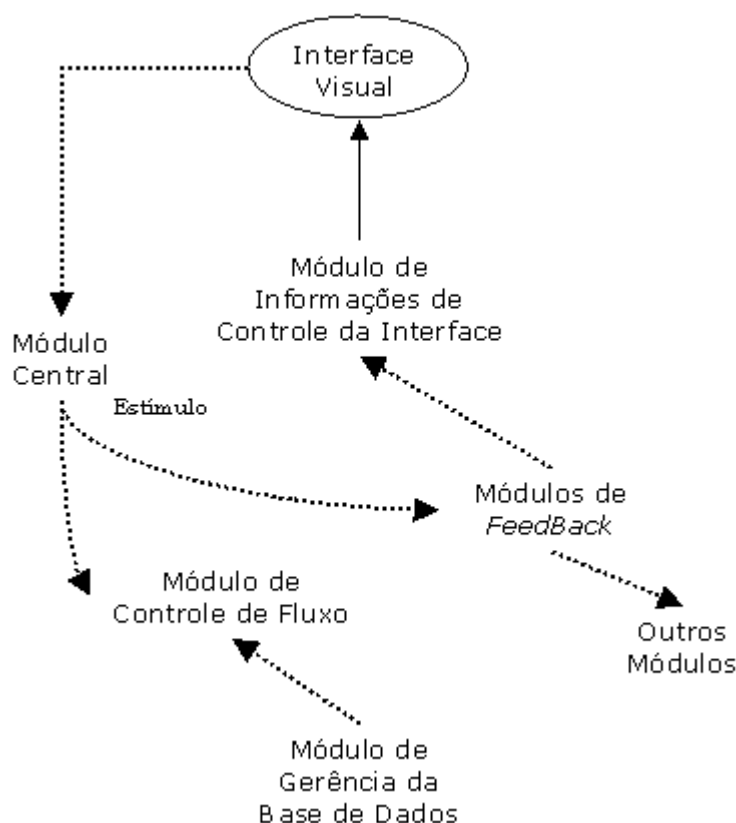


Figura 7.3 – Utilização de informações armazenadas para facilitar a percepção.

O discurso genérico desta seção evidenciou que esta arquitetura pode ser aplicada não somente ao AulaNet, como também a outros ambientes de aprendizado. Através da arquitetura, o modelo de classes do ambiente AulaNet associado às funcionalidades de apoio à percepção pode ser ilustrado. A modelagem do ambiente assim como questões de implementação estão presentes na próxima seção.

7.3 UM MODELO PARA O APOIO À PERCEPÇÃO

Esta seção apresenta um modelo de classes com o objetivo de espelhar a definição da camada de negócio presente na Figura 7.2. Para ilustrar o modelo é utilizada a notação UML [Booch et al. 1999], de forma a representar operações e atributos, além dos relacionamentos entre classes. O modelo foi elaborado de forma a representar o ambiente AulaNet. Contudo, a maioria das classes se referem a cursos a distância de uma forma geral e, através de adaptações, o modelo também pode ser estendido para outros ambientes como o Virtual-U, o WCB ou o Web-CT. O diagrama de classes está na Figura 7.4.

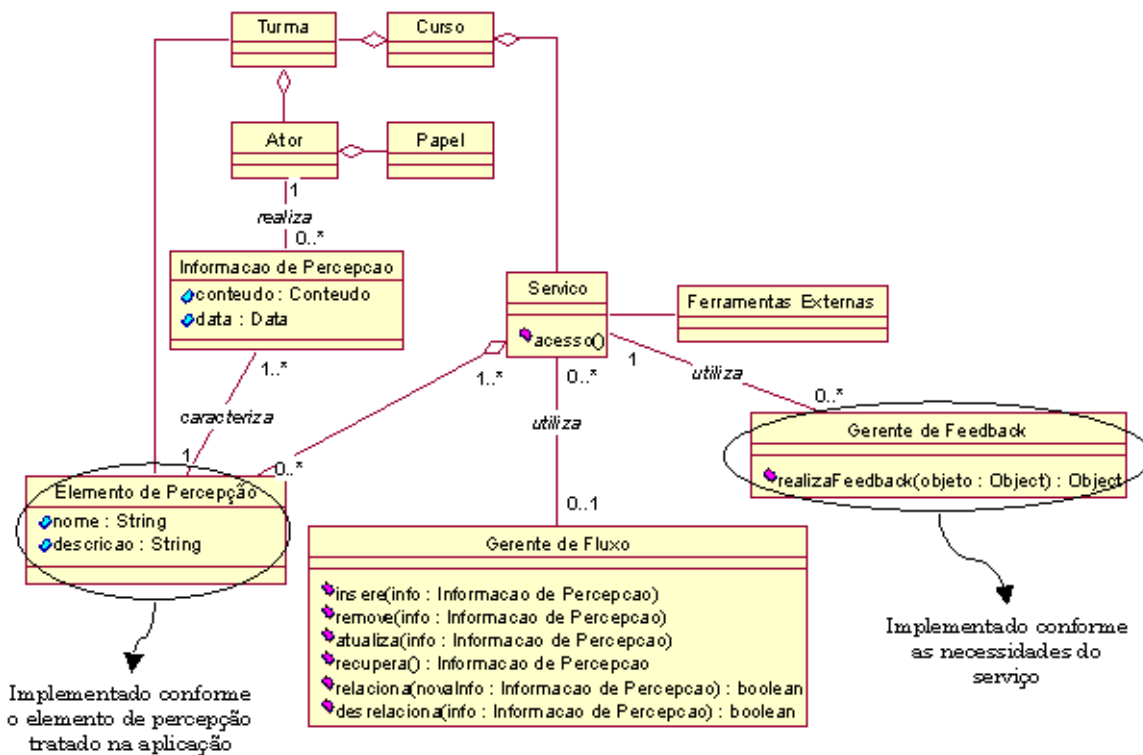


Figura 7.4 – Modelo do AulaNet com gerenciamento de informações de percepção.

A Figura ilustra a última versão do modelo, concebido a partir dos refinamentos e alterações realizados nas especificações delineadas para a implementação das novas funcionalidades no AulaNet. As características do modelo são discutidas nas próximas subseções.

7.3.1 Classes do Modelo

A classe **Gerente de Fluxo** é a representação do módulo de gerência de fluxo da arquitetura (Figura 7.1). Esta classe realiza parte das funcionalidades do mecanismo de controle e *feedback* do *framework* conceitual no contexto da tecnologia *learningware*. O restante das funcionalidades do mecanismo é realizado pela classe **Gerente de Feedback**. A classe **Servico** através de seu método *acesso()*, utiliza **Gerente de Fluxo**. A seleção de qual funcionalidade do gerente deve ser usada depende do elemento de percepção que está sendo considerado e da circunstância do acesso. Dependendo da circunstância do acesso significa verificar qual a finalidade do acesso ao serviço. Por exemplo, caso uma prova esteja sendo realizada, o **Gerente de Fluxo** é acionado para inserir a nova informação de percepção que indicará a realização da prova, relacionando-a com outras informações de percepção se for o caso. Outra circunstância seria um posterior acesso ao **Servico** para visualização das provas realizadas. Neste caso, o **Gerente de Fluxo** somente recupera as informações de percepção e/ou suas correlações.

Na implementação proposta para o AulaNet, os métodos que tratam das relações entre informações de percepção não foram implementados, ficando em aberto para futuros aprimoramentos da ferramenta.

A classe **Servico** é responsável por implementar as funcionalidades do módulo central do ambiente AulaNet, através do qual os atores interagem.

A classe **Gerente de Feedback** é a implementação dos módulos de *feedback* ativo e passivo. Os módulos foram unificados no modelo porque sua implementação depende da característica do serviço, como já mencionado, e do elemento de percepção que está sendo tratado. Essa classe deve ser implementada pelo desenvolvedor do ambiente de aprendizado de acordo com a funcionalidade do serviço. O elemento de percepção que estiver sendo tratado também influencia no comportamento do *feedback* de informação, visto que os elementos de percepção caracterizam qual informação prover (subseção 5.2.2).

A classe **Elemento de Percepcao** está relacionada aos elementos apresentados na subseção 5.2.2. Esta classe também necessita ser implementada a partir da definição do **Servico** a que está agregada. É importante que a implementação da classe esteja baseada nos elementos

considerados pelo *framework* conceitual, visto que estes representam uma parte comum das aplicações *groupware* no que diz respeito à percepção. Uma instância de **Elemento de Percepcao** caracteriza uma instância de **Informação de Percepcao**. Isso significa, que diversos tipo de informações destinadas à percepção, segundo o modelo, podem ser tratadas no AulaNet. Entretanto, somente dois elementos foram considerados na implementação realizada.

Uma instância da classe **Informação de Percepcao** é gerada pelo **Gerente de Fluxo**, com base no **Servico** e no **Elemento de Percepcao** que estiver em questão. A informação pode ser registrada, atualizada, removida, recuperada ou conectada a outras informações, dependendo da circunstância de acesso ao serviço. Algum nível de *feedback* também pode ser fornecido se for apropriado. A classe **Informação de Percepcao** do modelo representa as informações que necessitam de armazenamento para acessos futuros, ou seja, é caracterizada pelos elementos de percepção relativos ao passado. Outras informações, que não necessitam ser armazenadas, podem ser enviadas pelo **Gerente de Feedback** ou simplesmente omitidas, dependendo da circunstância.

