


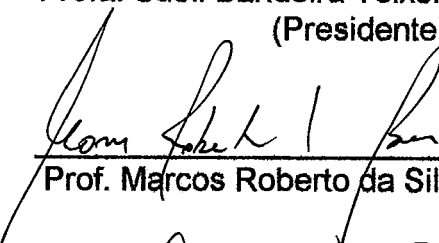
# SUPOORTE A AMBIENTES DISTRIBUÍDOS PARA APRENDIZAGEM COOPERATIVA

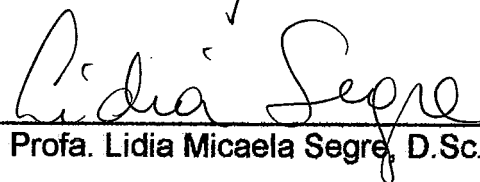
Ligia Alves Barros

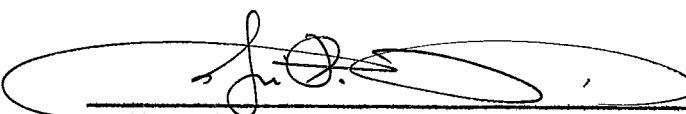
TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

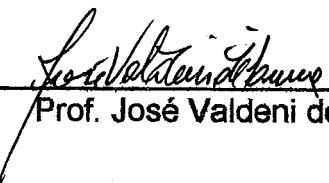
Aprovada por:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Sueli Bandeira Teixeira Mendes, PhD.  
(Presidente)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, PhD.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Lidia Micaela Segre, D.Sc.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Carlos José Pereira Lucena, PhD.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. José Valdeni de Lima, PhD.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Marcos da Fonseca Elia, PhD.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
OUTUBRO DE 1994

BARROS, LIGIA ALVES

Suporte a Ambientes Distribuídos para  
Aprendizagem Cooperativa. [Rio de Janeiro] 1994.

viii, 208 p., 29,7cm (COPPE/UFRJ, D.Sc., Engenharia de Sistemas e  
Computação, 1994)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE

1. Aprendizagem Cooperativa
2. Cooperação via Rede de Computadores
3. Sistema para Suporte ao Treinamento Cooperativo

I. COPPE/UFRJ

II. Título (série).

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

## **Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa**

**Ligia Alves Barros**

Outubro de 1994

Orientador: Prof. Marcos Roberto da Silva Borges  
Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A tecnologia de rede de computadores possibilitou a formulação de uma nova estratégia para a formação continuada de adultos - a aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos. Nessa modalidade a aprendizagem individual decorre da interação entre pares que realizam um projeto comum. Essa tese apresenta o projeto de um sistema de hipermídia cooperativo (ARCOO) para auxiliar os processos de comunicação, compartilhamento e coordenação que são fundamentais nessa modalidade de aprendizagem. ARCOO oferece recursos para reuniões de trabalho, conferências e conversas de forma distribuída. Esses encontros virtuais possibilitam a construção coletiva de uma solução através de espaços de criatividade, de resolução de conflitos através da negociação, de planejamento, execução e avaliação de tarefas. O sistema é definido através de uma descrição informal, uma especificação orientada a objetos e uma arquitetura baseada no Modelo de Referência de Dexter. A descrição de um protótipo implementado no ambiente de desenvolvimento Lotus Notes completa o trabalho.

Abstract of the Thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.).

## **System Support to Distributed Enviroments for Cooperative Learning**

**Ligia Alves Barros**

October, 1994

Thesis supervisor: Prof. Marcos Roberto da Silva Borges, PhD.  
Department: Computer and System Engineering

Network technology opened the opportunity for the proposal of a new strategy for continuous adult learning - the cooperative learning in distributed environments. The individual learning in that approach results from interactions among the students towards the production of a common project. This thesis presents the design of a cooperative hypermedia system (ARCOO) to support the fundamental processes for that style of learning: communication, information sharing and coordination. ARCOO supports working meetings, virtual conferences and talks through a distributed network. Those virtual meetings allow the collective construction of a solution for the project through spaces for creativity, conflict negotiation, execution and planning, and tasks evaluation. ARCOO is defined by an informal description, an object-oriented specification and an architecture based on the Dexter Reference Model. The implementation of a prototype using Lotus Notes groupware toolkit is presented.







#### Desenvolvimento

"Uma árvore na montanha se desenvolve devagar, segundo as leis de sua natureza, e assim mantém-se firmemente enraizada. Isso sugere a idéia de um desenvolvimento que avança gradualmente, passo a passo"

## Agradecimentos

---

"Arco e flecha são, por assim dizer, nada mais do que pretextos para vivenciar algo que também poderia ocorrer sem eles: pois são apenas auxiliares para o arqueiro dar o salto último e decisivo." (...)

"Todas essas coisas, o arco, a flecha, o alvo e eu estamos enredados de tal maneira que não consigo separá-las. E até o desejo de fazê-lo desapareceu. Porque, quando seguro o arco e disparo, tudo fica tão claro, tão unívoco, tão ridiculamente simples..." (...)

"Essa é a consequência do tiro com o arco: uma luta do arqueiro contra si mesmo, que lhe penetra nas últimas profundidades."

A Arte Cavalheiresca do Arqueiro Zen  
E. Herrigel

Escrever uma tese é um Caminho. Ao percorrê-lo, há direções alternativas, encruzilhadas, estradas largas e iluminadas, becos escuros e atemorizadores. Para chegar ao fim *desse* caminho é necessário fantasia, perseverança e amor. Muitas pessoas me ajudaram nesse longo percurso. Tantas, que certamente cometerei lapsos ao mencionar apenas algumas. Fica a certeza de que *sei* que só cheguei até aqui porque fui iluminada com a energia amorosa com que todos me envolveram.

Sueli Mendes me possibilitou iniciar esse Caminho - acreditou que eu poderia atravessá-lo, um dia. Com a Lidia Segre fiz as primeiras incursões. Como todo início, algumas vezes eu me entusiasmava, outras vezes desanimava ou resistia à idéia de segui-lo. Mas, a Lidia pacientemente compreendeu essas armadilhas do espírito e me ajudou a ter paciência.

Nesse período de dúvidas, surgiu o convite de Frank Moretti e fui para a Universidade de Columbia. Frank, MacClintock e outros professores da The Dalton School me permitiram vivenciar uma grande experiência pessoal.

A solidão em Nova York possibilitou *insights* e fortaleceu amizades e relações. Patrícia Menezes me ajudou a relaxar com suas histórias, juntas demos boas gargalhadas. Ela, os *e-mails* e os *talks* com Ronaldo e os fins de semana com Ana Cláudia me deram a força que eu precisei enquanto trabalhei por lá.

Das curvas do caminho, alguns desvios e novas estradas me levaram ao Marcos Borges. Marcos me envolveu com seu entusiasmo e sua energia positiva. Me trouxe muita informação, me fez refletir, fazer, reavaliar e, passo a passo, construir. O que era só fantasia virou um texto, o projeto de um sistema e muitas idéias para continuar a pesquisar. Marcos me ajudou a manusear o arco.

Faltava o alvo. Fui conversar com o Carlos José Lucena. Ele propôs um alvo - que eu trabalhasse com aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos. Eu já tinha uma direção para onde apontar a flecha.

Um sonhador anda com flechas ou lanças e tem sempre um Sancho Pança por perto. Roberto José Rodrigues, é o Sancho *Cracky* Pança. Um fiel participante dos meus delírios sobre utilização do computador na educação. Paciente, implementou vários projetos. Atento, deu sugestões valiosas. Artista, executou com maestria e sempre com um toque de arte, as tarefas que eu lhe passava. Amigo, esperou com calma que as nuvens negras que ameaçavam meu caminho se dissipassem. Trabalhamos muito e também rimos um bocado das nossas idéias.

Disparamos várias flechas com a equipe do GINAPE - Fábio, Orlando, Leticia, Ana Maria, Tomás e Roberto. Acertamos alguns alvos e aprendemos bastante sobre computadores, crianças, professores e Logo. Desenvolvemos o primeiro projeto que envolvia o uso de redes de computadores para o ensino - o LABOR. O Marcos Elia acreditou na proposta e, com sua ajuda e perseverança, fizemos o CONECTOR para ser usado em aulas experimentais do curso de Física I, na UFRJ.

Miguel Jonathan, Deise Cavalcante e meus colegas do Departamento de Ciência da Computação me ajudaram a tirar algumas pedras do caminho e as carregaram para mim. Pacientes, compreenderam e me perdoaram nos meus momentos de impaciência e desânimo.

No NCE muita gente me ajudou. Coordenadores e diretores me apoiaram durante todo o trabalho - Sergio Rocha, Irene Mello, Júlio Salek, Ageu Pacheco, Fernando Manso e Newton Faller. O pessoal da Biblioteca participou ajudando na pesquisa de literatura, perdendo meus atrasos na devolução dos livros, buscando textos em outras bibliotecas e nas redes. E mais, a Cláudia Motta, a Maria Cláudia, a Maria Luiza e todos os que participaram do experimento com o Estilingue.

Um longo percurso consome muita energia. Precisei fazer outros aprendizados, além daquele que se dá na mente. Aprendi sobre as energias sutis que nos constituem e nos envolvem. Foi um aprendizado com mestres amorosos e sábios - Darci Motta, Martha Zanetti e Maurício Tatar. Darci é uma mestra especial - além dos ensinamentos, me envolvia sempre com muita Luz para que eu pudesse ver todos os aspectos positivos desse caminho.

Ronaldo me trouxe o livro do Arqueiro Zen. Ele me ensinou a compreender uma simbologia sobre arco e flecha - me falou dos vôos sagitarianos. Incentivou-me e não deixou que as dúvidas me desanimassem. Conversamos longamente sobre as idéias da tese. Segurou minhas mãos para me ajudar a esticar o arco e apontar a flecha para aquele alvo. Ele me traz paz nos momentos de intranqüilidade. Ele me envolve com muito amor.

Meus pais, Dalila e Ana Cláudia, pacientemente me acompanharam nessa jornada. Meus pais sempre me apoiaram e me deram condições para eu realizasse meus sonhos e projetos. Dalila há muitos anos garante a infraestrutura liberando-me para vivenciar com mais tranquilidade e dedicação as demandas do trabalho. Minha irrequieta Ana Cláudia sempre me ensinando que todo problema admite mais de uma solução e me exigindo flexibilidade e criatividade ao lidar com as questões. Essa aprendizagem refletiu-se nas respostas aos desafios dessa tese.

## ÍNDICE

---

1	Introdução	1
2	Aprendizagem cooperativa auxiliada por computador	5
	Categorização para análise dos experimentos	6
	Aprendizagem e comunicação mediada por computador	8
	Aspectos conceituais sobre aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos	20
	Requisitos do sistema sócio-pedagógico	24
	Requisitos do sistema técnico	25
	Conclusões	26
3	Tecnologias para cooperação	27
	Categorização	28
	Taxonomia	32
	Comunicação	33
	Negociação	42
	Compartilhamento	48
	Coordenação	51
	Cooperação	53
4	Aprendizagem Remota Cooperativa Orientada a Objetivos	57
	Requisitos computacionais para ambientes de aprendizagem ativa	59
	Requisitos do sistema ARCOO para auxiliar a aprendizagem remota cooperativa orientada a objetivos	63
	O sistema ARCOO	67
	Conclusão	83
5	Especificação do sistema ARCOO	84
	Descrição informal	84
	Especificação orientada a objetos	101
6	Arquitetura do sistema ARCOO	118
	Requisitos da arquitetura	119
	O Modelo de Dexter para hipertextos cooperativos	127
	Arquitetura de ARCOO	131

7	ESTILINGUE	137
	Especificação informal de ESTILINGUE	139
	Ambiente de implementação - o sistema Notes	142
	O protótipo ESTILINGUE	145
	Conclusões	158
8	Conclusões	160
	Referências bibliográficas	165
Apêndice	Descrição dos objetos de ARCOO	179

### Introdução

---

Os cenários social, tecnológico, político e econômico têm sofrido grandes mudanças neste século promovendo o surgimento de novas atividades, ao mesmo tempo que outras funções desaparecem ou são profundamente transformadas. A acelerada evolução da tecnologia tem trazido novos desafios para o setor produtivo com o aumento da complexidade dos problemas a serem tratados. O crescimento exponencial do volume de informação, a geração de novos produtos, o advento de novas teorias tem acarretado constantes reavaliações do processo de trabalho e exigido soluções com diferencial de qualidade e em prazos curtos para que as empresas possam sobreviver à competitividade. Muitas questões requerem soluções que exigem o trabalho em equipes multidisciplinares.

"A tecnologia está mudando em passos tão rápidos que os ciclos dos produtos têm colapsado. A competição global forçou uma dramática redução nos tempos decorridos entre o surgimento de uma inovação e sua entrada no mercado, eliminando a oportunidade de compreender e aprender as novas tecnologias na forma convencional. A tecnologia está se tornando tão complexa que nenhum indivíduo sozinho pode dominá-la com a maestria que antigamente se tinha em campos do conhecimento e em tarefas específicas.(...) Somada a essa globalização dos mercados está-se frente a um mundo no qual tornam-se comuns as associações (*joint-ventures*); no qual a pesquisa está se tornando tão cara que a colaboração é a única solução; no qual pressões de tempo não mais permitem o luxo das reuniões e viagens, requerendo métodos cooperativos de trabalho, auxiliados pela tecnologia de computação e de comunicação; no qual trabalhadores não são mais alocados a tarefas específicas, eles precisam cooperar, comunicar e computar" [Thomas1992, pg 132]

Essa nova realidade empresarial redefine o perfil do trabalhador deste fim de século: precisa-se de profissionais que aprendam de forma não convencional e que saibam trabalhar cooperativamente para gerar soluções inovadoras e competitivas.

"(...) as organizações modernas estão percebendo que seu recurso mais crítico e competitivo pode ser o conhecimento possuído pela empresa e por seus empregados; que a sobrevivência e a prosperidade da corporação dependem da

habilidade da organização de proteger, transferir e mobilizar esse conhecimento; e que o futuro da corporação pode depender da habilidade de dispor de novos conhecimentos, isto é da capacidade de aprender [Thomas92, pg 132].

Reconhecer a importância do valor do conhecimento para a empresa reflete-se na necessidade de capacitar continuamente e em tempo "hábil" profissionais com qualidade. A redefinição dos perfis profissionais dá-se a intervalos menores que o ciclo de vida produtiva do homem.

O ensino convencional não tem dado condições aos indivíduos de se prepararem no tempo adequado a essas transformações. Educação e treinamento ainda são, em sua maioria, baseados fisicamente nas instituições e restritos a cronogramas pré-determinados de cursos. Essa estrutura implica em deslocamento de aprendizes e tutores e na necessidade de interromper temporariamente o trabalho para se submeter a uma formação. Torna-se difícil uma constante atualização dos conhecimentos devido aos altos recursos financeiros e demandas de disponibilidade de tempo. É necessária uma nova abordagem na formação e na atualização profissional para que os indivíduos retomem o trabalho e possam permanecer produtivos acompanhando as evoluções do seu tempo.

O mercado de trabalho em empresas modernas demanda profissionais com conhecimentos em constante atualização e com habilidade para resolver problemas complexos através da cooperação com outros profissionais, independentemente dos seus locais de trabalho. As instituições de educação e treinamento usualmente preparam pessoas para trabalharem isoladamente e competitivamente em assuntos relacionados com um domínio de aplicação. É necessário criar condições para formar profissionais que saibam aprender e trabalhar cooperativamente.

A solução vislumbrada é um novo modelo de formação: aprendizado cooperativo em espaço e tempo virtuais. Aprender deixa de ser um processo que ocorre num tempo longo e definido para ser uma atividade para toda a vida. O aprendizado é flexível para que possa responder às necessidades de conhecimento do momento - *just-in-time-knowledge* [Thomas92]. A tecnologia é um meio para facilitar a interação social, para viabilizar a aprendizagem individual através das interações com um grupo e para possibilitar a criação coletiva de um conhecimento compartilhado.

Algumas propostas utilizando a tecnologia do computador e de redes têm sido formuladas na literatura visando a formação profissional liberada das usuais restrições temporais e espaciais. Alguns experimentos objetivam promover uma aprendizagem cooperativa na preparação do profissional para uma nova abordagem do trabalho em equipe. Entretanto, essas soluções têm tido avaliações controvertidas - ora creditando bom desempenho ora não observando os efeitos esperados - que podem ser explicadas por diversas razões: (i) a apropriação de tecnologias de comunicação projetadas para outros objetivos e utilizando-as com finalidade educativa; (ii) a adoção de tecnologias desenvolvidas para atividade individual em propostas de aprendizagem através de trabalho em grupo; (iii) uso de métodos de avaliação



projetados para ensino convencional na análise do desempenho dos aprendizes em atividades via rede [Kiesler91, McConnell91, Riel90, Simón91].

Uma forma de solucionar esses problemas é o desenvolvimento de uma nova tecnologia especialmente projetada para a finalidade de formação através do trabalho cooperativo em contextos independentes de tempo e de espaço. Propomos neste trabalho uma tecnologia para a preparação de profissionais que, além de atender às necessidades do mercado atual de trabalho, estejam aptos a responder às demandas das transformações socio-econômicas e tecnológicas.

ARCOO (Aprendizagem Remota Cooperativa Orientada a Objetivos) é um sistema de apoio a adultos na construção de novos conhecimentos, preparando-os para trabalhar em equipe eficientemente e com qualidade, mesmo se estiverem geograficamente dispersos. O sistema permite a um grupo de profissionais-alunos atuar cooperativamente na busca de solução de um problema, objetivando a aprendizagem de certos conceitos (objetivos), num determinado prazo, sob a orientação de especialistas.

Através de mecanismos para representação dos domínios de aplicação, o sistema ARCOO torna possível a proposição *just-in-time* de problemas que visam a aquisição dos conceitos embutidos nos objetivos da aprendizagem. Essa representação por arquiteturas de conceitos reúne informações e conhecimentos de forma interrelacionada de modo a permitir a rápida estruturação e recuperação pelos tutores e aprendizes dos dados relevantes à formulação e resolução dos problemas.

Os requisitos de formação, independente da questão espacial, são atendidos através da utilização da tecnologia de redes de computadores. A ênfase na habilidade de comunicar, cooperar, coordenar e trabalhar através da rede libera também de restrições temporais. A formação pode se dar no ambiente de trabalho, em casa ou mesmo durante viagens de trabalho.

A preparação dos aprendizes para o trabalho cooperativo no ambiente ARCOO dá-se pela vivência do trabalho em grupo na busca da solução do problema proposto. Essa estratégia de aprendizagem reconhece e considera a experiência e o conhecimento de cada membro do grupo na geração de um saber coletivo. São definidos e explorados espaços comunitários que são modificados através de ações remotas sobre eles.

## **Organização do Texto**

O trabalho está estruturado em oito capítulos. Nos dois primeiros apresenta-se uma revisão da literatura da pesquisa nos dois domínios de aplicação relacionados com o tema da tese: Aprendizagem Cooperativa Auxiliada por Computador e Trabalho Cooperativo Auxiliado por Computador. A proposta do sistema ARCOO encontra-se detalhada em diferentes aspectos nos três capítulos seguintes. O capítulo sete descreve o protótipo Estilingue,

desenvolvido usando o sistema Lotus Notes. Finalmente concluímos com uma análise do trabalho realizado, uma avaliação do potencial e das limitações do projeto de ARCOO, apontando para direções de pesquisa que venham a tornar realidade a formação continuada cooperativa no contexto brasileiro.

O capítulo dois, sobre aprendizagem cooperativa, faz uma análise de vários experimentos permitindo identificar as características dos instrumentos adotados nessa formação. Esse estudo possibilitou que verificássemos as causas de sucesso e de fracasso, identificando como determinados aspectos técnicos dos produtos utilizados e certas estratégias pedagógicas influíam nos resultados obtidos. A partir dessa análise foi possível listar os requisitos que deverão ser incorporados em novos instrumentos.

A revisão de literatura sobre trabalho cooperativo auxiliado por computador, apresentada no capítulo três, visou estudar produtos para cooperação utilizados em outros ambientes, como reuniões e planejamento. Foram identificadas funcionalidades que poderiam ser incorporadas em instrumentos para ambientes de aprendizagem.

No capítulo quatro é descrito o sistema ARCOO. Ele foi especificado para um determinado contexto de aplicação: adultos em ambientes distribuídos, trabalhando cooperativamente na solução de problemas, visando a aprendizagem de um conjunto de conceitos, sob a orientação de especialistas. Seu objetivo é descrever, mediar e auxiliar os processos envolvidos na cooperação possibilitando a construção do conhecimento a partir de interações dos aprendizes.

Os capítulos cinco e seis detalham o projeto de ARCOO. É feita uma especificação informal dos quatro subsistemas que constituem a proposta, complementada no apêndice por uma especificação orientada a objetos das principais classes de objetos do sistema. A arquitetura do sistema é apresentada usando como referência uma variante do modelo Dexter para sistemas de hipertexto [Gronbaek & Trigg 93].

O protótipo Estilingue, descrito no capítulo sete, foi desenvolvido com duas finalidades: (i) avaliar a viabilidade de construção de sistemas para aprendizagem cooperativa usando ambientes de desenvolvimento de aplicações que incluem suporte à cooperação; e (ii) dispor rapidamente de uma ferramenta que incorpore aspectos críticos básicos de ARCOO e, em contexto de experimentação controlada, observar as diversas variáveis socio-cognitivas em aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos. Esse capítulo descreve Estilingue e o sistema de desenvolvimento Lotus Notes.

O capítulo oito conclui esse trabalho mostrando o diferencial da solução de ARCOO em relação aos instrumentos atualmente adotados em ambientes distribuídos de aprendizagem cooperativa.

### Aprendizagem cooperativa auxiliada por computador

---

O objetivo desta tese é o projeto de um sistema para suportar a preparação *just-in-time* e a formação continuada de adultos. A preparação *just-in-time* requer uma aprendizagem que permita ao sujeito lidar com situações emergentes, processamento rápido de informação e construção de conhecimento contextual. A formação continuada é um requisito para que o indivíduo se mantenha participativo em uma comunidade de praticantes e isso exige atualização constante da teoria, técnicas, vocabulário, etc. Em ambos os casos o sujeito precisa permanecer em suas atividades profissionais enquanto investe na evolução do seu conhecimento.

Pode-se traduzir essas exigências em uma listagem de requisitos que devem ser satisfeitos por uma modalidade de aprendizagem que possibilite o *just-in-time-knowledge* - comunicação com agentes geradores de conhecimento contextualizado, aprendizagem no ambiente de trabalho, rapidez no acesso à informação e usufruto do trabalho em equipe na busca de soluções para problemas. Pesquisas em tecnologia educacional apontam para o uso de novas abordagens sócio-pedagógicas integradas à tecnologia de rede de computadores - a comunicação como catalisador dos conhecimentos individuais para a geração de um conhecimento coletivo que possibilite encontrar respostas para questões complexas. É a aprendizagem através da comunicação mediada por computador (*computer mediated communication - cmc*).

Diversos experimentos foram realizados explorando o rompimento de barreiras espaço-temporais nessa comunicação entre os aprendizes. Os primeiros projetos deram origem a estratégias pedagógicas "mutantes" - misto de modalidades convencionais de ensino com um "apêndice" virtual - são as salas de aula *online* e os seminários virtuais. Dependendo dos objetivos que se desejava alcançar vários "cursos virtuais" foram considerados satisfatórios, enquanto outros não produziram os resultados esperados. Faltava *l'esprit de corps*.

Uma outra vertente desses experimentos apontou para a possibilidade de se promover a aprendizagem cooperativa em um contexto "virtual". Nesse tipo de abordagem pedagógica, o trabalho em grupo potencializa aprendizados individuais através da comunicação e da busca em alcançar um objetivo comum. A consciência do grupo é o agente catalisador que possibilita a construção de um conhecimento coletivo a partir dos conhecimentos e das aprendizagens individuais.

Os resultados dos experimentos usando correio eletrônico ou conferência eletrônica mostraram que, em sua maioria, os grupos necessitavam de instrumentos mais apurados para que fosse desenvolvida essa *consciência de grupo* e se alcançasse o resultado cognitivo esperado. A partir dessa constatação os ambientes para aprendizagem remota cooperativa passaram a incluir produtos que vinham sendo testados no domínio de trabalho cooperativo, especialmente os editores de texto e de hipertexto com suporte à colaboração.

Novas pesquisas apontaram para a necessidade de mecanismos que suportem processos gerenciais. Isto é, nesse tipo de aprendizagem, além dos instrumentos que auxiliam os processos sociais e cognitivos - a comunicação e a co-execução - são necessárias formas de coordenar as ações dos membros do grupo.

Essa tese inclui a especificação do sistema ARCOO. Esse sistema permite que seja criado um ambiente de encontro social, no qual são executadas, em conjunto, tarefas que permitirão a construção de conhecimentos individuais e coletivos. Essas atividades são orquestradas por instrumentos que auxiliam na coordenação das ações e das comunicações entre os membros de um grupo de aprendizes. ARCOO atende aos requisitos de construção de conhecimento contextualizado da aprendizagem *just-in-time* e de atualização constante do conhecimento no ambiente de trabalho, exigidas pela formação continuada. Ele permite acesso rápido à informação, ao trabalho em equipe e à comunicação contínua com membros de uma comunidade de praticantes.

A base racional do projeto ARCOO pode ser compreendida a partir da análise feita neste capítulo. Alguns experimentos são descritos para ilustrar o percurso das pesquisas feitas no domínio da aprendizagem cooperativa suportada por computador. Dessa descrição pode-se identificar fatores sócio-pedagógicos e fatores tecnológicos que favorecem a aprendizagem remota cooperativa.

## **2.1 Categorização para análise dos experimentos**

Diversas variáveis influenciam os experimentos de utilização de redes de computadores na educação - abordagem pedagógica, tamanho do grupo, objetivos educacionais, características dos participantes do grupo, tecnologia adotada e duração. Cada uma dessas variáveis dá origem a múltiplos valores que, quando combinados, geram um grande número de possibilidades de situações de aprendizagem em ambientes distribuídos. Porém, analisando os

experimentos descritos na literatura, verificamos que bastam dois "eixos" para reunir, de forma consistente e completa, os casos de uso de rede no suporte à aprendizagem: o eixo "objeto transportado pela rede" e o eixo "tamanho do grupo" (figura 2.1).

O eixo "objetos transportados pela rede" reflete a variável abordagem pedagógica. Falando em sentido restrito, uma teoria pedagógica influencia a atitude do tutor e o tipo de material utilizado para atender os objetivos educacionais, incluindo as escolhas tecnológicas, e portanto os possíveis objetos que transitam na rede.

O eixo "tamanho de grupo" agrega os experimentos em duas classes, que refletem o impacto que o número de participantes em um grupo causa sobre os processos sócio-cognitivos da aprendizagem. A quantidade de aprendizes é um fator tão significativo que, para fins de análise dos experimentos, pode-se abandonar a variável sobre as características dos participantes.

OBJETOS TRANSPORTADOS PELA REDE				
		Tutoriais/Avaliações	Projetos/Pequisas	Conversas
T A M P O	< 20 pessoas	Sala de Aula Virtual	Aprendizagem Cooperativa Distribuída	Seminário Virtual
	> 20 pessoas	Universidade Aberta Virtual	Aprendizagem Colaborativa na Aldeia Global	Conferência Virtual

Figura 2.1 Matriz de categorização dos experimentos de aprendizagem com comunicação mediada por computador

Observa-se que, apesar de passados mais de vinte anos dos primeiros ambientes "virtuais" para ensino, ainda são poucos os relatos de uso dessa tecnologia em educação. Em recente simpósio sobre ensino de computação, em mais de 100 trabalhos apresentados, só há um relato de experimento de uso de redes para apoio à aprendizagem, no qual elas são usadas apenas para acesso à literatura e programas [Joyce94].

A nomenclatura adotada para referenciar os experimentos que podem ser associados a cada célula da matriz, reflete a "proximidade" da aprendizagem mediada por computador com a aprendizagem tradicional. De fato, na maioria dos experimentos, o computador e a rede são usados como elementos de amplificação. Eles ampliam o número de participantes de um grupo de aprendizes ou a "distância alcançada" pelo material pedagógico. A exceção é

a célula de Aprendizagem Colaborativa na Aldeia Global para a qual é difícil encontrar uma situação semelhante, no contexto do ensino tradicional.

Nas células da matriz (figura 2.1) podem ser englobados experimentos em instituições de ensino formal, em ambientes de ensino informal e nas empresas. Os objetivos desses experimentos diferem nesses contextos, mas o que os mantém na mesma célula é a semelhança da forma de utilização da tecnologia educacional.

As redes de computador possibilitam novas formas de aprender. Elas também favorecem novas modalidades de trabalho. Em paralelo, surgem novos serviços e novos mercados de consumo, outro tipo de emprego, e novos termos - *intelplaces*, *networkplaces*, *educational networks* [Kumon92, Harasim93].

As universidades e outras instituições passam a oferecer novos serviços via rede. Na Inglaterra o CAMPUS2000 dá suporte a escolas de diversos níveis, através projetos nacionais e internacionais, para o de ensino de língua, para estudos de caráter social e cultural e para programas de ensino à distância.

Nos Estados Unidos, o Montana Big Sky Telegraph, referenciado por '*online co-op*', oferece recursos de correio eletrônico, conferência, bases de dados educacionais, acesso a bibliotecas, classes *online* e software educacional para escolas rurais e para diversas comunidades como grupos de mulheres, de agricultores e de deficientes [Kaye91]. A Universidade de San Francisco, California, oferece serviços de "informação educativa", através de acesso a bases de dados de literatura, bases de sistemas intrucionais, de distribuição de serviço multimídia e hipermídia *online* e serviços de correio e conferência eletrônica. Ela oferece consultoria pedagógica a escolas e outras instituições para possibilitar a integração dos serviços que ela suporta nos currículos [Maule92].