E necessário ressaltar que as classes **Elemento de Percepcao** e **Informacao de Percepcao** não possuem comportamento próprio. As instâncias de **Elemento de Percepcao** são destinadas à caracterizar as instâncias de **Informacao de Percepcao**, além de influir no comportamento dos serviços. As instâncias de **Informacao de Percepcao** destinadas à representar as informações geradas no ambiente e que podem aumentar a percepção dos participantes com relação às diversas situações do curso. Na próxima seção encontram-se as implementações realizadas no AulaNet.

7.4 QUESTÕES DE IMPLEMENTAÇÃO

A mudança de versões do ambiente AulaNet proporcionou uma grande oportunidade para inserção de novas funcionalidades no ambiente de forma a atender certas demandas encontradas na utilização da ferramenta nas versões iniciais.

A falta de mecanismos de acompanhamento das participações através da ferramenta motivou a introdução do conceito de gerenciamento de informações de percepção em sua implementação. Há no ambiente vários serviços para que os aprendizes realizem o controle sobre

a dinâmica do aprendizado e implicitamente demonstrem seu interesse em participar dele. É interessante que informações sobre a participação estejam disponíveis de alguma forma para análise do andamento das produções e conhecimentos gerados pelo curso.

Uma questão teórica para o planejamento de cursos baseados na *Web* envolve o controle das atividades do aprendizado. Seguindo a teoria construtivista os próprios aprendizes selecionam e seqüenciam as atividades educacionais e criam suas próprias oportunidades de aprendizado para satisfazer suas necessidades. O AulaNet procura viabilizar esse tipo de teoria designando um nível de tutoria aos instrutores, de forma que este possa facilitar o processo de aprendizado.

Estatísticas relacionadas às participações dos aprendizes auxiliam na avaliação do processo e foram consideradas para geração de relatórios. O objetivo da geração de relatórios de participação é auxiliar no acompanhamento dos aprendizes nos diversos eventos do curso e a apreciação da qualidade do produto gerado por essa participação do ponto de vista do docente.

O docente poderá cobrar a participação dos aprendizes que ainda se comportam como no modelo tradicional de ensino. Os aprendizes, por sua vez, aumentam a sua percepção sobre o ambiente. Na prática do curso, essa percepção vai ajudá-los a formar um contexto para seu trabalho, tendo como comparação as atividades do restante do grupo (seção 4.3). O contexto é utilizado para garantir que as contribuições estabelecidas são apropriadas às atividades do grupo e ao processo de trabalho cooperativo. A percepção também auxilia na identificação de líderes e na procura dos colegas mais competentes para resolver as tarefas cobradas nos trabalhos em grupo.

O mecanismo associado a captação das produções foi denominado “Acompanhamento da Participação”. Este mecanismo propicia o preenchimento de uma lacuna existente no AulaNet com relação a alguns dos requisitos do processo de desenvolvimento do aprendizado [Internet2 2000] (apresentados na seção 2.2), que são: a revisão e acompanhamento do progresso dos aprendizes e gerência das intervenções necessárias; e a provisão de relatórios dos resultados do aprendizado.

O primeiro passo na concepção do mecanismo é definir quais serviços do ambiente devem ser considerados como geradores de “participação + produto da participação”, caracterizando a participação efetiva do aprendiz. Não faz sentido catalogar todos os serviços do ambiente, visto que o mecanismo não é destinado à geração de estatísticas administrativas e sim para auxiliar docentes e aprendizes no processo de desenvolvimento do aprendiz. As próximas subseções analisam os serviços considerados. Em seguida, o novo mecanismo é apresentado.

7.4.1 **Serviços e Contribuições**

Os serviços do AulaNet que denotam a realização de “participação + produto da participação” são: Mensagem aos Docentes; Grupo de Discussão; Grupo de Interesse; Debate; Tarefas; Avaliação; e Co-Autoria de Aprendiz.

Os outros serviços foram desconsiderados porque não geram nenhum conteúdo disponível para ser acessado. Sem o acesso, não há como verificar a relevância da contribuição e definir se a utilização do serviço foi um simples acesso ou não. Nas próximas subseções encontram-se as novas implementações nos serviços considerados.

7.4.2 **Definindo os Elementos de Percepção**

Os elementos de percepção considerados para a implementação foram Produção, como já mencionado, e Alcance. A instânciação dos elementos pode ser visualizada na Figura 7.5.

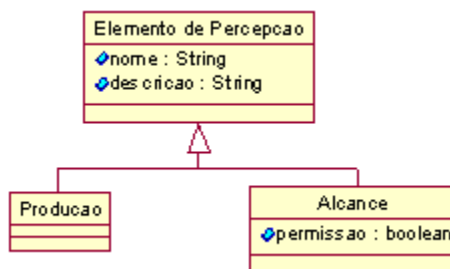


Figura 7.5 – Instanciação do modelo com relação aos Elementos de Percepção.

A classe **Producao** é caracterizada pela herança de **Elemento de Percepcao**. Uma produção caracteriza uma informação de percepção realizada captada por um serviço e em uma

determinada turma. A classe **Alcance** necessita do atributo *permissao* para determinar se o acesso ao serviço pode ser realizado ou se é necessário que o participante tenha disponível alguma funcionalidade extra.

A necessidade da instanciação da classe **Alcance** se evidencia porque nem sempre o acesso simples de um participante a um serviço significa produção. No AulaNet, o Debate e a Co-Autoria de Aprendiz necessitam de registro do instrutor para que o acesso seja considerado. O produto propriamente dito é uma informação de percepção. No contexto do AulaNet, esse produto foi denominado *contribuição*. As características das contribuições também podem ser alteradas. Está a cargo do instrutor a realização desses reajustes. As próximas subseções apresentam as implementações realizadas nos serviços do AulaNet para que estes operassem fornecendo informações de percepção.

7.4.3 **Mensagem aos Docentes**

Quando o serviço for utilizado, uma mensagem é enviada ao instrutor da turma, ao coordenador do curso ou a todos os docentes conforme selecionado pelo aprendiz. Com o envio da mensagem, o serviço utiliza o gerente de fluxo para armazenar a nova contribuição. O gerente de *feedback* poderia ser utilizado para enviar a mensagem através de correio eletrônico. Porém, o envio da mensagem é característica intrínseca do serviço. Neste caso, nenhuma classe de gerência de *feedback* foi implementada para tal.

Uma contribuição neste serviço é sempre caracterizada por um elemento produção indicando uma produção no mensagem aos docentes. Isto significa que uma instância deste serviço possui somente uma instância de elemento de percepção agregada. Outra possibilidade seria considerar os tipos de mensagens aos docentes: mensagem ao instrutor, aos docentes, ao coordenador ou ao instrutor e coordenador. Neste caso, o serviço teria mais de uma instância de **Producao** agregada. Um exemplo dessa possibilidade é apresentado no grupo de discussão. Os “tipos” de produção com que cada serviço deve lidar também são denominados “eventos do curso” dentro da ferramenta AulaNet.

Problemas Encontrados – No AulaNet, as mensagens enviadas aos docentes não são armazenadas. Por isso, o atributo *conteudo* da contribuição (informação de percepção do modelo) recebe uma informação nula, não podendo ser visualizado em acessos futuros.

7.4.4 Grupo de Discussão

Este serviço proporciona parte das discussões sobre os tópicos de um curso. Por esse motivo, é possível que vários assuntos sejam desenvolvidos. Isso significa que mais de uma instância do elemento produção deve ser discriminada no momento da criação do curso, cada uma caracterizando um assunto que a ser considerado. O que fica evidente é que ação genérica de envio de uma mensagem pelo “Grupo de discussão” deve sempre ocorrer nos cursos que utilizam este serviço, ou seja, uma instância deste serviço vai agregar no mínimo uma instância do elemento produção.

O participante, no momento da postagem da mensagem, deve selecionar que tipo de produção está realizando. A seleção caracteriza a categoria da mensagem. Neste caso, o participante está indicando com qual instância de **Elemento de Percepcao** o serviço grupo de discussão deve lidar. Essa seleção caracteriza o cliente de percepção apresentado na arquitetura (Figura 7.2) e pode ser visualizada na Figura 7.6.

No curso TIAE, os elementos instanciados como **Producao** tem o atributo nome com os seguintes valores: Grupo de Discussão (caso genérico), Apresentação, Seminário, Contribuições sobre Seminário e Problemas Operacionais. O participante então pode contribuir com sua Apresentação, com um Seminário, e assim por diante.