Na seção 2.2 são analisadas cada célula da matriz. É feita uma análise das características comuns dos experimentos e feitas algumas exemplificações.

## **2.2 Aprendizagem e comunicação mediada por computador**

As expectativas para adoção da comunicação mediada por computador no ensino podem ser resumidas em dois pontos principais: favorecer a comunicação entre os envolvidos - tutores e aprendizes - e facilitar o acesso às fontes de conhecimento - especialistas e conhecimento estruturado. Tendo esses dois aspectos como ponto de partida, os diversos experimentos realizados se distinguem pela forma como tutores e aprendizes se envolvem nos processos sócio-cognitivos, pelo resultado obtido individualmente e pelo grupo como um todo e pelas transformações qualitativas da aprendizagem.

### 2.2.1 Sala de aula virtual

A *sala de aula virtual* se caracteriza pelo uso da rede para despachar material didático e recolher avaliações dos aprendizes. Muitos experimentos fazem uso do mesmo aparato didático utilizado em aulas convencionais e um conjunto de testes e exercícios de avaliação da aprendizagem. Os aprendizes seguem um cronograma de trabalho que inclui: (i) recuperar o material de apoio na rede, (ii) estudar o assunto, (iii) tirar dúvidas com o tutor, através de correio eletrônico, (iv) fazer os exercícios e enviá-los ao tutor e (v) receber a avaliação via rede.

A tecnologia usada para comunicação é o correio eletrônico. Através dele, além da comunicação entre tutor e aprendizes, podem ser feitos acessos a bases de dados e bibliotecas remotas. Outra tecnologia usualmente adotada são os coursewares - tutoriais, simulações, exercícios e jogos eletrônicos - em particular nas instituições onde já foram feitos investimentos nesse tipo de material para suportar a aula convencional.

A sala de aula eletrônica é um projeto de aprendizagem colaborativa no qual pode-se ter três cenários: (i) aprendizes dispersos pelo *campus* ou em casa estudam um assunto através de tutoriais distribuídos via rede e conversam entre si para tirar dúvidas e fazer os exercícios em conjunto; (ii) o professor, de sua sala de trabalho, distribui tarefas ou envia "telas" de trabalho em uma "aula síncrona", aguardando as respostas dos alunos que são imediatamente avaliadas e retornadas para um sujeito; (iii) na "aula síncrona" todos os alunos podem "ver" o que o professor está "fazendo" através da replicação da "tela" do computador do professor para os computadores dos alunos dispersos pelo *campus*. O sistema Hyper G é um sistema genérico de hipermídia que visa suportar diversas atividades relacionadas com a aprendizagem através do uso de redes de computadores [Kappe et al 93].

Uma variante da sala de aula virtual são as *salas virtuais de estudo*. Essas salas eletrônicas são projetadas como um suporte para os alunos interagirem com os professores em cursos populosos. Na Universidade de Indiana três modelos de interação entre os alunos e os tutores foram utilizados: a. discussão progressiva de tópicos como extensão das atividades da aula; b. compartilhamento com os colegas de estudos de casos e de projetos individuais ou de grupo, antes de serem levados para discussão em aula; c. revisão da matéria e preparação colaborativa para os exames [Kaye91].

As avaliações desse tipo de abordagem dependem das expectativas iniciais dos participantes e do tipo de pesquisa realizada. Há relatos de satisfação de aprendizes e de tutores, especialmente pela facilidade de comunicação, em particular quanto à rapidez das respostas às dúvidas. Outras pesquisas apontam como motivo de abandono dos aprendizes nessa modalidade de aprendizagem, o desapontamento pela semelhança com o modelo pedagógico convencional e dificuldades técnicas.

O Teaching Theater, da Universidade de Maryland, é uma sala de aula eletrônica projetada como cenário das aulas do próximo século. Possui diversos recursos tecnológicos, incluindo uma rede local. Os relatos de experimentos realizados de 1991 a 1993, demonstram a dificuldade de criação de novas propostas educacionais adequadas para a tecnologia de tele-computação [Lindwarm & Norman 93, Norman & Carter92].

O aparato tecnológico é o mais moderno em software e hardware. Plataformas multimídia interligadas via rede e grande volume de software de uso geral e educacional estão à disposição dos professores e alunos. Os exemplos didáticos, entretanto, são convencionais em sua maioria. Uma exceção é a descrição feita por Shneiderman, especialista em computação, de técnicas que adotou em alguns de seus cursos, embora "algumas das idéias poderiam ser realizadas com pouca ou sem tecnologia" [Shneiderman 93, pg 1]

### 2.2.2 Universidade Aberta Virtual

A denominação *Universidade Aberta Virtual* é uma metáfora para caracterizar a semelhança entre os cursos tradicionais de ensino à distância e os experimentos com grande número de aprendizes e que, em sua maioria, adotam a mesma estratégia pedagógica daqueles cursos. De forma semelhante às salas de aula virtuais, os "*objetos transportados pela rede*" são materiais didáticos e avaliações.

Assim como as Universidades abertas e os cursos à distância, quase todos os experimentos dessa célula envolvem treinamento de adultos. Desde as experiências com uso de correio eletrônico em redes de baixa velocidade até as que estão sendo feitas atualmente, com tecnologia mais avançada, transportando objetos multimídia em redes de alta velocidade, todas elas dão ênfase à preparação do material didático e mecanismos de avaliação e a sua difusão pela rede.

O tutor, apesar de poder ser *alcançado* pela rede, continua *virtual*. Mas o qualificativo virtual, nesse contexto, deve-se à sua *transparência* no processo - seu envolvimento é baixo, representando quase sempre o papel de despachante e de receptor de documentos. São tantos os participantes dos cursos que sobra pouco tempo ao tutor para atender solicitações dos aprendizes - situação típica em muitos cursos à distância, via correio convencional e outras tecnologias como a televisão ou rádio.

O aspecto quantitativo dos cursos pode ser justificado em situações de emergência. Parece ser essa a situação hoje vivida na Europa e que desencadeou os projetos COMETT e DELTA. van der Brande justifica os projetos europeus com argumentos como previsões pessimistas de desemprego nos próximos anos e perspectivas piores até o ano 2000, além da necessidade de oferecer acesso ao mercado de trabalho a todos os grupos sociais e étnicos. A Comunidade Européia representa uma demanda de treinamento inicial de 5 milhões de pessoas nos próximos três anos e de re-



treinamento de 130 milhões de pessoas nos próximos 10 anos [van der Brande93]. Somente com sofisticado aparato tecnológico pode-se atender a essa demanda.

Esses projetos visam oferecer uma aprendizagem no tempo correto - o *just-in-time-learning*. Um treinamento flexível que possibilite a formação continuada e o *training-in-the-job*. Espera-se oferecer uma aprendizagem centrada no aprendiz. Esses termos são a racional para o grande volume de sub-projetos que envolvem o desenvolvimento de tutoriais multimídia e o uso intensivo das tecnologias de transmissão de dados, como, por exemplo o Projeto LINGUA, Janus, COSYS e o Multimedia Teleschool [Davies & Pritchard93, Mason93].

Muitos dos projetos europeus oriundos do COMETT e DELTA ainda estão em fase de desenvolvimento e há poucos resultados de experimentos realizados. Nessa mesma linha de planejamento, que dá urgência à atualização profissional para absorção das novas tecnologias, especialmente as de computação, está o projeto XTEC.

O Projeto XTEC - Xarxa Telemática Educativa de Catalunya foi desenvolvido pelo Departamento de Educação do Governo Autônomo da Catalunia, Espanha. Ele é responsável pelo desenvolvimento e pela aplicação de cursos de treinamento *in service* para professores utilizando correio eletrônico, transferência de arquivos e conferência eletrônica.

Os cursos visavam preparar os professores para a utilização de software no contexto de ensino - era a atualização profissional em informática na educação. Os cursos tinham, cada um, a duração média de seis meses e eram compostos de vários módulos. A expectativa inicial era de promover intensa troca entre os aprendizes, especialmente suas experiências iniciais nesse domínio, suas idéias e os problemas encontrados.

O interesse foi bastante grande com muitas inscrições, porém, após o primeiro mês do experimento, houve uma desistência de mais da metade dos participantes. A avaliação final apontou como principais motivos do abandono aspectos técnicos e razões pedagógicas. Do ponto de vista técnico, as dificuldades de conexão através de *modem* e telefone, o tempo necessário para domínio dos diferentes programas de comunicação e a dificuldade de organização e acompanhamento das mensagens da conferência foram as principais queixas.

Mas a maior crítica foi à adaptação do modelo tradicional da sala de aula para o contexto de aprendizado via rede. Os cursos foram adaptados de versões já existentes ministrados de forma convencional em diversas instituições de ensino. A estratégia pedagógica usada era a leitura de grande quantidade de textos e depois a resposta a vários exercícios, enfatizando uma aprendizagem individual. Os tutores respondiam a consultas enviadas através de correio eletrônico e não recolocavam questões relevantes nas conferências para promover o debate entre os aprendizes-professores.

Observou-se que os tutores tiveram dificuldades em promover a colaboração via rede. Os alunos não perceberam a importância da conferência eletrônica como mecanismo para troca de idéias e para compartilhar conhecimento, dando preferência ao correio eletrônico para comunicação exclusivamente com o professor (87% do uso da rede pelos alunos foi de *e-mail*). A conclusão final foi a necessidade de se criar novos modelos de aprendizagem através de rede de computadores [Simón92].

Há vários outros cursos na modalidade *Universidade Aberta Virtual (UAV)*, como o curso de atualização de professores do Ontario Institute for Studies in Education, o mestrado em Media Studies na New School for Social Research com alunos de diversos países e o curso para profissionais da área de saúde da Dinamarca no Danish Technological Institute e no Arhus Technical College [Kaye91].

Para compreender uma das razões da semelhança entre a *UAV* e o ensino à distância tradicional, basta observar que em sua maioria os cursos são desenvolvidos e aplicados por instituições que tradicionalmente já atuavam nessas modalidades de ensino. Muitas vezes essa é a justificativa dada por essas instituições na demonstração de sua competência na "nova modalidade virtual".

Um exemplo é o NKS Ernst G. Mortensen Foundation, "que contribui para a distribuição de conhecimento e competência na sociedade norueguesa, através da implementação de redes flexíveis de ensino à distância". O NKS oferece cursos em diversas áreas como Business Administration, Marketing, and Public Management, e a qualidade de seus cursos é atestada pela "competência construída como uma escola tradicional de ensino por correspondência" [Soby91].

### 2.2.3 *Aprendizagem cooperativa distribuída*

A aprendizagem cooperativa funda seus princípios pedagógicos em cinco elementos: 1. interdependência positiva entre os participantes do grupo, 2. interação face-a-face, 3. avaliação do desempenho individual, 4. desenvolvimento das habilidades interpessoais e de atividades em grupo, tais como comunicação, liderança, confiança, tomada de decisão e gerência de conflito, e 5. procedimentos em grupo, isto é, ter ou adquirir conhecimentos para analisar o funcionamento do grupo, avaliar sua contribuição enquanto participante para o grupo alcançar o seu objetivo e reconhecer o retorno pessoal obtido na atividade em grupo [Waggoner91]. A *aprendizagem cooperativa distribuída* procura adaptar aqueles princípios pedagógicos a situações onde os participantes não dispõem de facilidades para uma interação face-a-face.

Pesquisadores identificam um conjunto de fatores determinantes do sucesso da aprendizagem cooperativa. O requisito básico é a existência de um objetivo compartilhado e compreendido por todos. Por conseguinte é importante

compreender que a colaboração termina quando o objetivo é alcançado. Outros dois aspectos, muitas vezes desprezados mas que parecem ser fatores determinantes de sucesso, são demarcações de "fronteiras" temporais, isto é delimitação de "tempos" para as atividades - início e fim de participação em um grupo, de uma fase ou atividade, da atividade cooperativa como um todo - e a definição de "ritmos" - a frequência dos encontros periódicos [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz91].

No contexto das relações entre os pares requer-se competência por parte dos membros do grupo, respeito mútuo e confiança, linhas claras de responsabilidade, mas sem limites restritivos e a aceitação de que as decisões não precisam ser baseadas em consenso. Essas relações podem ser estabelecidas sem a presença física dos participantes, sendo, entretanto, necessário que haja comunicação contínua entre os membros do grupo. Sob o aspecto cognitivo é desejável que sejam criados e manipulados espaços compartilhados, preferencialmente com múltiplas formas de representação [Schrage90].

A aprendizagem cooperativa parece ser adequada para adultos pois uma proporção significativa de muitas atividades profissionais envolve trabalhar em equipe e a conclusão satisfatória do trabalho depende do sucesso da colaboração entre colegas. Essa estratégia pedagógica possibilita que adultos em programas de treinamento freqüentemente dêem contribuições relevantes para a formação do grupo através dos seus conhecimentos e suas experiências pessoais [Kaye91].

"Objetos transportados pela rede" são discussões sobre a atividade que está sendo realizada, resultados de pesquisas, contribuições individuais, opiniões e "objetos de trabalho" sendo compartilhado por todos.

Embora considerada uma forma importante de aprendizagem, há poucos relatos na literatura. Uma razão são os custos elevados. Mas, a principal razão é a dificuldade de gerar propostas pedagógicas inovadoras e que mobilizem o interesse dos professores e dos alunos.

Aiken, tem usado um sistema de suporte à decisão em grupo para apoiar cursos de Gerência de Sistemas de Informação, na Universidade de Mississipi. Os alunos devem desenvolver projetos em conjunto e usam ferramentas de apoio, para geração de idéias (*Brainstorm*), para categorização das idéias enviadas (*Idea Consolidator*) e para seleção das idéias através de mecanismos de votação (*Vote*). Embora o sistema não maneje formas estruturadas de negociação, os alunos se envolvem nas discussões usando o *e-mail*. Segundo, Aiken, o grau de envolvimento e de satisfação dos alunos e a qualidade dos trabalhos é muito superior, comparado com resultados da modalidade convencional [Aiken92].

O "Nurse Co-Learn" é uma ferramenta desenvolvida na Universidade de Liverpool para auxiliar a introdução da tecnologia de informática a alunos de enfermagem. A aprendizagem se dá através de uma simulação de atividades

no contexto de uma clínica. A simulação é feita usando o MUCH (Many Using and Creating Hypermedia), que é um sistema de hipermídia cooperativo. Nessa simulação, durante algumas semanas, diversos alunos cooperam para que a "clínica funcione" adequadamente. Os alunos trabalham dispersos pelo *campus* ou em casa. Nesse período eles aprendem a usar diversas ferramentas de software em um contexto semelhante ao dos hospitais e clínicas [Baker et al 94].

A Universidade de Queensland oferece cursos em tempo parcial para alunos que já trabalham. Para viabilizar a realização em equipe de projetos de médio prazo, são utilizados recursos da rede para comunicação entre os alunos e com o tutor. Um dos cursos que faz uso intensivo da rede é o de Engenharia de Software, que possibilita aos alunos vivenciarem as etapas do processo de desenvolvimento de software em situação próxima da realidade das empresas. Os alunos realizam discussões entre si, fazem intercâmbio de "pedaços" de projeto e tiram dúvidas com o professor, sempre através da rede [Oliver94].

#### 2.2.4 Aprendizagem colaborativa na aldeia global

A *aprendizagem colaborativa na aldeia global* não tem similar *off-line*. Fazer pesquisa, acompanhadas de ações coletivas, com grupos de 50, 100 ou 1000 participantes requer uso de redes de computadores. Pessoas em várias cidades ou em diversos países trabalham juntas - colaboram para grandes objetivos comunitários. São temas que, em geral, visam uma conscientização individual sobre problemas mundiais. O que é mais característico nesta abordagem, é o compartilhamento de metas e o empenho em realizá-las, de pessoas que nunca se viram e que dificilmente terão oportunidade de se conhecerem pessoalmente.

Em paralelo, pode-se aproveitar a motivação desse trabalho em grupo para alcançar objetivos de aprendizagem bem definidos e pontuais. Os grupos se agregam em equipes menores para facilitar aprendizagens específicas, particularmente em instituições de ensino formal. Mas, em geral, o que prevalece como resultado do trabalho é a aprendizagem fortuita (*serendipity learning*).

Uma diferença entre essa abordagem e a conferência virtual, é que os "objetos transportados pela rede" são, além das conversas, relatórios sobre pesquisas e ações locais decorrentes dos objetivos globais compartilhados.

Os projetos MUSE, MariMuse, GLOBE e *Learning Circles* são exemplos de uso de rede para encontros mundiais. Algumas tarefas são propostas, em geral com finalidade comunitária, mas muitas vezes apenas pelo prazer do estudo e da pesquisa. Nessas redes as pessoas de diversas idades e países se reúnem em conferências que podem durar algumas semanas ou meses [Hughes et al 94, Copen 93, Riel93].

O Projeto TERC Kidnet, parcialmente subvencionado pela National Geographic Society, visa atingir grande número de alunos de todo o mundo na aprendizagem participativa de ciências. Esse projeto, que envolve diversas escolas secundárias em vários países, inclui uma série de experimentos cooperativos em ciências e um suporte de rede de computadores. Os alunos enviam os dados de experimentos realizados em suas escolas para um computador central que processa os dados e faz diversas estatísticas, retornando os resultados da análise para as escolas.

Esse dados são usados para comparações entre as diversas regiões e servem de bases para "pesquisas científicas" dos alunos. Os alunos também podem conversar com colegas de outras escolas, trocar opiniões, fazer perguntas e distribuir os relatórios parciais referentes às pesquisas locais. A hipótese pedagógica desse projeto é a de que, se aprende melhor ciências, vivenciando o papel de cientista. A rede permite simular as formas de trabalho de pesquisadores e cientistas, contribuindo para uma aprendizagem motivadora e participativa [Tinker93]. O EarthLab é outro projeto, semelhante aos Kidnet, que desde 1986 incorpora a tecnologia de redes na aprendizagem cooperativa de ciências [Newman & Goldman 87].

Uma outra modalidade de aprendizagem, também incluída nessa categoria, faz uso de jogos e simulações *online*. Um exemplo são os jogos da Universidade de Michigan. O sistema ICS (Interactive Communications Simulation) oferece uma série de jogos, em geral simulações, que permitem ativa participação dos jogadores em determinados papéis (*role playing game*). Exemplos que envolvem centenas de participantes de todo o mundo são de simulação do conflito árabe-israelense, sobre a Convenção da Constituição americana e jogos matemáticos envolvendo equipes que competem para achar soluções de problemas complexos em matemática.

A *aprendizagem colaborativa da aldeia global* tem uma variante no contexto empresarial - é a aprendizagem contextual. Surge um problema objetivo e ele é "divulgado" na rede através de uma consulta. Em empresas com bases em diversos países, esse tipo de situação ocorre freqüentemente e gera uma multiplicidade de respostas, opiniões e soluções que acarretarão uma aprendizagem contextual, rápida e coletiva. Apesar de ser mais usual nas redes de empresas, essa situação de aprendizagem também ocorre em certas conferências abertas à comunidade em geral.

Rueda, após dez anos estudando trocas de mensagens de consulta em redes públicas e privadas, observa que essa é uma forma rápida de "treinamento" - ao ser feita uma pergunta ela é respondida em intervalos que vão desde alguns minutos até no máximo algumas horas. Mas a característica que mais influencia no aprendizado é a quantidade e a qualidade das soluções que emergem, porque na rede há "vários indivíduos capacitados prontos a despendem uma quantidade considerável de esforço extra para compartilhar sua experiência com colegas em todo o mundo" [Rueda 91, pg 101].

"Será que alguém sabe...?" Segundo Kiesler, o aprendizado através desse tipo de questão, coloca uma pergunta interessante para os cientistas sociais - numa sociedade competitiva "as pessoas que perguntam estão admitindo publicamente a sua ignorância, talvez para centenas ou milhares de pessoas. E pessoas estão respondendo perguntas de estranhos sem expectativa de alcançar nenhum benefício direto para eles". O que explica essa forma de "altruísmo eletrônico"? [Kiesler 92, pg 152]

Em pesquisa realizada na Tandy, Kiesler verificou que apenas 15% das pessoas que respondem às perguntas conhecem o sujeito que pediu ajuda e que são dadas, em média, 8 respostas para cada consulta. Metade das perguntas vão para um arquivo que é um repositório do conhecimento da organização.

A aprendizagem contextual que ocorre através de conferências eletrônicas e grupos de interesse pode ser caracterizada por dois momentos distintos: 1. parte criativa - quando, após uma consulta, surgem várias propostas de solução de diferentes participantes; 2. parte de discussão - quando são feitas as críticas às sugestões, discutidas a adequação ou a eficácia de uma solução, analisados referenciais teóricos ou testadas hipóteses por outros que não o proponente da solução. O resultado dessa intensa troca é um aprendizado por todos os que se envolveram na busca de uma solução para o problema de um indivíduo.

### 2.2.5 *Seminários virtuais*

Nos *seminários virtuais* os "objetos transportados pela rede" são conversas. De forma semelhante aos seminários convencionais, essa modalidade de aprendizagem envolve um assunto a ser apresentado por um palestrante e depois debatido por um grupo pequeno de pessoas. Essa é uma prática usual em ambiente universitário em disciplinas com evolução rápida das idéias ou métodos.

A grande vantagem do uso da comunicação mediada por computador é a liberação da restrição espaço-temporal. Palestrante e debatedores podem estar localizados em qualquer lugar, desde que seja possível transmitir e receber mensagens eletrônicas. As conversas podem ser síncronas ou assíncronas.

Os *seminários virtuais*, em geral, visam objetivos específicos de aprendizagem. Esses objetivos podem ser alcançados através da troca de idéias que possibilitam a concretização de um produto, como um relatório ou a construção de um artefato. A estratégia de uso de seminários na aprendizagem está baseada nas teorias sócio-pedagógicas que consideram a comunicação entre aprendizes um fator relevante no desenvolvimento de habilidades cognitivas [Bruner84, Pea87, Vygotsky87].

Bruner qualifica a aprendizagem como uma atividade essencialmente de comunidade envolvendo a construção social do conhecimento [Bruner84]. Segundo Kaye, muito da aprendizagem significativa e da compreensão profunda surgem de conversa, argumentação, debate e discussão entre e com aprendizes, colegas, especialistas e professores [Kaye91]. As aprendizagens em ciências e de tecnologias dependem da construção de modelos mentais que são resultantes de conversas com membros de comunidades de praticantes [Marques93, Pea87].

Para Vygotsky, a colaboração entre pares durante a aprendizagem pode ajudar a desenvolver estratégias e habilidades gerais de solução de problemas através da internalização do processo cognitivo implícito na interação e na comunicação [Vygotsky88]. A importância que ele atribui à linguagem como um co-participante na estruturação do pensamento pode explicar o poder da aprendizagem através da discussão e da conversação. Essa aprendizagem ocorreria pelo compartilhamento de diferentes perspectivas, pela necessidade de tornar explícito seu conhecimento e pelo entendimento do pensamento do "outro" através da verbalização ou da escrita [Vygotsky87].

Muitos exemplos dessa modalidade incluem cursos de atualização profissional. Há poucas situações de utilização no nível primário ou secundário. Os experimentos são, em geral, financiados por instituições de pesquisa ou organizações governamentais.

O Western Behavioral Sciences Institute (WBSI), La Jolla, Califórnia, desde 1982 promove anualmente o International Executive Forum. Funciona como um modelo de seminário virtual para troca de idéias e informações, por pequenos grupos de pessoas, durante alguns meses. Várias pesquisas atestam a alta qualidade da discussão, que tem sido analisada a partir do material transcrito da conferência.

Diversos experimentos têm utilizado conferência eletrônica e correio eletrônico como meios para ensino de línguas. A comunicação essencialmente textual em um fórum que possibilita a participação equalitária de todos os membros e a experiência de trocar idéias com pessoas de diferentes regiões do país parece ser um forte motivador para a prática da escrita. Exemplos de atividades são cursos de escrita criativa, escrita técnica (Rio Salado Community College - Arizona), conversas eletrônicas com poetas e escritores (Riverdale Collegiate Institute - Toronto) e o ensino de segunda língua (Universidade do Arizona) [Kaye91].

No âmbito do Projeto Europeu COMETT II, o Pedagogic Online Seminar é oferecido para professores dos países nórdicos, visando a formação de '*online teachers*'. É um seminário de 12 semanas com leitura de textos, discussão e geração de trabalho final "publicado na conferência".

Como os seminários virtuais são para grupos pequenos, sai muito caro pagar os custos do uso da rede e os tutores *online*. Novas estruturas de custo/benefício estão sendo estudadas para servir de base para decisões

sobre a aplicabilidade dessa modalidade de ensino em instituições privadas e comerciais [Soby91]

### 2.2.6 Conferências virtuais

A maioria dos experimentos de comunicação mediada por computador se enquadra na categoria de *conferências virtuais*. Os pioneiros surgiram quase que simultaneamente com as primeiras instalações da ARPANET: uma rede de pacotes que conectava instituições de ensino e de pesquisa, visando compartilhar recursos de computação. Ela foi desenvolvida para que pesquisadores pudessem se conectar a equipamentos não disponíveis em suas instituições - era a comunicação homem-computador [Kiesler91].

Paralelamente à execução remota de programas, foi oferecido um meio de comunicação pesquisador-pesquisador: o *e-mail*. Do burburinho inicial das descobertas das vantagens dessa nova forma de comunicação, rapidamente surgiram outras aplicações, ampliando o espectro de usuários das redes de computadores. Em 1970 surgem os dois primeiros sistemas de mensagens - o Emisari (Turoff) e o Forum-Planet (Vallée). Em 1977, Hiltz e Turoff desenvolvem o EIES, que promove conferências eletrônicas e *bulletin board* [Palme91, Hiltz & Turoff78].

Surgem os primeiros grupos de usuários (*user groups*), reunindo pessoas que discutem assuntos de interesse comum. Em 1982, segundo Kiesler, a partir do estudo e monitoramento sistemático das redes de computadores, observou-se que os programas mais utilizados eram os de comunicação entre indivíduos. Em 1991, cerca de 37000 organizações estavam conectadas à rede Internet. O grupo de usuários *Newsgroup* reunia mais de 1500 diferentes grupos. Mais de um milhão e meio de pessoas participavam de pelo menos um grupo - e esses números tendiam a crescimentos rápidos [Kiesler91].

Wagoner descreve as *conferências virtuais* como "um fenômeno multifacetado" que emerge quando um grupo de indivíduos, envolvidos em uma tarefa ou objetivo comum, mediam sua comunicação através de um sistema de conferência eletrônica. Nesse contexto de atuação, intervém uma série de fatores que devem ser entendidos e respeitados para que se possa projetar atividades de caráter educacional. Dentre os mais críticos estão a diversidade cultural, a variedade de estratégias de aprendizagem, a multiplicidade de elementos psicológicos, os interesses comerciais, as posturas éticas e os objetivos políticos [Ishii93, Wagoner91].

Um aspecto importante a ser considerado é o conjunto de características do sistema de conferência eletrônica a ser adotado. Para cada contexto devem ser avaliadas as funções que devem estar disponíveis para que o computador seja um elemento mediador, mas transparente, da comunicação entre os participantes. Palme inventariou mais de 18 sistemas e identificou diferentes tipos de conferências eletrônicas - abertas, fechadas, restritas, protegidas, protegidas contra escrita e sub-conferências [Palme91].



Em cada um desses tipos, os participantes têm diferentes conjuntos de funções, direitos e limitações. Em geral, é o moderador quem faz as atribuições dos privilégios. Nas conferências podem ser transmitidas mensagens pessoais, notificações e contribuições. A maioria dos sistemas oferece funções para envio de anúncios gerais, para busca de itens em um diretório de conferências e sub-conferências, para arquivamento de conjuntos de contribuições, para inscrições e desistências de conferências e para suspensão temporária de entrada de novos participantes.

O EIES - Electronic Information Exchange Systems - foi o primeiro sistema de conferência disponível e foi utilizado em dezenas de experimentos com variados objetivos, público-alvo e duração. Observando os resultados e avaliações dessas experiências, foram desenvolvidos outros sistemas, baseados no EIES, e que atendiam a objetivos mais específicos: TOPICS, TERMS, TOURS, REPORTS e o EIES2.

O TOPICS visa suportar discussões entre especialistas reunidos em grandes grupos e oferece "estruturas para organizar a informação científica relevante de forma a evitar a explosão de informação". Seu desenvolvimento reflete a necessidade de ferramentas de organização da informação e mecanismos sofisticados de busca.

O TERMS, foi desenvolvido inicialmente para dar suporte a uma comissão de padronização de termos. As alterações são resultantes da necessidade de organizar as discussões de forma mais estruturada. A ênfase está na inclusão de novos termos a propor, suporte a negociação e mecanismos de votação.

O TOURS visa apoiar estratégias de exploração de diferentes alternativas para gerenciamento estratégico a longo prazo. É baseado na tecnologia de hipertexto e oferece cenários de uso (planos alternativos), que são percorridos seguindo "excursões" pelos nós. A guia Joan, uma *persona* artificial, aponta para possíveis paradas para reflexão e redirecionamento das opções.

O REPORTS é um misto de conferência eletrônica e de sistema de edição colaborativa de grandes documentos. Ele prevê a atribuição de diversos papéis aos participantes, associados a diferentes granularidades dos documentos. Inicialmente baseado no conceito de sumários (*outlines*), ele evoluiu para o uso de hiperdocumentos. Finalmente, o sistema mais atual, o EIES2, inclui todas as novas funções dos sistemas anteriores. Ele é mais do que um sistema de conferência eletrônico - é um produto que integra diversas funcionalidades [Hiltz & Turoff93].