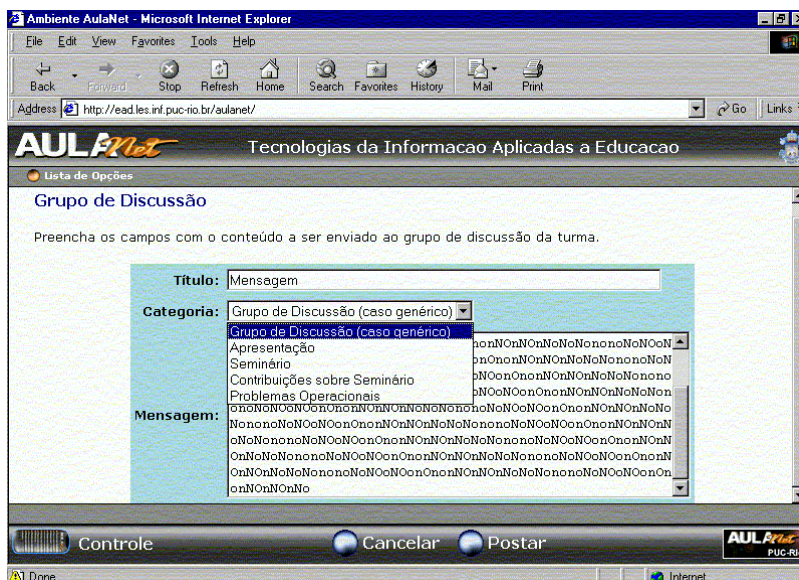


Figura 7.6 – Seleção de Categoria pelo participante.

A definição de categorias caracteriza as informações de percepção. Quando os recipientes receberem a mensagem, poderão distinguir que tipo de contribuição irão analisar. O AulaNet registrou 253 contribuições no grupo de discussão do curso TIAE aplicado no 2º semestre de 1999. A categorização, realizada *a posteriori* pelo instrutor do curso, definiu uma distribuição menos sobrecarregada das mensagens. A categorização tardia ocorreu porque o apoio à percepção ainda não havia sido implementado. As ocorrências podem ser visualizados na Tabela 7.1.

Categoria	Quantidade
Caso Genérico	185
Apresentação	10
Seminário	18
Contribuições sobre Seminário	13
Problemas Operacionais	27

Tabela 7.1 – Ocorrências das contribuições do grupo de discussão.

A utilização deste serviço implica a geração de uma informação de percepção que está associada a uma instância do elemento produção previamente selecionada pelo participante. A mensagem postada é então distribuída para todos os outros participantes através do correio eletrônico. O atributo *conteudo* da informação de percepção apontará para o conteúdo da mensagem armazenada pelo serviço. O grupo de discussão do AulaNet utiliza um gerente de *feedback* (instanciado na Figura 7.7) para configurar a mensagem a ser enviada para o instrutor. O instrutor, neste caso, possui alcance maior do que os outros participantes da turma. Por isso, o serviço também agrega este elemento de forma a identificar qual dos recipientes deve receber a mensagem com informações extras destinadas à percepção com relação à contribuição postada.

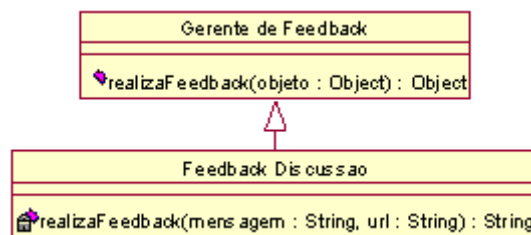


Figura 7.7 – Instanciação do Gerente de *Feedback* do grupo de discussão.

O gerente de *feedback*, antes de enviar a mensagem ao instrutor, insere uma âncora com uma URL que propicia um acesso especial à contribuição. Ao acionar a URL, uma página requisita, por motivos de segurança do ambiente, o *login* e a senha. O instrutor pode então realizar funções que são somente de seu alcance, como alterar a categoria ou remover a mensagem. O mencionado alcance requer que o serviço utilize outras funções do gerente de fluxo além de *insere()* e *recupera()*.

Problemas Encontrados – O AulaNet utiliza um servidor de listas de correio eletrônico para enviar as mensagens aos participantes da turma. Isso significa que não há como diferenciar o instrutor através apenas do endereço eletrônico da lista da turma. A solução encontrada foi implementar o gerente de *feedback* para enviar uma mensagem extra ao instrutor contendo a URL de acesso.

7.4.5 Grupo de Interesse

O grupo de interesse proporciona discussões em torno de um tema previamente estabelecido. Cada novo tema pode ser considerado como uma instância do elemento produção que é parte deste serviço. Somente quando o instrutor adiciona um tema no grupo de interesse é que os participantes poderão contribuir com o serviço. Conclui-se então que cada tema caracteriza uma instância da classe **Producao**.

Este serviço é utilizado da seguinte maneira: o participante seleciona o tema com o qual quer contribuir; em seguida acessa a interface de postagem da contribuição. Após a postagem na interface, o serviço gera informação de percepção com base no tema, (instância do elemento produto) selecionado. O gerente de *feedback* (instanciado na Figura 7.8) é então acionado. No AulaNet, as informações postadas no grupo de interesse não são distribuídas para os participantes da turma através de correio eletrônico. Entretanto, o elemento alcance do instrutor é verificado para que as informações inseridas lhe sejam enviadas por correio eletrônico. A mensagem é configurada com uma URL de acesso direto a contribuição assim como no grupo de discussão. A mensagem é então enviada somente para o instrutor.

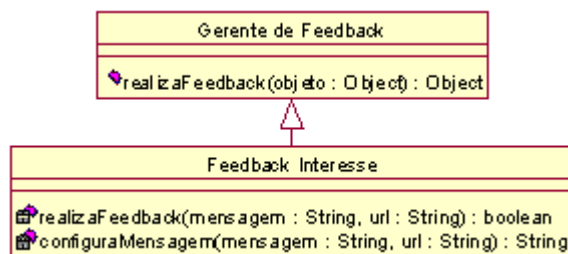


Figura 7.8 – Instanciação do Gerente de *Feedback* do grupo de interesse.

O instrutor pode remover a mensagem se houver necessidade. A necessidade ocorre por exemplo, se a informação postada estiver replicada. Para tal, o serviço acessará os métodos de remoção de informação de percepção.

Problemas Encontrados – No grupo de interesse, as mensagens de um tema podem ser relacionadas através de um sistema de *reply*, de forma que as informações postadas gerem uma linha de pensamento através de argumentação. Por este motivo, informações postadas por um participante não podem ser efetivamente removidas. A alternativa aplicada foi manter a

mensagem para o serviço, descontabilizando-as e desconsiderando-as para geração dos relatórios de participação. O mecanismo de acompanhamento da participação através de relatórios será melhor abordado na subseção 7.4.9.

7.4.6 Debate

A frequência da participação nas discussões síncronas de um curso fornecido pelo AulaNet é catalogada por este serviço. Cada ocorrência de debate é uma instância de **Producao**, visto que as contribuições dos participantes ocorrem dentro de cada sessão de *chat*. A realização do debate implica a geração de informações de percepção relativas à participação na sessão de *chat* instanciada. No caso do AulaNet, implementou-se a possibilidade de gerência das presenças na sessão de *chat* por parte do instrutor. Ele controla quem participou ou não do debate, incluindo e removendo os participantes conforme necessário. O gerenciamento pode ser visualizado na Figura 7.9.

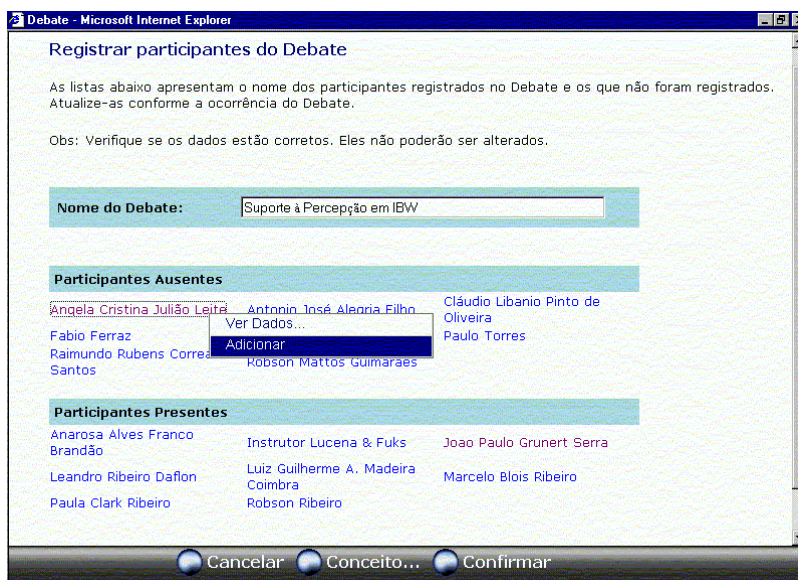


Figura 7.9 – Gerenciamento da participação no Debate.

A gerência de presença no debate é também um exemplo de cliente de percepção. É responsabilidade do instrutor dizer quem efetivamente participou ou não do debate. Essa abordagem evita a consideração de entradas e saídas rápidas em uma sessão de *chat* como sendo participação.