São vários os exemplos de uso de conferência eletrônica. Foram selecionados apenas alguns a título de ilustração. Na Europa há inúmeros programas de ensino para grande número de alunos, sendo o da Open University e o da EuroPACE os mais antigos e com maior número de envolvidos. O *Virtual College*, por exemplo, oferece diversos cursos de língua para alunos de toda a Europa. A aprendizagem da segunda língua é através de participação de

conferências com pessoas nativas daquela língua e alunos de vários outros países. [Mason93].

No Brasil o LEC - Laboratório de Estudos Cognitivos - promove conferências para formação continuada de professores da rede pública de ensino, para o ensino de espanhol com crianças brasileiras e de diversos países do Cone Sul, e de língua portuguesa para jovens com limitações auditivas e da fala [Fagundes93].

A Rede Nacional de Pesquisa (RNP) vem oferecendo serviços de rede para instituições de ensino e de pesquisa a preços reduzidos, o que tem atraído o interesse de Universidades e de escolas de segundo grau. Há diversos projetos cadastrados na RNP e alguns já estão em funcionamento em várias escolas do país.

Em 1993, na avaliação que Hiltz e Turoff fazem da utilização do EIES e seus "descendentes" com relação às aplicações educacionais, eles observam que a grande maioria das mais de 80 aplicações educacionais em uso na rede apenas "emula as formas de interação da sala de aula tradicional, dando uma infeliz impressão de que as salas de aula virtuais não podem ser nada além de uma simulação melhorada de uma sala de aula convencional".

Eles insistem que "ao contrário, um ambiente de aprendizagem colaborativo que é mediado por computador, pode admitir alguns tipos de atividades que seriam difíceis ou impossíveis de conduzir em ambientes face-a-face, particularmente em grandes turmas. Discussão e comunicação sobre o curso tornam-se atividades contínuas, em vez de limitadas a períodos curtos por uma ou duas vezes por semana. Assim que o estudante tem uma idéia ou uma pergunta, ela pode ser comunicada, enquanto está 'fresca' " [Hiltz & Turoff93, pg474].

### **2.3 Aspectos conceituais sobre aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos**

O projeto de ARCOO visa a geração de um artefato computacional com a finalidade de alicerçar a formação continuada e a formação *just-in-time* de adultos reunidos em grupos pequenos. A estratégia pedagógica que se pressupõe a mais adequada para atender aos requisitos dessa formação, especialmente por se tratar de adultos, é a aprendizagem cooperativa. Ela deverá ocorrer, prioritariamente, em ambientes distribuídos. É possível que hajam encontros presenciais mas essa condição não deve ser uma premissa para o desenvolvimento dos trabalhos.

"Etmologicamente, colaborar (*co-labore*) significa trabalhar junto, que implica no conceito de objetivos compartilhados e uma intenção explícita de 'somar algo' - criar alguma coisa nova ou diferente através da colaboração, se contrapondo a uma simples troca de informação ou passar instruções" [Kaye91, pg 2]. É necessário um quadro referencial para se compreender os

processos sócio-cognitivos que afetam a qualidade dessa aprendizagem de forma a identificar algumas funções que poderiam ser oferecidas por uma tecnologia que visa apoiar esses processos.

O *workshop* que transcorreu a bordo da escuna Najaden, no verão de 1991, reuniu pesquisadores europeus para avaliar como a comunicação mediada por computador poderia ser utilizada no contexto do ensino à distância e da formação de adultos. Para examinar o potencial e as limitações desse instrumento o primeiro passo foi a construção coletiva de um referencial teórico. Os seis elementos listados a seguir foram considerados os mais importantes na definição do campo da aprendizagem cooperativa.

"(1) A aprendizagem é um processo inerentemente individual, não coletivo, que é influenciado por uma variedade de fatores externos, incluindo as interações em grupo e interpessoais.

(2) As interações em grupo e interpessoais envolvem o uso da linguagem (um processo social) na reorganização e na modificação dos entendimentos e das estruturas de conhecimento individuais, e portanto a aprendizagem é simultaneamente um fenômeno privado e social.

(3) Aprender colaborativamente implica na troca entre pares, na interação entre iguais e no intercâmbio de papéis, de forma que diferentes membros de um grupo ou comunidade podem assumir diferentes papéis (aprendiz, professor, pesquisador de informação, facilitador) em momentos diferentes, dependendo das necessidades.

(4) A colaboração envolve sinergia e assume que, de alguma maneira, "o todo é maior que a soma das partes individuais", de modo que aprender colaborativamente pode produzir ganhos superiores à aprendizagem solitária.

(5) Nem todas as tentativas de aprender cooperativamente serão bem sucedidas, já que, sob certas circunstâncias, aprender colaborativamente pode levar à perda do processo, falta de iniciativa, mal-entendidos, conflitos e descrédito: os benefícios potenciais não são sempre alcançados.

(6) Aprendizagem colaborativa não significa necessariamente aprender em um grupo, mas ao contrário implica na possibilidade de poder contar com outras pessoas para apoiar sua aprendizagem e dar retorno se e quando necessário, no contexto de um ambiente não competitivo [Kaye1991, pg 4]"

Pode-se identificar três fases características do processo de cooperação para a solução de problemas em ambiente de trabalho ou em situações de aprendizagem: fase 1: estágio inicial de projeto que parte da exploração inicial e conclui com as decisões sobre o projeto; fase 2: estágio de esboço e posterior detalhamento, quando o "produto" é desenvolvido; e fase 3: versão final do produto e exportação do resultado. Segundo Kaye, a fase inicial de exploração e de projeto é a que mais necessita de cooperação, pois requer que a equipe reúna informação e recursos externos, reconheça as competências e limitações dos colegas do grupo e desenvolva novas idéias criativamente e coletivamente.

A aprendizagem cooperativa distribuída utiliza as redes de computadores como instrumento para: (i) mediar a comunicação entre os pares e (ii) fazer acesso à informações e outros recursos necessários para a realização da tarefa comum. Esses são os mesmos itens citados, como motivadores do uso dessa tecnologia. Mas, basicamente, o que difere os experimentos dessa célula daqueles de outras células são os papéis desempenhados por cada

membro do grupo e o compartilhamento dos objetos que são usados para alcançar a meta comum.

O tutor deve ter um papel de agente facilitador do processo - sugerindo estratégias de atuação, indicando literatura de estudo, colocando questões para reflexão, respondendo às dúvidas e acompanhando as participações dos aprendizes, procurando auxiliar individualmente cada participante ao mesmo tempo que promove uma construção do conhecimento coletivo. Enquanto agente facilitador sua postura não é a de transmissor de informações ou a de agente diretivo das atuações dos alunos.

O tutor deve abandonar posturas herméticas e autoritárias. Ele deve estar atento, participativo e flexível para interferir no momento adequado e com a autoridade exigida em cada caso. Ele deve ser ou se tornar um "tutor conectado" (*online teacher*) [Kiesler91, Kaye91, Hasarin93, Hiltz & Turoff93].

A presença de um líder ativo tem sido apontado como fundamental para o bom desempenho da equipe, especialmente na fase de exploração e geração de idéias. O líder seria responsável pelas *message webs* resumindo a situação dos trabalhos, apontando para questões pendentes ou aspectos críticos no trabalho e, em alguns casos, fazendo comentários de avaliação sobre os outros membros da equipe [Kaye91].

Sugerem-se outros papéis, como o de moderador das negociações, o de provedor de informações, o de editor do documento gerado em grupo e o de revisor. Para uma atuação mais equilibrada de cada participante do grupo, recomenda-se um rodízio desses papéis, de forma que, além do resultado cognitivo, essa forma de aprendizagem também possibilite desenvolver outras habilidades.

Waggoner recomenda que o projeto e a implementação de sistemas para a aprendizagem cooperativa devem ter dois aspectos: o projeto técnico do sistema de software e o projeto do sistema sócio-pedagógico. Heeren e Collis sugerem que a primeira atividade deve ser uma análise dos processos humanos que deverão ser auxiliados pelo sistema. Esses processos estão relacionados com a aprendizagem e com a comunicação e a cooperação entre pessoas. Diante dessa análise pode-se identificar as funções a serem oferecidas pela tecnologia e como elas devem ser usadas pelo sistema sócio-pedagógico. Elas propõem três perspectivas básicas a avaliar - a perspectiva do processo cognitivo, a perspectiva social e a gerencial [Heeren & Collis93, Waggoner91].

Considerando a *perspectiva cognitiva*, o ambiente deve apoiar atividades que propiciem o aprendiz modificar o seu conhecimento. No contexto da aprendizagem cooperativa essa mudança do conhecimento, que é um processo individual, ocorre no contexto de atividades em grupo. As ferramentas de suporte às transformações cognitivas devem facilitar a comunicação e a cooperação durante a realização de uma atividade. Dependendo do objetivo da aprendizagem poderão estar presentes no

ambiente uma variedade de ferramentas cognitivas - tais como hiperdocumentos, tutoriais, simuladores e produtos de software que permitam realizar tarefas.

A *perspectiva social* é mais do que a comunicação e a cooperação mencionadas acima. O trabalho em grupo envolve tanto um relacionamento para a execução de uma tarefa quanto para o estabelecimento e a manutenção do grupo como um sistema produtivo. Ela trata de questões relacionadas com a forma de atuação dos grupos, com mecanismos que auxiliam à resolução de conflitos e outros que procuram promover o bem estar do grupo como um todo e de cada participante individualmente.

Uma questão que também está relacionada com a perspectiva social é a identificação da forma de atuação do grupo. Segundo o casal Johnson-Lenz há duas formas básicas de promover a atuação em grupo - (a) a forma direcionada (mecânica ou prescritiva) - na qual o sistema possui mecanismos que condicionam os participantes a atuarem segundo certos procedimentos explícitos; (b) a forma de espaço aberto (ou permissiva) que possibilita a auto-organização do grupo [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz91].

Ao reunir pessoas com diferentes estilos de aprendizagem é difícil prever qual a forma de atuação que será satisfatória para cada objetivo de aprendizagem. Assim, sujeito à escolhas dos usuários, o ambiente deve propiciar modalidades de organização do trabalho do grupo que variam desde a forma direcionada até a forma aberta. Esse ajuste deverá dar ao ambiente as características identificadas por McGrath como necessárias para o sucesso de atividades cooperativas: (a) suporte ao indivíduo e (b) bem estar do grupo [MacGrath90].

Muitos ambientes "cooperativos" oferecem exclusivamente ferramentas para dar suporte à execução de uma tarefa por um grupo de pessoas - esse é o objetivo prioritário. O insucesso de alguns desses ambientes é justificado pela ausência de mecanismos que favoreçam outras funções de um grupo: atividade cognitiva, suporte ao indivíduo e bem estar do grupo.

O suporte ao indivíduo explicita a cada participante de que forma o grupo como um todo colabora para o seu "crescimento" individual e como ele favorece a sua própria atuação na realização da tarefa. O bem estar do grupo é assegurado por ações centradas no processo social, como as de negociação e resolução de conflitos [McGrath90; Kraut et al 88].

A *perspectiva gerencial* complementa as duas perspectivas acima descritas. Pesquisadores atestam a necessidade de acompanhamento sistemático das atividades em grupo. Esse monitoramento pode ser um dos fatores que contribuem para o bem estar do grupo. Ele possibilita, por exemplo, regular ou moderar as discussões eletrônicas ou avaliar o desempenho do grupo.

Para tal é necessário definir fases da atividade cooperativa - etapas concretas, com metas, prazos e responsáveis - criar e manter atualizados planos de trabalho [Kaye & Black90, Zachary90]. Deve-se dispor de ferramentas que

facilitem avaliar o progresso para alcançar o objetivo do trabalho - identificar e acompanhar as contribuições individuais e analisar os pontos de estrangulamento do processo. Instrumentos que facilitem a construção de uma visão geral das discussões e que auxiliem as tomadas de decisões devem ser oferecidos.

O sucesso de uma atividade cooperativa não depende apenas do ambiente computacional que apoia os participantes do grupo. A identificação de tarefas que se adequam à colaboração, assim como a organização e maturidade do grupo para realizar tarefas cooperativas são alguns dos aspectos a observar em um empreendimento cooperativo.

McGrath (1990) descreve quatro estágios genéricos em atividades cooperativas: (i) estágio incipiente, envolvendo escolhas de metas; (ii) estágio de solução de problemas, envolvendo escolha de recursos; (iii) estágio de resolução de conflitos, envolvendo escolhas "políticas"; (iv) estágio de execução, levando ao alcance dos objetivos. Ele sugere que a eficiência de um grupo é mais significativa se forem observados e apoiados esses estágios de trabalho em cada uma das três perspectivas - cognitiva, social e gerencial.

## **2.4 Requisitos do sistema sócio-pedagógico**

Vários trabalhos alertam para a necessidade de novas teorias pedagógicas para fundamentar o uso da comunicação mediada por computador na aprendizagem [Kiesler91, Simón91, Teles93, Waggoner91]. Derycke aponta para o contextualismo e as análises pós-modernas da pedagogia, porque refletem novas abordagens para os encontros cooperativos e propõem um equilíbrio entre a individualização e a socialização na aprendizagem [Derycke91]. Roschelle e Quinn apontam para teorias de aprendizagem contextual (*situated learning*) [Quinn94, Roschelle92].

Independente de teorias, os pesquisadores associam as atitudes dos tutores e dos aprendizes como o fator de sucesso da aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos. O *tutor online* atua em três momentos distintos da aprendizagem: (i) na etapa preparatória, (ii) durante os trabalhos propriamente dito e (iii) na fase de fechamento. Na fase preparatória ele seleciona o problema a ser proposto para os alunos, reúne a literatura de apoio, prepara os apontadores para as bases de dados online que devem ser consultadas e coloca disponíveis ferramentas eletrônicas de apoio à aprendizagem, tais como tutoriais, simuladores e jogos.

Durante os trabalhos, o tutor deve responder as dúvidas dos alunos ou sugerir consultas a bases de Perguntas & Respostas, ele deve enviar "provocações" que levem os alunos à discutir as questões sob novas perspectivas e deve sugerir participações em grupos de usuários. O acompanhamento das atividades permite que ele identifique erros conceituais dos alunos e, usando de recursos como conversas paralelas ou seminários curtos, ele cria condições

para que os aprendizes reconstruam esses conceitos [Derycke91, Rueda91, MacAleese90].

Na fase de fechamento as avaliações são discutidas com o grupo. As avaliações podem incluir sugestões de novas abordagens para o problema ou propor temas para futuras discussões, com especialistas convidados. As opiniões dos alunos sobre os trabalhos, as dificuldades para realização da tarefa, as questões técnicas e os problemas de relacionamento devem ser alvo de cuidadosa avaliação, aberta com todos os elementos do grupo ou apenas entre o tutor e cada indivíduo [Jonhson-Lens & Jonhson-Lens, Mason91].