Problemas Encontrados – Até a versão 2.0 do ambiente não há o conceito de sessão de *chat*. Não há como configurar os debates a partir da interface de autoria da ferramenta. A solução implementada foi criar uma instância da classe **Producao** no momento do registro do debate e, em seguida, gerar as informações de percepção relativas aos participantes selecionados como presentes. Tudo isso na interface de aprendizado. O maior defeito dessa estrutura é que as informações de percepção armazenadas não podem ser alteradas posteriormente.

O conteúdo do debate também não é armazenado. O atributo *conteudo* das informações de percepção instanciadas recebem, portanto, valor nulo.

7.4.7 Tarefas e Avaliação

O conhecimento gerado em um curso pode ser constantemente exercitado através do serviço de tarefas do AulaNet. A avaliação, que também é utilizada por métodos tradicionais de ensino, foi adicionada ao AulaNet desde sua versão 1.1.1 de Julho de 1998 para possibilitar a análise do conhecimento adquirido por um aprendiz durante a aplicação de um curso.

Cada nova tarefa ou avaliação instanciadas para uma turma caracterizam também novas instâncias da classe **Producao**. Cada participante contribui com estes serviços através da realização das questões propostas em suas instâncias. O aprendiz realiza a tarefa ou avaliação submetendo-a. No momento da submissão, o serviço gera uma informação de percepção e utiliza o gerente de fluxo para tratá-la.

7.4.8 Co-Autoria de Aprendiz

As co-autorias são formas de cooperação dentro de um ambiente de aprendizado [Harasim et al. 1997]. O aluno co-autor insere conteúdos que poderão ser utilizados no curso. A contribuição é caracterizada se algum docente co-autor aproveitar o conteúdo no curso. O serviço então gera uma informação de percepção e aciona o gerente de fluxo para tratá-la. Uma instância deste serviço possui somente uma instância do elemento produção agregada, visto que cada aprendiz contribui somente com a co-autoria, sem nenhum detalhamento específico.

Problemas Encontrados – O principal problema relacionado a este mecanismo foi definir quando um aprendiz realmente realizou uma co-autoria. No caso das novas implementações, decidiu-se que somente quando o instrutor aproveitasse os conteúdos inseridos no curso a informação de percepção seria gerada.

7.4.9 O Acompanhamento da Participação

Com base na implementação do apoio à percepção em torno das contribuições dos participantes de um curso, desenvolveu-se um novo mecanismo de coordenação: o Acompanhamento da Participação. O desenvolvimento desse mecanismo visa concretizar algumas das questões discutidas no Capítulo 6 e resumidas na seção 6.5. A principal motivação foi a proposta do diagrama de coordenação (Figura 4.4), onde os mecanismos *groupware* geram informações de percepção que, por sua vez, fornecem elementos para a coordenação dos participantes de um ambiente. Os mecanismos de coordenação que tem como funcionalidade básica se aproveitar de informações de percepção também são denominados ferramentas de percepção [Fussell et al. 1998].

O mecanismo de Acompanhamento da Participação objetiva fornecer informações sobre o progresso das atividades dos participantes do grupo que poderão ser visualizadas nos relatórios de participação mencionados no início desta seção. Este é um dos mecanismos pré-selecionados do ambiente AulaNet. Quando um curso for criado, o acompanhamento fará parte dele, a menos que o docente o retire. Neste caso, os aprendizes não terão mais acesso aos relatórios. Entretanto, os instrutores ainda poderão acessá-los. Isto ocorre porque, com base nas diversas análises realizadas nesta dissertação, considera-se que o acompanhamento da participação é parte fundamental no desenvolvimento do processo de aprendizado.

O serviço de relatórios é a disponibilização do mecanismo de acompanhamento na interface de consumo do AulaNet. A página com opções de relatórios pode ser visualizada na Figura 7.10.



Figura 7.10 – Página de opções de Relatórios de Participação.

Diversos são os relatórios que podem ser gerados. No AulaNet, os relatórios foram separados em por Evento do Curso, por Participante ou por Serviço. A Figura 7.11 apresenta um dos relatórios que classifica a contribuição dos participantes com relação aos eventos do curso.

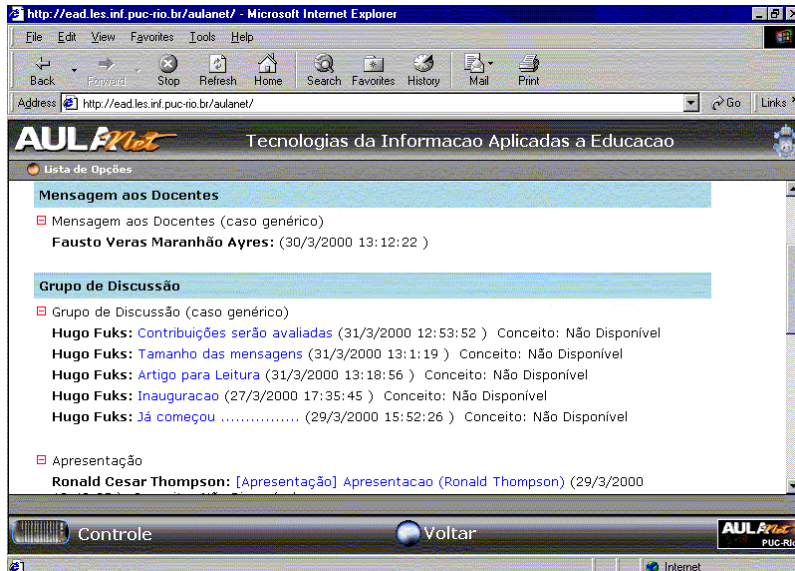


Figura 7.11 – Exemplo de Relatório de Participação.

Cada relatório tem um propósito específico. Entretanto, o serviço de relatórios visa, de maneira geral, situar instrutores e aprendizes com relação aos acontecimentos do curso. Os relatórios apresentam, por exemplo, a quantidade de ocorrências de participações em cada

evento, de modo a prover informações de como a turma se comportou em quantidade, além de propiciar a análise de como cada participante em particular se comportou com relação ao grupo em geral. Os relatórios sobre a utilização dos serviços auxiliam na descoberta das deficiências dos aprendizes no que diz respeito a sua participação. Outros relatórios poderiam ser adicionados aos relatórios implementados, mas estes foram considerados suficientes para a composição inicial do mecanismo.

O provimento de relatórios é uma alternativa para minimizar a sensação de “desconectado” dos aprendizes. Em uma das turmas de não matriculados do curso TIAE do 1º semestre de 1999, dos 20 participantes iniciais, somente 7 realmente ficaram ativos. Uma reclamação freqüente desse grupo de ativos foi que as desistências faziam o curso se tornar monótono. Na realidade, foram geradas em torno de 230 contribuições para o curso, entre seminários (postados pelo grupo de discussão), debates ou para temas do grupo de interesse. É uma quantidade considerável se comparada às cerca de 350 contribuições da turma de 15 alunos efetivamente matriculados do mesmo semestre. Fica evidente que a falta de noção geral sobre o andamento do curso pode causar frustrações nos aprendizes. No caso dos relatórios, as informações sobre as contribuições acaba por situar os participantes nos eventos do curso, diminuindo as frustrações.

7.4.9.1 Avaliação das Contribuições

Avaliar adequadamente os aprendizes é parte fundamental na efetividade de um curso que é oferecido a distância [Tinoco et al. 1996]. O AulaNet possui um mecanismo de avaliação que utiliza a ferramenta Quest [Choren et al. 1998]. O mecanismo se baseia na manipulação de questões para construção de uma prova na finalidade de testar os conhecimentos adquiridos durante o curso.

Testar o conhecimento dos aprendizes de uma turma é somente uma parte do processo de avaliação. Analisar a quantidade de participação também auxilia na verificação de como as interações no processo de aprendizado se desenvolvem. O ciclo se completa com a apreciação da qualidade das contribuições realizadas.

A classe **Nota** foi agregada à classe **Informação de Percepção** (Figura 7.12) para atender a este novo aspecto.

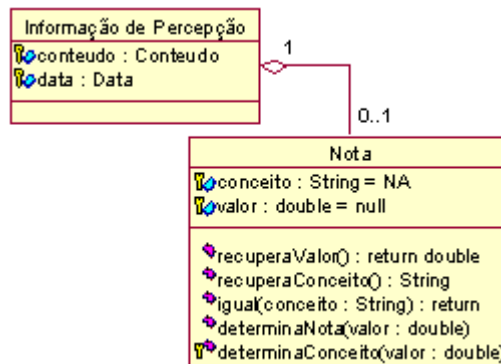


Figura 7.12 – Definição da classe Nota.

Somente o instrutor, tendo como base o elemento alcance, tem permissão para conceituar as contribuições. Depois de realizadas, as contribuições relativas a cada serviço ficam armazenadas para acessos futuros. Os conceitos ficam visíveis a todos os participantes da turma nos relatórios, ou juntos à própria contribuição, dependendo da funcionalidade do serviço (vide subseção 5.2.4). A atribuição de conceitos a uma contribuição do grupo de interesse pode ser visualizada na Figura 7.13.