O aprendiz *online* deve possuir, ou desenvolver, habilidades de aprendizagem individual e em grupo - autonomia, responsabilidade, parceria, liderança, capacidade de negociação, maturidade para decisão. São requeridas capacidades de inferência, dedução, análise, síntese e outras habilidades meta-cognitivas. Devem ser apropriada novas regras de conduta - a *netetiquette*, a civilidade, a convivência, a reciprocidade e a busca da harmonia [Harasim93, Jacobson93].

## 2.5 Requisitos do sistema técnico

Kaye fala de *social network designers* e Vallée se refere a *social technology* para enfatizar que, nos projetos de sistemas de suporte à aprendizagem através da comunicação, os requisitos técnicos devem considerar os aspectos sociais, além dos cognitivos e dos tecnológicos. A matriz da análise proposta em 2.1 permite que se tenha uma visão da diversidade dos contextos de aplicação que geram uma grande variedade de requisitos de projeto. Considerando apenas a aprendizagem cooperativa em grupos pequenos, é possível identificar e listar um conjunto mínimo de exigências.

O computador é uma ferramenta para descrição, suporte e gerência da colaboração. Para lidar com as questões que decorrem desses três tipos de atividades, o sistema deve oferecer instrumentos tais como:

- (i) estruturação do grupo - suporte a definições de papéis, associação de privilégios e mecanismos de autorização ;
- (ii) criatividade - auxílio à geração e idéias, quadro de sugestões comunitário;
- (ii). questões de planejamento - formulação de planos, re-estruturação de planos, comunicação de alterações de metas e tarefas, análise de dependência [Zachary90, Richartz91];
- (iv). integração de atividades - mecanismos para integrar ou apontar para ferramentas cognitivas - tutoriais, jogos, simuladores, hiperdocumentos - através de interfaces homogêneas [Richartz91] ;
- (v) consciência do grupo - uso de tecnologias de teletransmissão para facilitar a percepção da "presença" dos participantes do grupo, através de reuniões síncronas; de mecanismos de subscrição e notificação de eventos; tele-presença; instrumentos de proteção aos dados, garantindo espaços privados e públicos com mecanismos de definição de direitos de acesso [Ambrosius91, Jonhson-Lens & Jonhson-Lens91, Hiltz e Turoff93];

(vi) suporte ao acesso à informação - instrumentos de navegação, de busca estruturada, de formulação de consultas, de filtragem das mensagens, de especificação de agentes inteligentes para automatização de certas tarefas [Derycke91, Russel91];

(vii) suporte a diversas modalidades de comunicação - meios de apoiar negociações, conversas informais ("cafés"), seminários, "mesas redondas", palestras [Aiken92, Derycke91];

(viii) interfaces sociais - interface social funliness; suporte para "navegadores impacientes e aprendizes lentos e estruturados"; interfaces consistentes e ortogonais; mecanismos de ajuda sensíveis ao contexto; interfaces "organizacionais"; admitir definições de preferências do usuário [Ishii93, Sorensen91, Vallée91];

(ix) diversas formas de representação e de compartilhamento dos objetos de trabalho e de conhecimentos - instrumentos para apresentar diversas visões das discussões; mecanismos para interrelacionamento das mensagens, comentários, avaliações; formas de organização das linhas de discussão; geração de mapas conceituais [Berlin92, Hereen & Collis93, Kaye91, MacAleese91].

## **2.6 Conclusões**

A aprendizagem continuada é uma necessidade sempre presente em domínios de conhecimentos complexos. Fornecer atualização profissional de qualidade em tempos adequados requer novas estratégias pedagógicas e recursos tecnológicos inovadores.

A aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos é uma alternativa promissora por integrar teorias de aprendizagem pós-modernas como tecnologias avançadas de tele-informática. O desafio consiste em encontrar soluções para potencializar a co-evolução do sistema homem-computador.

Um sistema para a aprendizagem cooperativa deve incluir ferramentas que dão suporte aos processos sociais, cognitivos e gerenciais. A aprendizagem através de solução de problemas demanda recursos e soluções que integram resultados de pesquisas de utilização do computador na educação e no suporte ao trabalho cooperativo.



### Tecnologias para cooperação

---

Cooperação envolve vários processos - comunicação, negociação, coordenação, co-realização e compartilhamento. A comunicação entre os participantes ocorre durante todo o tempo de vida do grupo. Os participantes podem estar trabalhando em um mesmo local ou podem estar dispersos geograficamente. O computador é um instrumento para mediar os processos envolvidos na cooperação visando a realização de um objetivo comum. A realização de uma atividade envolve várias formas de comunicação e é necessário encontrar maneiras de tornar atrativos e eficazes os "encontros virtuais".

A comunicação pode envolver discussões e algumas delas podem influenciar fortemente o trabalho que está sendo realizado. Diversos pesquisadores afirmam que a qualidade do processo social é muito importante para o sucesso da cooperação. McGrath enfatiza a importância de mecanismos que garantam o "bem estar" do grupo, dentre eles a dissolução dos conflitos através das tentativas de acordo ou consenso nas discussões. Assim, mesmo sendo um elemento da comunicação, a negociação é analisada separadamente para possibilitar uma avaliação dos aspectos tecnológicos que podem contribuir nessa forma especial de comunicação [McGrath90].

Comunicar, negociar, compartilhar e trabalhar em paralelo com muitas pessoas e com ausência de "dicas" visuais ou espaciais pode gerar situações de perda de controle dos processos. Coordenação é um processo-chave para colocar ordem nas transações em espaços e tempos virtuais. Herren & Collins coloca no mesmo nível de importância para o sucesso da aprendizagem cooperativa os processos cognitivos, sociais e gerenciais [Herren & Collins93]. Para alguns pesquisadores a ausência de ferramentas de gerência nas conferências eletrônicas contribui para o baixo desempenho desse instrumento na aprendizagem remota [Soby91, Kiesler91, Riel & Levin90]. É necessário identificar o suporte necessário para a coordenação das comunicações, do trabalho e do compartilhamento de espaços e informações.

Co-realização, é o trabalho cooperativo em essência - é o fazer junto, em conjunto. É o co-projetar, co-desenvolver, co-realizar e co-avaliar. O prefixo "co" implica numa série de requisitos para que ocorra alguma atividade em conjunto - planejamento, coordenação, concordância. Planejamento das ações conjuntas sobre objetos e "espaços" para atuar sobre eles de forma síncrona ou assíncrona. Coordenação para que seqüências indesejáveis de ações não transformem o objeto de trabalho em entidade amorfa. E, concordância para que sejam evitados conflitos que imobilizem as ações sobre os espaços e os objetos. Deve-se pesquisar formas para possibilitar que as atuações ocorram organicamente no espaço comunitário virtual.

Compartilhamento é um conceito associado com dividir e distribuir com outros. Compartilhar conhecimento, informação, idéias ou propósitos é uma premissa para atividades cooperativas. Ações cooperativas baseiam-se no compartilhamento dos objetos relacionados com a realização de uma atividade. Quando o computador é usado para dar suporte a essas ações, surgem problemas envolvendo o acesso, uso e alteração desses objetos. São necessários mecanismos para possibilitar que os participantes atuem sobre todo o objeto ou para dividir e distribuir partes do objeto e para reuni-las outra vez.

ARCOO é um ambiente de suporte à aprendizagem cooperativa através da solução de problemas. Os objetivos da aprendizagem estão embutidos na proposta do problema e o processo de obtenção da solução através das colaborações dos participantes possibilita a construção de um saber individual e de um saber compartilhado. ARCOO é simultaneamente um ambiente para aprendizagem cooperativa e um ambiente para trabalho cooperativo.

O projeto de ARCOO envolve escolhas de que tecnologias adotar e de como usá-las para dar suporte à aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos. O estudo do domínio de aplicação de trabalho cooperativo auxiliado por computador (*computer supported cooperative work - CSCW*) permite identificar os aspectos tecnológicos e sociais que influenciam a cooperação. Possibilita, também, compreender a complexidade das questões envolvidas e identificar o potencial das soluções atualmente adotadas e suas limitações. Por fim, auxilia nas decisões que conduzirão à formulação da proposta de ARCOO. Este é o objetivo deste capítulo.

### **3.1 Categorização**

Categorização é uma das formas de organizar os objetos de um domínio de aplicação. Essa organização reflete dimensões relevantes para a compreensão do domínio e das propriedades de seus objetos. Em paralelo com uma taxonomia, ela facilita a comunicação das idéias, das realizações e das características do domínio em estudo. Ela é a base para identificar aspectos que podem ser reutilizados no projeto e no desenvolvimento de novos sistemas [Peterson91, Prieto-Diaz 89 e 90].

Uma forma usualmente adotada é a que valoriza as dimensões espaço-temporais. A figura 3.1, proposta por DeSanctis e Gallupe, aparece em vários trabalhos de revisão de literatura [DeSanctis & Gallupe87, Ellis91, Engelbart88].

		Mesmo tempo	Tempos diferentes
Mesmo local		Interação face-a-face	Interação assíncrona
Locais diferentes		Interação síncrona distribuída	Interação assíncrona distribuída

Figura 3.1. Esquema para classificação espaço-temporal das aplicações em trabalho cooperativo auxiliado por computador

Grudin coloca mais uma dimensão nessa matriz para incorporar os avanços da tecnologia e das aplicações, passados sete anos dessa primeira categorização do domínio de CSCW (figura 3.2). Nem todas as aplicações se encaixam perfeitamente em uma célula e nem a maioria dos trabalhos realizados no dia-a-dia. Um trabalho cooperativo envolve interações face-a-face, algumas atividades distribuídas e muito trabalho assíncrono - muita comunicação e coordenação [Grudin 94].

		Tempo		
		Mesmo	Diferente mas previsível	Diferente e imprevisível
L o c a l	Mesmo	<i>Meeting facilitation</i>	<i>Work shifts</i>	<i>Team rooms</i>
	Diferente mas previsível	<i>Tele/video/desktop conferencing</i>	<i>Electronic mail</i>	<i>Collaborative writing</i>
	Diferente e imprevisível	<i>Interactive multicast seminars</i>	<i>Computer bulletin boards</i>	<i>Workflow</i>

Figura 3.2 Mapeamento 3X3 das opções de groupware [Grudin94]

Para cada célula há requisitos específicos a serem atendidos pelas tecnologias que mediam o processo nela inserido. Tecnologias relacionadas com uma célula apresentam, em geral, desafios técnicos e sociais comuns - essa categorização pode facilitar a compreensão dessas questões e apontar direções de pesquisa. Uma tecnologia adequada para uma célula pode provocar impactos negativos se adotada em uma atividade de outra célula. Por exemplo, sistemas de correio eletrônico são amplamente adotados e reconhecidos como uma tecnologia de sucesso na área de comunicações entre indivíduos e grupos, mas somente o correio eletrônico não atende devidamente reuniões face-a-face, que requerem outras tecnologias tais como as de suporte a decisões.

O tamanho dos grupos de trabalho é outro fator que influencia nos requisitos dos sistemas cooperativos. Especialmente no contexto dos sistemas de suporte a reuniões (*Electronic Meeting Systems - EMS*) ela determina que tipo de tecnologia é necessária para apoiar as discussões. Mantei observa que um *EMS* deve considerar também a disposição física das pessoas e o mobiliário, distâncias de inter-visão entre os participantes e protocolos de acesso a equipamentos de comunicação compartilhados [Mantei88]. Nesses aspectos o tamanho do grupo é um fator determinante no tipo de escolha a ser feita. Nunamaker propõe uma nova dimensão para a matriz de *grouwpares* - a que distingue as tecnologias em função do tamanho do grupo [Nunamaker et al 91].

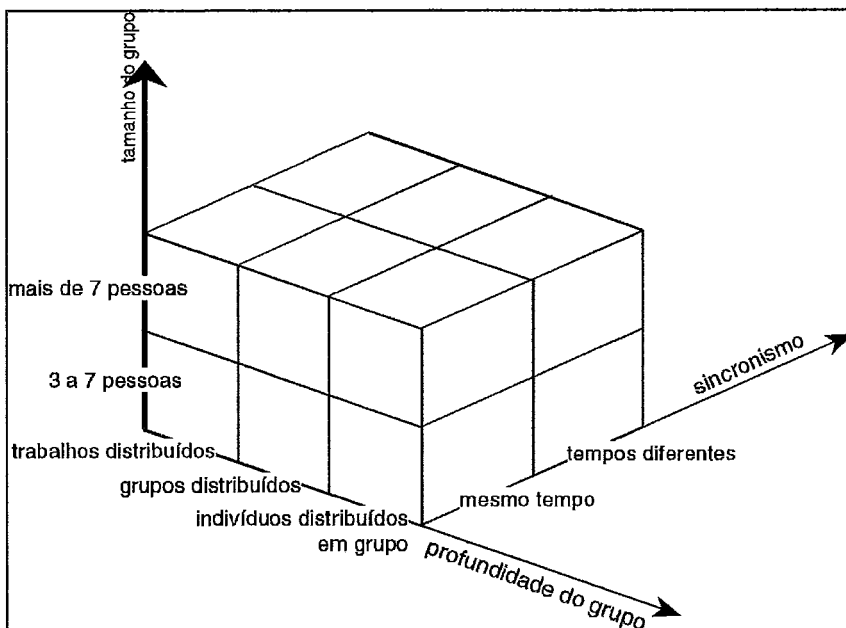


Figura 3.3 Categorização considerando o tamanho do grupo

Uma outra forma de classificação é a identificação de paradigmas de projeto que orientam o desenvolvimento de sistemas. Segundo Moran e Anderson CSCW "é uma coleção de interesses relacionados e não um conjunto claro de paradigmas" [Moran & Anderson90, pg 382]. Entretanto, analisando os sistemas atuais, é possível reconhecer três paradigmas de projeto: 1. o

paradigma do espaço de trabalho compartilhado; 2. o paradigma da comunicação gerenciada; 3. o paradigma da interação informal.

O objetivo básico do groupware é possibilitar que pessoas trabalhem "juntas" numa representação comum da informação (texto, desenho, tabela de decisões, etc). No paradigma do espaço de trabalho compartilhado o espaço de informação e representação é usado por um grupo de pessoas num mesmo local ou em locais distantes, assíncrona ou sincronamente.

O paradigma da comunicação gerenciada aparece nos sistemas de troca de mensagens e naqueles que procuram estruturar as mensagens, como o The Coordinator [Winograd88a]. Toda e qualquer atividade cooperativa depende de comunicação ativa entre os participantes. A gerência, organização e distribuição das mensagens pode facilitar ou dificultar o alcance de um objetivo comum. Além disso ela pode interromper de forma desagradável (*disrupted*) o usuário no seu trabalho individual. "Agentes inteligentes" podem auxiliar na coordenação dessa comunicação [Crowston & Malone88, Goldberg et al 92].