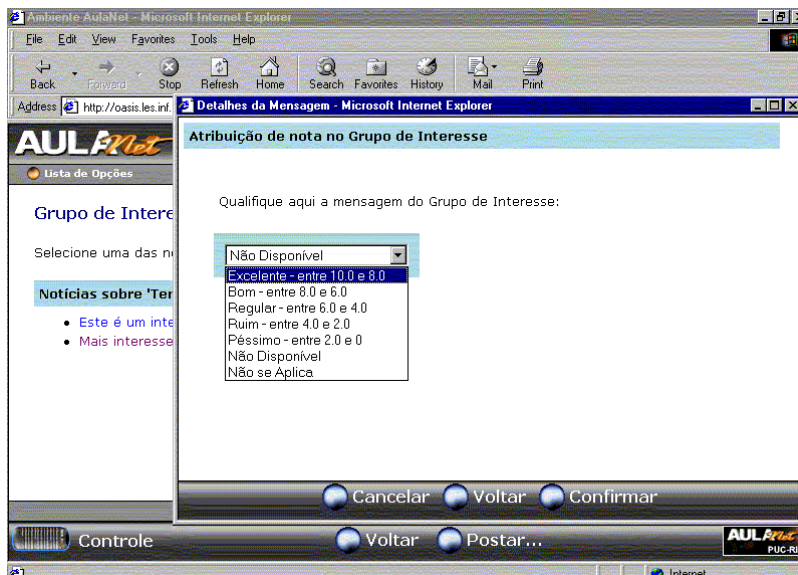


Figura 7.13 – Qualificação de uma contribuição do Grupo de Interesse.

Nem todos os serviços tem seus conteúdos disponíveis para acesso. É o caso das mensagens aos docentes. Por este motivo a cardinalidade da agregação de **Nota** pode ser 0 ou 1. O conteúdo do debate também não fica armazenado. Entretanto, é o instrutor que registra o debate logo após a ocorrência de uma sessão de *chat*. Por isso, na interface visual de armazenamento do debate, ele pode atribuir conceitos aos participantes. A interface pode ser visualizada na Figura 7.14.

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://139.82.35.116:8088/servlet/Scriba?scribapath=c:\inetpub\wwwroot\aulanet\consumo&scribapag`. The page title is "Registrar participantes do Debate". Below the title, it says "Qualifique aqui a participação no Debate". There is a text input field for "Nome do Debate:" containing the text "Suporte à Percepção em IBW". Below this is a section titled "Nome dos Participantes presentes" with a list of names and corresponding grade dropdown menus:

Nome dos Participantes presentes	Conceito
Anarosa Alves Franco Brandão	Excelente - entre 10.0 e 8.0
Instrutor Lucena & Fuks	Excelente - entre 10.0 e 8.0
Leandro Ribeiro Daflon	Bom - entre 8.0 e 6.0
Luiz Guilherme A. Madeira Coimbra	Regular - entre 6.0 e 4.0
Marcelo Blois Ribeiro	Ruim - entre 4.0 e 2.0
Paula Clark Ribeiro	Péssimo - entre 2.0 e 0

At the bottom of the form, there are three buttons: "Cancelar", "Voltar", and "Confirmar".

Figura 7.14 – Atribuição de conceitos aos participantes de um Debate.

O AulaNet possibilita que os docentes definam intervalos para os conceitos do curso. O mecanismo funciona da seguinte maneira (Figura 7.15): Primeiro o docente fornece qual nota máxima deseja. Logo em seguida define quantos intervalos devem ser configurados. O passo seguinte é confirmar a operação. Uma nova tela aparecerá para que sejam atribuídos nomes aos intervalos e a operação seja confirmada por completo (Figura 7.16).



Figura 7.15 – Definição de Intervalos.

Como exemplo, suponha nota máxima 10, além de 5 intervalos. Na tela de atribuição de nomes, ao intervalo entre 10.0 e 8.0 seria atribuído o nome de Excelente, entre 8.0 e 6.0 – Bom, entre 6.0 e 4.0 – Regular, entre 4.0 e 2.0 – Ruim e entre 2.0 e 0 – Péssimo. Caso os intervalos não sejam definidos, a padrão (apresentado no exemplo) será utilizado.



Figura 7.16 – Definição dos nomes dos intervalos.

Com as notas, os relatórios de participação podem apresentar médias da turma, facilitando a avaliação do instrutor com relação aos aprendizes. Os aprendizes podem se utilizar

dos conceitos para orientar seu aprendizado tendo como base a apreciação do instrutor, que é um exemplo de par mais competente segundo a teoria construtivista, ou para procurar os parceiros mais competentes na formação de subgrupos de trabalho.

Problemas Encontrados – Com relação à implementação, nos serviços avaliação e tarefas, que já possuíam recursos para notas, foi necessário realizar uma adaptação na interface de atribuição de notas para compatibilizar com os conceitos de contribuição.

Com relação à validade e relevância do sistema de notas, a principal preocupação em se adotar este tipo de recurso para avaliar as contribuições é remeter o AulaNet ao modelo tradicional de ensino. A questão é: quem está capacitado para conceituar uma contribuição? No caso do AulaNet, decidiu-se que o instrutor forneceria os conceitos. Mas ele é capaz de avaliar se a contribuição de um aprendiz auxiliou bem ou mal a outro aprendiz? A responsabilidade por aprovar ou desaprovar os aprendizes pode não ser o objetivo principal do curso.

A abordagem “quantidade + qualidade” da contribuição foi utilizada pelo instrutor da turma de matriculados do curso TIAE do 2º semestre de 1999. O fato é que o curso TIAE para alunos regularmente matriculados segue em grande parte o modelo tradicional de ensino, no qual os alunos precisam “passar” para conseguir créditos. Até a concepção desta dissertação, o sistema de notas não havia sido experimentado em outras situações e em outros cursos.

Outra questão adicional é que a função de atribuir conceitos a todas as contribuições de um curso pode sobrecarregar o instrutor. A turma de matriculados do curso TIAE do 2º semestre de 1999 recebeu cerca de 350 produções em seu desenvolvimento. A carga em cima do instrutor para atribuir conceitos é muito grande. Somente experimentações com outros cursos e durante alguns semestres sucessivos pode determinar a melhor maneira de utilização do sistema de notas e se sua implementação é válida.

7.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

A arquitetura do AulaNet foi apresentada com a inclusão de novos módulos voltados para facilitar a percepção. Nem todas as ligações entre módulos foram implementadas, mas estão representadas na Figura 7.1 de forma a ilustrar como seria a comunicação entre os componentes

do ambiente e os novos componentes adicionados. Somente a comunicação entre o gerenciador de *feedback* e o correio eletrônico foi necessária para atender aos propósitos do desenvolvimento do mecanismo de acompanhamento da participação. Os grupos de discussão e interesse são os serviços que precisam do estabelecimento dessa comunicação.

Os serviços que se utilizam das classes do modelo proposto neste capítulo devem ser implementados de acordo com a necessidade do ambiente em que estiverem sendo inseridos. As dimensões de percepção apresentadas na subseção 5.2.5 auxiliam na concepção do mecanismo de *feedback*, visto que apresenta parâmetros para a geração e apresentação das informações de percepção.

O problema de sobrecarga pode se evidenciar na implementação do *feedback*. No AulaNet, observa-se que parte das funcionalidades implementadas implicam novas responsabilidades para o instrutor. A geração ou não de muita informação deve ser gerenciada por experimentos através da utilização. As novas implementações basearam-se em observações feitas com relação ao ambiente AulaNet, tendo o curso TIAE como principal fonte de experiência.

Facilitar a coordenação de aprendizes é o objetivo do novo mecanismo implementado. A utilização deste mecanismo já vem sendo feita no acompanhamento do curso TIAE, demonstrando que conhecer o progresso dos aprendizes no curso pode levar a um maior aproveitamento dos tópicos do curso, além de acarretar em uma competição sadia entre os participantes aumentando as produções do grupo.

Utilizar o controlador de fluxo para gerenciar as informações foi o que possibilitou a concepção do “Acompanhamento da Participação”. Outros mecanismos mais complexos podem ser concebidos à partir do apoio oferecido pelo gerenciador. Por exemplo, os serviços podem se basear nas informações manipuladas pelo controlador de fluxo para mudar a estratégia de envio de *feedback* e minimizar problemas como o de sobrecarga ou até mesmo de má interpretação de informações.

O próximo capítulo conclui esta dissertação e discrimina propostas para trabalhos futuros.

Capítulo 8

Conclusões e Trabalhos Futuros

Este capítulo reúne as conclusões da pesquisa descrita nesta dissertação realizando considerações anotadas durante seu desenvolvimento. Os parâmetros para trabalhos futuros e o resumo de contribuição são apresentados de forma a orientar pesquisas correlatas.

8.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação apresentou uma pesquisa sobre o tratamento de informações destinadas à percepção. O primeiro passo foi traçar parâmetros entre percepção e os conceitos fundamentais de *groupware* – comunicação, coordenação e cooperação. Argumentou-se que para o trabalho em grupo é preciso que os indivíduos se comuniquem e se coordenem. A coordenação provê os meios para que o trabalho se desenrole efetivamente a fim de alcançar seus objetivos. São exemplos de ferramentas de coordenação: sistemas de agendamento, *workflow*, apoio a decisão, dentre outros. A fase inicial da pesquisa considerava que a “atenção” proporcionava o ciclo comunicação – coordenação – cooperação. Com o desenrolar do estudo, verificou-se a necessidade de outros componentes. A verificação concluiu que o conceito de percepção é que envolve os conceitos fundamentais de *groupware*.

Um *framework* conceitual de percepção foi então apresentado para discutir algumas questões de projetos em *groupware*: qual informação fornecer, como provê-la e como dar aos indivíduos, o controle da informação (se pode ser visualizada, alterada, etc.). O *framework* proposto estende as pesquisas existentes na área. Ele provê projetistas com um vocabulário e um

conjunto de regras fundamentais na análise de situações de trabalho que aperfeiçoem a coordenação. A mencionada arquitetura foi elaborada porque o conceito de percepção em *CSCW* é uma questão crítica no projeto de *groupware* [Gutwin & Greenberg 1999].

O passo seguinte foi dar enfoque à tecnologia *learningware*, considerando que *groupware* e *learningware* possuem fundamentação comum, sem fronteiras bem-definidas no que diz respeito as suas características elementares. A diferenciação entretanto, é realizada através do modo de configuração da tecnologia utilizada em ambas as abordagens [Heeren 1996]. Alguns aspectos relativos à utilização de tecnologia e ao desenvolvimento do processo de aprendizado foram elicitados de forma a verificar necessidades básicas com relação à percepção em ambientes de aprendizado.

Novos módulos de percepção foram integrados à ferramenta de educação a distância AulaNet com base nas considerações sobre *groupware*. Um diagrama de classes foi concebido à partir da nova arquitetura gerada. O AulaNet foi utilizado para implementação do modelo. O passo-a-passo da implementação apresentou alguns dos principais problemas encontrados, além de ter realizado considerações teóricas com relação aos impactos da adição das novas funcionalidades.

Verificou-se que parte do comportamento de algumas classes do modelo ilustrado depende do comportamento dos serviços disponíveis no ambiente. A instanciação e implementação do modelo demonstraram a relevância da teoria de *feedback* e controle de fluxo no desenvolvimento do esforço cooperativo. Vale considerar que experimentações adicionais com as novas funcionalidades implementadas implicam também na validação da importância do apoio à percepção em *learningware*.

Durante o desenvolvimento das novas funcionalidades, observou-se que o apoio à percepção não foi só uma questão de “encaixar” novos módulos na arquitetura do AulaNet como se pretendia, sendo necessário somente modificar alguns detalhes da interface visual. Algumas adaptações foram feitas, tanto por causa da falta de recursos da ferramenta, como no caso do Debate, onde as sessões de *chat* tiveram que ser instanciadas na interface de aprendizado e não

na interface de autoria, deixando de seguir a filosofia de todos os outros serviços, ou por causa da necessidade de um maior amadurecimento dos objetivos propostos.

No modelo tradicional de ensino, o docente entra na sala de aula, passa os olhos pelo ambiente e rapidamente identifica a presença da maioria de seus alunos. Em decorrência da característica predominantemente assíncrona do AulaNet e do esquema distribuído das interações, “passar os olhos” neste novo ambiente significa tratar de novas abordagem para o ensino. O desenvolvimento do mecanismo de “Acompanhamento da Participação” visa fornecer um novo formato de visualização da participação no curso de modo a orientar aprendizes e docentes no processo de aprendizado.

A pesquisa apresentada nesta dissertação objetiva contribuir com pesquisas sobre computação colaborativa para sistemas de aprendizado baseados na *Web*. Modelar o gerenciamento de informações de percepção em um ambiente compartilhado de informação visa contribuir para a implementação de sistemas baseados na *Web*. Os aspectos relativos à percepção podem ser utilizados para gerar novas teorias sobre *groupware*, além proporcionar a geração de novas funcionalidades ou o incremento de antigas nos ambientes de aprendizado como o AulaNet.

8.2 RESUMO DE CONTRIBUIÇÕES

Além de se propor a agregar valor ao ambiente AulaNet, este trabalho visa criar uma discussão sobre como avaliar em ambientes virtuais de aprendizado. Tendo como base as informações de percepção, o sistema pode manter seus participantes a par das atividades ocorridas no ambiente. O instrutor terá como acompanhar melhor o aprendiz que, por sua vez terá noção do quanto está produzindo com base na apreciação do instrutor e em comparação com seus colegas de curso. A visualização da participação por parte dos aprendizes pode também resultar em disputas “saudáveis” com relação aos valores que podem ser agregados no curso.

Como relação a abordagem *groupware* de gerenciamento de informações de percepção proposta neste trabalho, deve-se ressaltar o aspecto utilizado de comunicação, coordenação e cooperação utilizado. Considerar o relacionamento entre esses elementos e o conceito de percepção facilitou no desenvolvimento das implementações apresentadas. Verificou-se que os

mecanismos *groupware* muito mais que gerar informações de percepção (vide Figura 4.4), propiciou o desenvolvimento de um mecanismo de coordenação, o Acompanhamento da Participação. O *framework* conceitual elaborado nesta dissertação recolhe várias das experiências relatadas na literatura sobre *groupware*. Os dados foram agrupados para auxiliar na análise do comportamento relativo à gerência de informações de percepção. O que se pode concluir é que a pesquisa realizada pode ser utilizada como ponto de partida para novas implementações no que diz respeito ao tratamento de informações de percepção, dispensando análises iniciais de métodos de abordagem do conceito de percepção.

8.3 TRABALHOS FUTUROS

Embora as referências analisadas deixem claro a utilidade desta pesquisa, muito trabalho pode ser realizado para uma melhor avaliação da utilização do conceito de percepção no trabalho cooperativo. Há uma série de caminhos para trabalhos posteriores, incluindo:

- Extensão e validação do *framework* conceitual através de estudos adicionais sobre ambientes virtuais para cooperação. A concepção de um *framework* orientado a objetos que siga a mesma linha do modelo conceitual proposto pode auxiliar na visualização de novas abordagens para facilitar a percepção em *groupware*;
- Desenvolvimento de outros mecanismos baseados nos elementos desta pesquisa para sua utilização como serviços de sistemas *groupware* ou *learningware*, de forma a demonstrar não só a relevância como também a validade a teoria de *feedback* e controle de fluxo;
- Análise dos novos mecanismos que podem ser implementados, realizando comparações com serviços já existentes e avaliando a sua utilidade. A realização de análises sobre os mecanismos implementados para dar apoio à percepção revelam a importância desse conceito no desenvolvimento de *groupware*; Com relação às funcionalidades implementadas, pode-se propor experiências com versões de curso utilizando o mecanismo de acompanhamento da participação e outras versões não utilizando, para que seja feito o levantamento do coeficiente de melhora na

coordenação. As experiências auxiliariam no refinamento do mecanismo, verificando por exemplo, se a “quantidade” e a maneira que o *feedback* de informação é enviado são propícias para o desenvolvimento do aprendiz, se sobrecarregam aprendizes/instrutores, ou se causam distúrbios na interpretação de ações ao invés de colaborar

- Estabelecer uma interface para integração da teoria de controle de fluxo à teoria de *workflow*, tanto para o trabalho como para o aprendizado cooperativo;
- Mesmo fora do escopo da pesquisa, alguns detalhes relacionados à percepção na interface visual foram implementados. A Figura 8.1 destaca os alunos do curso TIAE que não contribuíram com a categoria “contribuições sobre seminário” do grupo de discussão, dos que efetivamente contribuíram. Na necessidade de visualização deste comportamento em outras categorias, basta selecionar na guia do relatório.

Quantidade de contribuições dos participantes por evento, agrupados por serviço

Neste relatório você visualiza informações sobre as contribuições dos participantes em cada uma das categorias do serviço selecionado.

Turma do Instrutor [Instrutor Lucena & Fuks].

Participantes	Grupo de Discussão (caso genérico)	Apresentação	Seminário	Contribuições sobre Seminário	Problemas Operacionais
Marcelo Blois Ribeiro	0	0	0	0	0
Instrutor Lucena & Fuks	6	0	0	0	0
Angela Cristina Julião Leite	28	1	1	3	5
Antonio José Alegria Filho	7	1	2	0	2
Cláudio Libanio Pinto de Oliveira	13	1	2	1	1
Flavio Verissimo de Moraes	3	1	1	0	3
Joao Paulo Grunert Serra	11	1	2	1	1
Leandro Ribeiro Daflon	17	1	1	2	1
Luiz Guilherme A. Madeira Coimbra	10	0	1	0	3
Paula Clark Ribeiro	8	1	2	3	3
Paulo Torres	15	1	3	0	2
Raimundo Rubens Correa dos	18	1	1	0	3

Figura 8.1 – Proporcionando percepção na interface visual.