O paradigma da interação informal orienta o projeto de sistemas que visam interações informais, não planejadas e não estruturadas. A ênfase desses sistemas é a comunicação face-a-face entre as pessoas através da conexão de vídeo e áudio por rede (são as redes multimídia). Nessas aplicações a tecnologia se torna "invisível" e é apenas a mediadora da interação homem-homem. Esta invisibilidade é hoje um ideal, pois observa-se que, na maioria dos trabalhos, esse paradigma é muito centrado na tecnologia (*technology-centred*) [Engelbart 88, Moran & Anderson90, Smith90].

### **Categorização Adotada neste Trabalho**

Nesse capítulo, os sistemas e métodos foram agrupados segundo processos que foram avaliados como primitivos para a cooperação e fundamentais para a aprendizagem cooperativa - comunicação, negociação, compartilhamento, coordenação e co-execução. Cada um desses processos pode ser analisado segundo diversas dimensões. A quantidade de possibilidades de combinações possíveis {processos X dimensões} X aplicações abre espaço para uma grande variedade de produtos de software. São analisadas algumas combinações dessas dimensões que geram situações particularmente interessantes para o contexto da aprendizagem cooperativa e identificados requisitos de tecnologias para apoiá-las.

Os processos envolvidos na cooperação são processos interdependentes. Há uma estreita relação entre cada processo e os outros implicando em necessidades interligadas. A coordenação é necessária para auxiliar algumas formas de comunicação ou mecanismos de compartilhamento de objetos da cooperação. Uma forma de discurso poderia ser através dessas relações. Mas, para compreender os interrelacionamentos e as interdependências é necessário entender cada processo e como ele é, de certa forma, atendido pelos sistemas atualmente disponíveis.

Foi escolhida uma seqüência para fins de apresentação, a partir da seção 3.3, sem priorização ou ordem de complexidade. As categorizações através das matrizes, do cubo e dos paradigmas de Moran serão pontos de referência para a análise desses processos e para identificar os produtos a serem referenciados. Quando for relevante serão feitos os relacionamentos que possibilitam compreender melhor as características e requisitos do trabalho cooperativo auxiliado por computador.

### 3.2 Taxonomia

Ao longo desse capítulo são utilizados termos usualmente adotados na literatura de CSCW. Esse domínio de aplicação vem evoluindo continuamente gerando novos termos, provocando duplicidade de interpretações de algumas expressões ou reinterpretando termos de outros domínios. As definições utilizadas nesse capítulo são retiradas de trabalhos com propostas de taxonomia [Palmer et al 94, Reinhard et al 94], outras estão dispersas em artigos, há as que são interpretações pessoais e ainda aquelas que adotam o sentido corriqueiro do termo que se encontra no "Aurélio". As definições aparecerão precedidas do símbolo ☑.

Inicialmente são introduzidos os conceitos básicos através das definições propostas por Greenberg.

- ☑ "Groupware é todo software que apoia e potencializa o trabalho em grupo. É um rótulo tecnicamente-orientado que visa diferenciar produtos "orientados-para-grupos", aqueles especialmente projetados para auxiliar grupos de pessoas trabalhando juntos, dos produtos "mono-usuário" que ajudam pessoas a realizar isoladamente suas tarefas".
- ☑ "Trabalho cooperativo auxiliado por computador (CSCW) é uma disciplina científica que motiva e valida o projeto de groupware. É o estudo e a teoria de como pessoas trabalham juntas e de como o computador e outras tecnologias relacionadas afetam o comportamento do grupo" [Greenberg91a, pg133].

Groupware reúne produtos e protótipos de sistemas de computação interligados via rede de computadores, utilizando ou não outras tecnologias relacionadas com vídeo e áudio. Exemplos típicos são os sistemas de correio eletrônico, os bulletin boards, conferências eletrônicas síncronas e assíncronas, os editores para autoria cooperativa com ou sem compartilhamento de telas de vídeo.

CSCW é multidisciplinar por natureza. Ela reúne pesquisadores com especializações em áreas relacionadas com tecnologia - ciência da computação, teletransmissão, gerência de informação - e as vinculadas ao estudo do homem como ciência cognitiva, psicologia, sociologia, antropologia, ergonomia.

Porém, por ser uma área relativamente nova, segundo Grudin ainda não há consenso sobre que aplicações ou que características devem ser incorporadas aos sistemas para que estes sejam qualificados como groupware [Grudin90]. Prover alguns usuários de uma tecnologia que permita que eles desenhem simultaneamente numa "tela virtual" não é garantia de que eles estejam trabalhando cooperativamente para atingir uma finalidade. Aliás, mesmo o rótulo CSCW tem sido questionado por diversos pesquisadores, conforme resume Greenberg fazendo uma crítica a cada um dos termos da sigla, conforme segue:

- *computer* - outras tecnologias, como o vídeo, são consideradas no domínio de CSCW;
- *supported* - apesar de ser oferecido suporte a atividades do grupo como um todo, as atividades de um indivíduo podem ser "rompidas" com essa tecnologia;
- *cooperative* - o processo social pode incluir não somente cooperação, mas agressão, competição, coordenação fraca e estreita colaboração;
- *work* - a interação social e "casual" também deve ser atendida porque elas são consideradas precursoras vitais do processo de trabalho [Greenberg 91, pg 134]".

CSCW é o domínio em que se insere o sistema ARCOO. *Computer supported cooperative learning* é um "guarda-chuva" para reunir pesquisas relacionadas com ensino e com aprendizagem cooperativas auxiliadas por sistemas de computação tendo sido alvo da discussão no capítulo 2.

### 3.3 Comunicação

Há questões em que a maior cooperação ocorre no nível da comunicação propriamente dita. São situações nas quais a troca de idéias e opiniões é a base da busca de uma solução de um problema ou do "crescimento" dos indivíduos e do grupo. Muitas vezes, além da comunicação há um trabalho sobre objetos comuns mas, segundo vários pesquisadores, a qualidade do trabalho ou da aprendizagem depende da qualidade da comunicação entre os pares [Berlin & Jeffries 92, Kaye91, Kiesler91, Johnson-Lenz & Johnson-Lenz 91, McGrath90].

- Interação explícita é a decorrente da comunicação entre co-trabalhadores através de gestos, voz e video-transmissão.

A comunicação será apresentada segundo as dimensões de conteúdo, forma, interlocutor, tempo, espaço e percepção. Uma forma particular de comunicação e que é fundamental para o sucesso de atividades cooperativas - a negociação - será abordada no item 3.4.

## **Conteúdo**

- frases soltas
- texto
- som
- imagem ou vídeo

Os sistemas de correio eletrônico foram os primeiros instrumentos para a comunicação mediada por computador - CMC (*computer mediated communication* - CMC). O sucesso dessa modalidade de comunicação foi tão grande que centenas de serviços por computador foram criados baseados nessa tecnologia - agenciamento de notícias (resumos de jornais, revistas especializadas), compras de diversos produtos (software, livros, vestuário), serviços de utilidade pública (reservas de teatro, restaurantes, passagens) e outros.

Uma das facetas do correio eletrônico é possibilitar que pessoas encontrem outras pessoas com interesses comuns, sem altos custos nesta busca. São criadas ligações entre pessoas que, de outra forma, teriam dificuldades de compartilhar informação. Também são facilitados os mecanismos de coordenação entre grupos, gerando novos padrões no trabalho, pela facilidade de acesso e de troca de informações entre as pessoas [Finholt et al90].

Alguns sistemas visam apoiar trocas de idéias. São os sistemas para "toró de palpites" (*brainstorm*), por exemplo o Electronic Brainstorming System, o Cognoter, GroupSytems, VisionQuest e o LiveBoard [Applegate et al 86, Foster& Stefik 86, Nunamaker et al91, Malm93, Streitz93]. O objetivo é a geração de grande quantidade de sugestões curtas para abordar um problema. Depois são selecionadas aquelas que parecem apontar para caminhos interessantes a serem explorados.

Outra categoria de sistemas que trabalham inicialmente com textos curtos são os de planejamento. Planos são gerados a partir de um sumário (*outline*) para serem o ponto de partida de projetos. Alguns exemplos são sistemas de autoria cooperativa onde os autores elaboram um plano de trabalho antes de iniciar suas atividades editoriais - PREP, SEPIA, Strategic Planner [Neuwirth et al 90, Haake & Wilson92, Malm 93].

Sistemas para anotações são outra forma de comunicar idéias ou opiniões sobre um assunto. As anotações são geralmente inseridas junto com o objeto sujeito do comentário. Elas podem estar visíveis ou não no texto original - KMS. Muitas vezes, fazer anotações é um direito que é atribuído a uma classe de pessoas, por exemplo os editores de um grupo de co-autores ou tutores em ambientes de aprendizagem comentando os trabalhos dos alunos - Quilt, PREP [Leland88, Neuwirth et al 90].

A maioria dos sistemas de correio eletrônico permite a troca de mensagens textuais. Atualmente estão disponíveis sistemas que incluem som e objetos multimídia. Diversas pesquisas atestam sobre a melhoria da qualidade da comunicação quando podem ser trocadas conversas através de canal de voz,



permitindo que seja comunicada a intensidade emocional da mensagem [Rice & Shook90, Chapanis88]. O uso da voz nas comunicações por computador parece ser valiosa em situações mais complexas, em controvérsias, em questões de alto nível e nos aspectos sociais do trabalho cooperativo [Chalfonte et al. 91]. Exemplos dessa categoria são o Active Mail e o CAVECAT [Goldenberg et al 92, Mantei88].

Devido ao sucesso dos *e-mails* surgem produtos com características que promovem um "upgade" desse tipo de sistema através de funções que favorecem a colaboração. O Active-Mail é uma arquitetura abstrata para realizar aplicações de *groupware*. A estratégia de projeto é preservar características que promoveram o sucesso dos sistemas de correio eletrônico associada a uma migração suave para a nova funcionalidade. Seu objetivo é estabelecer conexões interativas persistentes entre grupos de usuários. Essas conexões são "gerenciadas" por um "agente de conversação" que é responsável pela conversa assíncrona entre grupos que podem mudar dinamicamente. Na realidade os "agentes de conversação" são as próprias mensagens "ativas".

Mensagens ativas são entidades que contém portas de comunicação. Elas se manifestam através de janelas que contém facilidades de comunicação e cooperação. Quando há uma mensagem ativa num diretório é disparado um mecanismo de notificação para o usuário, materializado por uma mudança de ícone e por um sinal sonoro. O Active-Mail reúne ferramentas para conversação através de textos, facilidades para escrita colaborativa, um gerenciador de reuniões interativo e jogos interativos para vários usuários [Goldberg et al 92].

Vários sistemas de mensagens multimídia já estão disponíveis no mercado - Andrew Message System, Diamond, NSF Express [Borenstein & Thyberg91, Thomas et al 85, Greenberg91]. O Andrew Message System oferece suporte sofisticado para mensagens multimídia e inclui desenhos, planilhas, animações, equações. Foi projetado para grandes comunidades admitindo um grande banco de mensagens. Automatiza a seleção de textos para leitores a partir de uma lista de preferências do sujeito.

- Interação informal é a que se dá em sessões em que todos os sujeitos têm participação igualitária.

### **Forma**

- simples
- estruturadas

Usualmente a comunicação mediada por computador se faz através de objetos simples - frases, textos, desenhos, etc. Dependendo do objetivo e da duração dessa comunicação - horas, dias ou meses - pode ser gerada uma grande quantidade de informação e que será alvo de referências. Nesse caso é desejável dispor-se de mecanismos que auxiliem à organização da informação

e formas para sua rápida recuperação e acesso. Uma das estratégias para atender-se a esses requisitos é a estruturação da mensagem.

Mensagens estruturadas usualmente respeitam um gabarito (*frame*). Gabaritos são recursos que facilitam o processamento mecânico, sendo adotados extensivamente em sistemas de inteligência artificial, facilitando processamento de inferências. Eles também auxiliam ferramentas de recuperação da informação. Gorry e colaboradores descrevem o uso de gabaritos para facilitar a troca de informação entre profissionais da área médica. Os gabaritos possibilitam filtrar e estruturar a informação, através de uma interface padrão e de mecanismos semi-automáticos liberando os usuários de questões computacionais [Gorry et al 88].

Essas vantagens associadas à estruturação de informação levou a propostas de comunicação através de mensagens estruturadas ou semi-estruturadas. A visão de Malone e colaboradores é que as mensagens semi-estruturadas facilitam a comunicação e a coordenação, através da sua manipulação por programas. Esses programas permitem auxiliar na composição de mensagens a serem enviadas, atuando sobre mensagens recebidas, através de priorização, ordenação e seleção, respondendo automaticamente certas mensagens e sugerindo respostas a outras. Essas características estão em sistemas como o Information Lens e o Object Lens [Malone et al 88, Lai & Malone91].

Strudel é uma "caixa de ferramentas" de componentes genéricos para conversação e gerência da ação. O sistema usa um modelo de tarefas e ações com mensagens semi-estruturadas e implementa mensagens "ativas", que auxiliam o usuário em determinadas tarefas. Para tornar mais flexível e ajustável a diferentes ambientes, o modelo de Strudel é definido por um conjunto de componentes extensíveis [Greenberg91]. Exemplos de outros sistemas baseados em gabaritos e mensagens semi-estruturadas são o AMIGO, BeyondMail, InVision, Lotus Notes, LfE, PAGES, ECF [Malm93].

A teoria dos atos de fala (*speech act theory*) de Winograd introduz a perspectiva baseada na linguagem como ação. Essa visão permite organizar o discurso de forma a representar mais facilmente os diálogos em determinados contextos [Winograd88a]. Com ela é possível projetar sistemas que tornam mais efetivos o trabalho e a comunicação entre os agentes, como o the Coordinator [Winograd88b]. Kedzierski sustenta que esse tipo de organização do diálogo é importante durante o processo de desenvolvimento e manutenção de software [Greenberg91]. Outros sistemas seguem essa teoria, adaptando-a ao tipo de aplicação, como o Cosmos e o CHAOS [Bowres e Churcher88, Greenberg91].

As vantagens associadas a mensagens estruturadas ou semi-estruturadas são, além da possibilidade de processamento por programa, a possibilidade de diminuir erros humanos e direcionar o diálogo para construções precisas aumentando a eficácia do discurso. Há opiniões contrárias a essas vantagens.

Weedman sustenta que a comunicação assíncrona através do computador tem uma grande componente social. Os sistemas baseados na hipótese de que a comunicação deve estar estreitamente relacionada com a tarefa a ser executada ou sua ação, impedem certas manifestações que também devem acompanhar o diálogo de trabalho, como as emoções. Ela sugere que a tecnologia adotada seja flexível para mediar a comunicação formal e a informal [Weedman91].

Outro tipo de crítica alega que a estruturação pode desestimular comunicações criativas e visões alternativas das questões sendo tratadas [Jonhson-Lenz & Jonhson-Lenz91]. Essa liberdade de comunicação é particularmente importante quando a troca se dá em grandes grupos.