O destaque visual provê informações imediatas de um contexto que pode ser interpretado e utilizado para definir as preferências, ou prever necessidades por parte dos instrutores ou aprendizes. Visualizar o destaque visual da Figura 8.1 auxilia na definição de participantes que não estão contribuindo com o curso ou que, simplesmente, estão tendo dificuldades em contribuir com um determinado serviço.

Como trabalho futuro, é interessante realizar pesquisas na área de interface, verificando qual devem ser os formatos das informações de percepção de modo a melhor expressarem o que os desenvolvedores do *groupware* ou *learningware* desejam apresentar;

- Tratamento das informações de percepção no módulo de autoria e de administração de cursos em ambos os níveis: no nível de implementação, no gerenciamento dos elementos de percepção que devem ser instanciados em conjunto com os serviços a que estão agregados; e no nível de utilização de forma a facilitar a gerência do curso por parte dos docentes autores do curso, possibilitando, por exemplo o refinamento de curso mencionado na seção 6.4; no nível de implementação, parte da gerência dos elementos de percepção foi desenvolvida. O módulo gerente de fluxo foi dividido em dois módulos – um para o tratamento dos elementos de percepção (módulo de autoria) e outro para o tratamento das informações de percepção (módulo de aprendizado).
- E, por fim, estender esta pesquisa no sentido de dar apoio não somente dentro de um grupo de aprendizado, como também entre comunidades de conhecimento, de modo a facilitar a troca de experiências e o aproveitamento de conteúdos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Adams et al. 1995] – Adams, M., Y. Tenney e R. Pew. Situation Awareness and the Cognitive Management of Complex Systems, *Human Factors*, 37(1), páginas 85-104, 1995.
- [Ackermann 1996] – Ackermann, E. Tools for teaching: The World Wide Web and a Web Browser [online]. Página Internet WWW em: <URL:http://www.mwc.edu/ernie/facacad/WWW-Teaching.html> [Consulta: 1º de Julho de 1999].
- [Barros 1994] – Barros, Lígia Alves. Suporte a Ambientes Distribuídos de Aprendizagem Cooperativa. Tese de Doutorado. COPPE/Sistemas/UFRJ. Outubro de 1994.
- [Blois et al. 1998] – Blois, M., R. Choren e H. Fuks. *Clew: a collaborative learning environment for the Web*. ED-MEDIA/ED-TELECOM, Freiburg, Alemanha, 1998.
- [Blois et al. 1999a] – Blois, M., R. Choren, C. Laufer, F. Ferraz e H. Fuks. Desenvolvendo Aplicativos para a Web com o Scriba. *In Anais do XXVI SEMISH - Seminário Integrado de Software e Hardware, Sociedade Brasileira de Computação (SBC)*. páginas 119-133, Rio de Janeiro, Julho de 1999.
- [Blois et al. 1999b] – Blois, M., R. Choren, C. Laufer, F. Ferraz e H. Fuks. Scriba – A Tool for Developing Java Based Web Applications. *In Proceedings da WebNet'99 – World Conference of the WWW, Internet & Intranet*. páginas 112-118, Honolulu, EUA, Novembro de 1999.
- [Booch et al. 1999] – Booch, G., J. Rumbaugh e I. Jacobson. *The Unified Modeling Language User Guide*. Addison Wesley; Reading, Massachusetts, 1999.
- [Brinck & McDaniel 1997] – Brinck, Tom e Susan E. McDaniel. Awareness in Collaborative Systems. Workshop Report. *SIGCHI Bulletin*. Outubro de 1997.
- [Buschman et al. 1996] – Buschman F., R. Meunier, P. Sommerlad e M. Stal. *Pattern-Oriented Software Architecture, A system of Patterns*, John Wiley & Sons, 1996.
- [Chaffey 1998] – Chaffey, D. *Groupware, workflow and intranets: reengineering the enterprise with collaborative software*. Woburn, MA: Digital Press. 1998.
- [Choren et al. 1998] – Choren, R., M. Blois e H. Fuks. Quest – An Assesment Tool for Web-Based Learning. in proceedings of WebNet'98–World Conference of the WWW, Internet and Intranet. Orlando, EUA, 1998.
- [Coleman 1995] – Coleman, D. e R. Khanna. *Groupware: Technology and Applications*. Prentice Hall, Inc., EUA, 1995.

[Comer 1995] – Comer, Douglas E. Internetworking with TCP/IP. Vol I. Principles, Protocols and Architecture. Ed. Prentice Hall. 3a Edição, 1995.

[Delvin & Rosenberg 1996] – Delvin, Keith e Duska Rosenberg. Language at Work: analyzing communication breakdown to inform system design. CSLI lecture notes n° 66 © 1996.

[Dix 1993] – Dix, A. Human-Computer Interaction. Academic Press, 1993.

[Dix 1996] – Dix, A. Challenges and Perspectives for Cooperative Work on the Web. *In Proceedings do workshop ERCIM em CSCW e a Web*. Fevereiro de 1996.

[Donath & Robertson 1994] – Donath, Judith S. e Niel Robertson. The Social Web. *Proceedings of 2° World Wide Web Conference: Mosaic and the Web*. 1994.

[Dourish & Belloti 1992] – Dourish, Paul e Victoria Belloti. Awareness and Coordination in Shared Workspaces. *In Proceedings of CSCW '92* (Chapel Hill NC, 1992), Canadá 1992.

[Dushastel 1997] – Dushastel, P. A Motivational Framework for Web-Based Instruction. *In Web-Based Instruction*, B.H. Khan, editor, Educational Technology Publications, 1997.

[Easterbrook 1995] – Easterbrook, Steve. Coordination Breakdowns: Why Groupware is so Difficult to Design. *In Proceedings of 28th Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS-28)*, Maui, Hawaii, 3-6 Janeiro, 1995, Pags. 191-199.

[Endsley 1995] – Endsley, M. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems. *In Human Factors* 37(1), 32-64. 1995.

[Fjuk & Krange 1999] – Fjuk, Annita e Ingenborg Krange. The situated effectd of awareness in distributed collaborative learning: Interactive 3D an example. *In Computer Supported Collaborative Learning – CSCL '99*. Stanford, CA, EUA, 1999.

[Fuks 2000] – Fuks, H. Aprendizagem e Trabalho Cooperativo no Ambiente Aulanet. Monografias em Ciência da Computação, n° 11/00. Departamento de Informática / PUC-Rio. 2000.

[Fussell et al. 1998] – Fussell, Susan R. et all. Coordination, Overload and Team Performance: Effects of Team Communication Strategies. *In Proceedings of CSCW '98* (Chapel Hill NC, 1998), páginas 275-284.

[Gaver 1991] – Gaver, W. Sound Support for Collaboration. *In Proceedings of ESCW '91*. Páginas 293-308, 1991.

[Giraffa 1995] – Giraffa, Lúcia. Fundamentos de Teorias de Ensino-Aprendizagem e sua Aplicação em Sistemas Tutores Inteligentes. T.I. n. 487. Porto Alegre: CPGCC-UFRGS. Novembro 1995.

- [Gross 1997] – Gross, T. Towards Flexible Support for Cooperation: Group Awareness in Shared Workspaces. The Eights International Workshop on Database and Expert Systems Applications - DEXA'97 (Setembro. 1-2, Toulouse, França). *IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA*, 1997. páginas 406-411.
- [Gutwin et al. 1996] – Gutwin, C., S. Greenberg e M. Roseman. Workspace Awareness in Real-Time Distributed Groupware: Framework, Widgets, and Evaluation. In *Sasse, R.J., A. Cunningham e R. Winder, Editores. People and Computers XI (Proceedings of the HCI'96)*, páginas 281-298, Springer-Verlag. Conferência ocorrida no Imperial College, Londres. 20-23 Agosto de 1996.
- [Gutwin & Greenberg 1999] – Gutwin, C. e S. Greenberg. A Framework of Awareness for Small Groups in Shared-Workspace Groupware. Technical Report 99-1. Departamento de Ciência da Computação, Universidade de Saskatchewan, Canadá, 1999.
- [Halasz & Schwartz 1994] – Halasz, Frank e M. Schwartz. The Dexter Hypertext Reference Model. *Communications of the ACM*, Volume 37, Nº 2, Fevereiro de 1994, Páginas 30 à 39.
- [Hamilton et al. 1997] – Hamilton, G., R. Cattell e M. Fisher. JDBC Database Access with Java – A Tutorial and Annotated Reference, Addison-Wesley, EUA, 1997.
- [Hara & Kling 2000] – Hara, Noriko e Rob Kling. Students' Distress with a Web-based Distance Education Course. In *Information, Communication & Society*, Janeiro de 2000.
- [Harasim et al. 1997] – Harasim, L., S. R. Hiltz, L. Teles e M. Turoff. Learning Networks: A Field Guide to Teaching and Online Learning. MIT Press 3ª ed. 1997.
- [Heeren 1996] – Heeren, E. Technology support for collaborative distance learning. [CTIT Ph. D.-thesis series No. 96-08], ISSN 1381-3617 / ISBN 90-365-0798-7. Março de 1996.
- [Hiedber et al. 1997] – Hedberg, John, Christine Brown e Michael Arrigh. Interactive Multimedia and Web-Based Learning: Similarities and Differences. In *Web-Based Instruction*, B.H. Khan, editor, Educational Technology Publications, 1997.
- [Hill 1997] – Hill, J. R. Distance Learning Environments Via the World Wide Web. In *Web-Based Instruction*, B.H. Khan, editor, Educational Technology Publications, 1997.
- [Hoden et al. 1992] – Holden, M. C., C. M. Holcomb e J. F. Wedman. Designing HyperCard Stacks for Cooperative Learning. *The Computing Teacher*. Fevereiro de 1992, páginas 20-25.
- [Johnson & Bragar 1997] – Johnson, Kerry A. e Joan L. Bragar. Principles of Adult Learning: A Multi-Paradigmatic Model. In *Instructional Development Paradigms*, Charles R. Dills e Alexander J. Romiszowski, editores, Educational Technology Publications, 1997.

[Kedziersky 1988] – Kedziersky, B. Communication and Management Support in System Development Environments. *In Computer Supported Cooperative Work*, Greif, I. (Editor), Morgan Kaufman Publishers, 1988.

[Keller 1983] – Keller, J. e K. Susuki; Motivational Design of Instruction. *in C. Reigeluth* (Ed.), *Instructional Design and Theories and Models: An Overview of their Current Status*, Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

[Khan 1997] – Khan, B. H. Web-Based Instruction (WBI): What Is and Why Is It? *In Web-Based Instruction*, B.H. Khan, editor, Educational Technology Publications, 1997.

[Kraut & Attewell 1997] – Kraut, R.E. e P. Attewell. Media use in a global corporation: Electronic Mail and Organizational Knowledge. *In Research milestones on the information Highway*. Mahwah, NJ: Erlbaum 1997.

[Long & Baecker 1997] – Long, Byron e Ronal Baecker. A Taxonomy of Internet Communication Tools. *Proceedings of WebNet 97*, Toronto, Canadá.

[Langenbach & Bodendorf 1997] – Langenbach, Christian e Freimut Bodendorf. A Framework for WWW-based Learning with Flexible Navigational Guidance. *Proceedings of WebNet 97*, Toronto, Canadá.

[Laufer et al. 1998] – Laufer, C., H. Fuks e C. J. P. de Lucena. Rio InternetTV – AulaNet: Using Videoconference in Web-based Learning. *In WebNet'98 – World Conference of the WWW, Internet & Intranet*. Association for the Advancement of Computing in Education, Orlando, FL.

[Lucena et al. 1998] – Lucena, Carlos J.P. de *et al.* AulaNet: Ajudando Professores a Fazer seu Dever de Casa. *Monografias em Ciência da Computação* n° 43/98. Departamento de Informática / PUC-Rio. 1998.

[Lucena et al. 1999] – Lucena, Carlos J.P. de *et al.* O AulaNet e as novas tecnologias de informação aplicadas à educação baseada na Web. *In Revista Brasileira de Educação a Distância* – ISSN 01044141, Ano 6, n° 36, páginas 11 a 21 Setembro de 1999.

[Marmolin et al. 1991] – Marmolin, H., Y. Sundblad e B. Pehrson. An Analysis of Design and Collaboration in a Distributed Environment. *In Proceedings of ECSCW '91* (Kluwer Academic Publishers), 1991.

[Martins & Pinto 1995] – Martins, Joaquim Arnaldo e Joaquim Sousa Pinto. O WWW e o Ensino e Treino à Distância - Produção e Acesso ao Courseware. Conferência Nacional WWW. Informação Multimédia na Internet. Universidade do Minho Braga, Portugal. Julho de 1995 [online]. Página Internet WWW em: <URL:http://www.inesca.pt/~jsp/p_jsp6.html> [Consulta: 27 de Setembro de 1999].

[Mattsson & Bosch 1998] – Mattsson, Michael e Jan Bosch. Frameworks as components: A Classification of Framework Evolution. Workshop on Programming Environment Research, Ronneby/Sweden, Agosto de 1998.

[Neisser 1976] – Neisser, U. *Cognition and Reality*. Ed. W.H. Freeman. San Francisco, 1976.

[Newman 1996] – Newman, D. R. How can WWW-based groupware better support critical thinking in CSCL? *In proceedings of the ERCIM workshp em CSCW e a Web*. Sankt Agustin, Alemanha. 1996.

[Otsuka & Tarouco 1997] Otsuka, Joice Lee e Liane M. R. Tarouco. Proposta de um sistema de apoio à aprendizagem colaborativa baseado na WWW, VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, 18-20 Novembro de 1997.

[Owston 1997] – Owston, Ronald D. The World Wide Web: A Technology to Enhance Teaching and Learning? *In Educational Researcher*, Vol. 26, N° 2, páginas 27 a 33 Março de 1997.

[Palfreyman & Rodden 1996] – Palfreyman, Kevin e Tom Rodden. A Protocol for User Awareness on the World Wide Web. *In Proceedings of CSCW '96* (Chapel Hill NC, 1996), páginas 130-139.

[Peraya 1994] – Peraya, D. Distance Education and the WWW, 1994 [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://tecfa.unige.ch/edu-ws94/contrib/peraya.fm.htm>> [Consulta: 29 de Janeiro de 2000].

[Putnam & Poole 1987] – Putnam, L.L. e M.S. Poole. Conflict and Negotiation. *Handbook of Organizational Communication: An Interdisciplinary Perspective / 1987*. Newbury Park, páginas 549-599.

[Robinson 1991] – Robinson, M. Computer Supported Cooperative Work: Cases and Concepts, *In Proceedings of Groupware '91*, páginas 59-75, 1991.

[Roseman & Greenberg 1992] – Roseman, M. e S. Greenberg. GroupKit: A groupware toolkit for building real-time conferencing applications. *In Proceedings of the ACM CSCW Conference on Computer Supported Cooperative Work*, páginas 43-50, Toronto, Canadá. Novembro de 1992. ACM Press.

[Santos 1999] – Santos, Neide. Estado da Arte em espaços Virtuais de Ensino e Aprendizagem. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, SBC. N° 4, Abril de 1999.

[Segal 1994] – Segal, L. Effects of Checklist Interface on Non-Verbal Crew Communications, NASA Ames Research Center, Contractor Report 177639, 1994.

[Seifert & Hutchins 1992] – Seifert, C. e E. L. Hutchins. Error as opportunity: Learning in a cooperative task. *Human-Computer Interaction / 1992*. N° 7, páginas 409-436. 1992.

[Sohlenkamp & Chwelos 1994] – Sohlenkamp, Markus e Greg Chwelos. Intregating Communication, Cooperation, and Awareness: The DIVA Virtual Office Environment. *In Proceedings of CSCW '94* (Chapel Hill NC, 1994), páginas 331-343. 1994.

- [Tichy 1985] – Tichy, Walter. RCS – A System for Version Control – Practice and Experience. 15(7), páginas 637-654, Julho de 1985.
- [Tinoco et al. 1996] – Tinoco, L. C., E. Fox, R. Erich e H. Fuks. *QUIZIT*: an interactive quiz system for WWW-based instruction. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belo Horizonte, MG, 1996.
- [Tollmar et al. 1996] – Tollmar, Konrad., Ovidiu Sandor e Anna Schömer. Supporting Social Awareness @ Work. Design and Experience. In *Proceedings of CSCW '96* (Chapel Hill NC, 1996), páginas 298-307. 1996.
- [Vertegaal et al. 1997] – Vertegaal, R., Velichkovsky, B. and Van der Veer, G.C. Catching the Eye: Management of Joint Attention in Cooperative Work. *SIGCHI Bulletin* (29) 4, ACM 1997.
- [Vygotsky 1989] – Vygotsky, Lev S. A formação Social da Mente. São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora Ltda, 1989.
- [Willis 1994] – Willis, Barry Donald (Editor). Distance Education – Strategies and Tools. Educational Technology Publications; ISBN: 0877782687. Janeiro de 1994.
- [IMS 2000] – Instructional Management Systems [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.imsproject.org>> [Consulta: 10 de Janeiro de 2000].
- [Internet2 2000] – Internet2 (*Learningware*) [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.intenet2.edu/html/learningware.html>> [Consulta: 10 de Janeiro de 2000].
- [AulaNet 2000] – Projeto AulaNet [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.les.inf.puc-rio.br/aulanet>> [Consulta: 29 de Fevereiro de 2000].
- [LearningSpace 2000] – Lotus LearningSpace [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/learnspace>> [Consulta: 29 de Fevereiro de 2000].
- [Virtual-U 2000] – Virtual-U Research Project [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://virtual-u.cs.sfu.ca/vuweb/>> [Consulta: 29 de Fevereiro de 2000].
- [WCB 2000] – Web Course in a Box [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.wcb.vcu.edu/wcb/intro/wcbintro.html>> [Consulta: 29 de Fevereiro de 2000].
- [WebCT 2000] – World Wide Web-Course Tool [online]. Página Internet WWW em: <URL:<http://www.webct.com/>> [Consulta: 28 de Fevereiro de 2000].