### ***Interlocutor***

- um a um
- grupos fechados
- grupos abertos
- fantasmas, olheiros

Quem fala com quem é um aspecto interessante na comunicação mediada por computador - especialmente se essa comunicação rompe barreiras de discriminação social, racial ou cultural. Diversos relatos destacando os benefícios da CMC em reuniões, conferências e aprendizagens falam da qualidade da troca entre pessoas quando não são perceptíveis situações de hierarquia, minoria racial ou de aspectos psicológicos como dificuldades de se manifestar em grupo, timidez, desconforto da aparência física ou do tom de voz [Hiltz e Turoff 93, Soby91, Kaye91].

Correio eletrônico, "telefonemas" síncronos e outros sistemas de mensagens fazem parte da categoria de comunicação *um a um* ou *um para muitos*. Vários sistemas cooperativos integram ferramentas de mensagens que podem estar restritas ao ambiente de trabalho ou podem ser integradas a outros sistemas de gerência de mensagens (Windows for Workgroup, Lotus Notes). Algumas aplicações para trabalho essencialmente síncrono também oferecem mecanismos de troca rápida de mensagens entre os participantes ativos no ambiente.

Em geral, os participantes de um sistema de comunicação para atividades cooperativas estão restritos a grupos pequenos e fechados de trabalho. Normalmente há uma tarefa a ser realizada em determinado prazo e a função da cooperação é prover condições para que o trabalho seja realizado eficientemente, com qualidade e usando as diversas competências de cada membro da equipe. Nesse caso a composição do grupo é bem definida e, em sua maioria, "fechada". Exceções são convites a consultores ou a outras categorias de participantes que geralmente recebem direitos limitados de atuação no grupo e de acesso aos objetos de trabalho.

Conferências eletrônicas e grupos de interesse são outras formas de comunicação mediada por computador. Em geral há um tema principal de discussão e os participantes enviam suas contribuições. Há uma comunicação *muitos para muitos*. Nem sempre conferências eletrônicas ou grupos de interesse podem ser consideradas como atividades cooperativas, isto é, esses podem ser um meio para cooperação, mas em geral são apenas mecanismos para colaboração.

- ☑ Colaboração - "trabalho em comum com uma ou mais pessoas; cooperação; auxílio; contribuição" [Ferreira86]. Há autores que usam de forma indiferente os termos colaboração e cooperação. Nesse trabalho é feita uma distinção: colaboração está relacionada com contribuição enquanto que cooperação, além de abranger o significado de colaboração, envolve o trabalho comum visando alcançar um objetivo comum.

A colaboração é o resultado mais provável desse tipo de atividade em grupo pois: (i) os grupos em geral são grandes, (ii) é mais difícil garantir que todos compartilhem de objetivos claros e bem definidos, (iii) há flutuação dos participantes com desistências e aderências e (iv) evasão do grupo nem sempre são sujeitas a um controle rígido e (v) a duração longa pode redirecionar interesses. Há relatos de desistência de participação em conferências pela falta de conhecimento do interlocutor, pelo baixo retorno dado à sua intervenção ou pergunta e pela proliferação desordenada de temas, levando a uma perda de direção e objetivo [Simón91].

Outro ponto que gera controvérsia de opiniões é a presença de olheiros (*lurkers*) ou de fantasmas nas reuniões. Por um lado, essa abertura pode ser a porta de entrada de novos colaboradores, que apenas se engajam no processo depois de participarem um tempo como *fantasmas* e avaliarem seu grau de interesse e a qualidade da reunião, tornando-se então membros bastante ativos. Porém, por outro lado, esse tipo de liberdade pode gerar contextos confusos de discussão quando um novato inicia a sua participação com mensagens fora de contexto ou sobre assuntos já discutidos e arquivados [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz91]. Uma forma de minimizar o problema dos novatos e facilmente atualizá-los sobre a discussão é prover o ambiente com arquivos de Resumo da discussão nos diferentes tópicos.

### **Tempo**

- síncrono
- assíncrono

A questão do tempo sempre estará presente nas análises de trabalho cooperativo. Na medida em que evoluem as tecnologias de transmissão de dados torna-se cada vez mais simples as pessoas trabalharem juntas, ao mesmo tempo, sem a necessidade de compartilhar o mesmo espaço físico próximo. Surge a questão de identificar em que situações, áreas de aplicação e tipos de problemas é vantajoso trabalhar de forma síncrona. Além da relação

econômica *custo X benefício*, outros fatores podem ser determinantes na escolha da modalidade temporal a ser adotada.

- ☑ **Cooperação fracamente acoplada (*loosely coupled group*)** - 1. grupo composto de indivíduos que normalmente não trabalham juntos [Palmer et al 94]; 2. grupos que estão trabalhando em paralelo sobre um mesmo projeto [Rein & Ellis91]; 3. sessão com acesso assíncrono, visões e operações independentes [Streitz93].
- ☑ **Cooperação fortemente acoplada (*tightly coupled group*)** - 1. grupo de pessoas que interagem através do computador através da rede para tratar de um problema comum; 2. modo para atividades altamente focadas, onde todo o grupo vê e constrói o mesmo objeto em tempo real; 3. acesso síncrono, visões compartilhadas impostas (*WYSIWIS*), tele-apontador (*telepointer*), canais de áudio e de vídeo, edição conjunta de um conteúdo.

Segundo algumas pesquisas sócio-cognitivas, há situações em que é desejável que a comunicação seja assíncrona, para que o indivíduo disponha de um tempo para reflexão ou estudo antes de emitir sua opinião. Usualmente são citados como exemplos as discussões em conferências e os grupos de interesse [Shapard90, Ishii90]. Outra modalidade de comunicação que se beneficia desse lapso temporal é a mensagem "Quem sabe...?" (*Who knows...?*) que representa a consultoria *online* [Rueda90, Kiesler91].

A modalidade síncrona parece ser indicada para toró de palpites (*brainstorm*), para conversas em paralelo durante a co-execução sobre um objeto compartilhado, em negociações, para "aulas virtuais" e para conferências com palestrantes especialmente convidados para dar contribuição para a discussão, à semelhança das conferências tradicionais.

### **Local**

- o mesmo
- diferentes

As dimensões espaço-temporais são as principais em qualquer análise de atividade cooperativa auxiliada por computador. A liberação de restrições impostas por essas dimensões deve-se ao avanço da tecnologia de redes de computadores.

Quer trabalhando em um mesmo local quer em locais distantes as redes são parte essencial da atividade cooperativa auxiliada por computador. Elas são responsáveis por acesso à informação, pelo uso de documentos distribuídos por diferentes máquinas, pela replicação das imagens nas telas dos participantes, pela transmissão de caracteres, áudio e imagem.

Combinando as dimensões tempo e espaço tem-se diferentes modalidades de interação entre os participantes de um grupo.

- Interação síncrona - modo de funcionamento de um grupo que ocorre ao mesmo tempo e no mesmo lugar.
- Interação síncrona distribuída - modo de funcionamento de um grupo que ocorre ao mesmo tempo porém em diferentes lugares.
- Interação assíncrona - modo de funcionamento de um grupo que ocorre em diferentes tempos e no mesmo lugar.
- Interação assíncrona distribuída - modo de funcionamento de um grupo que ocorre em diferentes tempos porém em diferentes lugares.

Devem ser ajustados os mecanismos de suporte à cooperação a ser adotada, de acordo com a atividade e as condições de trabalho. Dados como o custo de deslocamento das pessoas, a dificuldade e o custo de transmissão de dados, a tecnologia disponível e a urgência dos resultados são fatores que influenciam as escolhas.

A transmissão de textos entre lugares distantes é relativamente rápida e barata, comparada ao tempo de transmissão multimídia. Atividades que requerem replicação imediata dos dados e imagens iguais nas telas envolvendo pessoas distribuídas por todo o mundo, envolvem altos custos pois exigem redes de transmissão de alta velocidade. E, possivelmente, nem todos poderão ser atendidos pois ainda é baixo o número de redes com essas características.

Além do aspecto econômico e tecnológico, é necessário equilibrar, para cada situação, os aspectos sócio-afetivos e cognitivos de uma atividade. Eles também influenciam sobre decisões de trabalhos síncronos ou assíncronos, distribuídos ou em mesmo local. Certas atividades requerem intenso contato entre os pares enquanto que outras podem ser realizadas com poucos encontros.

Deve-se ter em mente, quando se planeja atividades cooperativas auxiliadas por computador, as preocupações manifestadas por Lea e Spears: "a tecnologia muda a forma como o grupo se comporta (...) a comunicação mediada por computador pode afetar a desindividuação, a anonimidade e a perda de identidade quando as pessoas submergem em um grupo. Se existir essa desindividuação, pode-se esperar que normas e restrições de comportamento podem ser enfraquecidas e podem levar a sérias consequências sobre como as decisões feitas pelo grupo devem ser interpretadas" [Lea & Spears91].

## Percepção

- visível
- invisível

Ver e ouvir são funções primitivas no homem. Olhar para o interlocutor e exprimir em tom claro suas idéias são qualidades básicas da boa comunicação. Expressões corporais e faciais também transmitem mensagens, muitas vezes difíceis de serem traduzidas pela linguagem oral. Na "comunicação invisível", quando participantes conversam sem se verem, perdem-se todas essas formas complementares de comunicação.

Tecnologias mais atuais permitem que, quer numa comunicação *um para um* quer numa *um para muitos*, seja possível ver o outro. As imagens são projetadas em telões em um único local - ou nas telas dos computadores, por exemplos em janelas, compartilhando o espaço da tela com outros objetos de trabalho - Cruiser, Virtual Environments, Mermaid [Malm93, Greenberg91].

Outro nível de percepção é apenas a da consciência da "presença" do outro no ambiente. Essa "presença" pode ser do outro lado da sala, da cidade ou em outro país. O indivíduo pode, em vários sistemas, optar por ser ou não avisado da presença do outro, isto é, ele pode fazer uma subscrição de aviso de evento, por exemplo de conexão no sistema ou de leitura de arquivos comuns. Quando ocorre o evento é disparada uma notificação, que poder ser percebida através de um aviso textual, sonoro ou pela mudança de um ícone.

Há também formas simples, baratas e simpáticas de expressão da emoção entre pessoas - os "smileys" - freqüentemente utilizados em *e-mail* textual e nos bulletin boards. É uma maneira de auxiliar a percepção do outro sobre você. Essa forma de comunicação é tão popular que Sanderson resolveu compartilhar as que conhecia, reunindo-as em um livro e colocando à disposição na rede um programa para geração aleatória de *Prompt* para que diariamente se tenha um sorriso (nem sempre...) esperando pela próxima ordem a ser digitada [Sanderson93]. A figura 3.4 apresenta alguns exemplos.

<i>Smileys</i> são um assunto muito sério!	: -)
Bem, não ter férias simplifica um bocado minha vida.	: -(
Você pode chorar se quiser	: \-(
Oh! nãoooooooooo	: -O
Desculpe, ninguém em casa.	: -[
As opiniões expressas aqui não são as do meu empregador.	: -
Acho que disse algo que não devia.	( :-#
Você está com um jeito angelical...	o :-)
Estou um pouco aborrecido, hoje.	> :- (

Figura 3.4 Alguns dos 650 smileys do livro de David Sanderson

### 3.4 Negociação

Negociar envolve argumentar e decidir. É uma forma particular de conversa onde se tem uma opinião sobre determinado assunto e se deseja que ela seja aceita por outras pessoas. Estão envolvidos vários mecanismos cognitivos e afetivos - lógica, inferência, dedução, crença, dúvida, sutileza e envolvimento emocional com o assunto e com os participantes. Acredita-se ser possível auxiliar esse processo através do computador.

O contexto de uma negociação - o tema, o objetivo, as questões, o "custo" das decisões, o tempo disponível, as pessoas envolvidas, o conhecimento comum, as hierarquias, os locais de reunião, as características culturais - são fatores que devem ser cuidadosamente observados para se fazer uma opção tecnológica de instrumento de suporte ao processo. Essa complexidade toda sugere que o desenvolvimento de tecnologias para negociação deva estar estreitamente conectado com pesquisas sócio-afetiva-cognitivas.

Uma negociação pode durar algumas horas ou semanas. Se ela for rápida e se as pessoas envolvidas estiverem reunidas em um mesmo local, talvez não seja essencial um suporte tecnológico para apoiar a discussão. Porém, quanto mais complexo for o problema, mais longas serão as discussões e mais difícil será lembrar de todos os dados usados, dos argumentos e contra-argumentos utilizados e de decisões parciais já tomadas. Justifica-se o uso de mecanismos automáticos para apoiar a negociação.

Mas, mesmo em reuniões de curta duração, elas podem ser mais efetivas se todos os dados necessários estiverem rapidamente ao alcance no momento exato de serem referenciados; se forem registrados os argumentos para poderem ser revistos ou contraditos depois de decorrido certo tempo; se, para sustentar ou rejeitar uma posição, cálculos puderem ser rapidamente efetuados; ou se for possível analisar uma seqüência de inferências e avaliar sua veracidade ou falsidade lógicas. Pode-se encontrar mais argumentos para sustentar a opinião de que, mesmo em pequenas reuniões é valioso o apoio computacional com uma ou várias ferramentas que permitam auxiliar os diversos processos e procedimentos de uma negociação.

Os Sistemas de Suporte à Decisão em Grupo - SSDG (*Group Decision Support Systems - GDSS*) foram uma das primeiras aplicações no domínio de trabalho cooperativo. Segundo Beaudoin-Lafon muitos dos sistemas para trabalho cooperativo objetivam auxiliar ou simular reuniões, no pressuposto de que as reuniões são feitas para as pessoas trabalharem juntas visando a solução de problemas [Beaudoin-Lafon92, Borges93]. Uma boa revisão de literatura na área de SSDG é o texto de Araújo e o livro editado por Jessup e Valacich [Araújo94, Jessup&Valacich93].

No contexto desse trabalho a negociação é analisada como um mecanismo auxiliar para que os aprendizes tomem decisões sobre o planejamento e a execução das tarefas que levarão à elaboração da solução do problema



proposto, promovendo sua aprendizagem. Nesse sentido, o suporte para negociação é analisado segundo três dimensões: (i) formato e modelo; (ii) coordenação e (iii) mecanismos de decisão, visando ressaltar aspectos gerais que permitirão auxiliar o projeto da funcionalidade a ser oferecida por ARCOO.

### **Formato e modelo**

- livre e sem modelo
- estruturado segundo determinado modelo

Reuniões convencionais são exemplos de uso ineficiente do tempo. Essa afirmativa é compartilhada pela maioria das pessoas em empresas, órgãos públicos ou instituições de ensino. A principal razão dessa opinião é resultante da ineficácia dos métodos adotados para gerenciar uma reunião. Essa ineficiência se estende ao processo de argumentação e deliberação. O que se pretende com os SSDG é aumentar a eficácia das reuniões e a satisfação dos participantes.

No formato livre de discussão, o computador é utilizado apenas para registrar e distribuir os argumentos usados na negociação. Os sistemas de correio eletrônico são utilizados como veículo de troca de idéias e de negociação. O uso de voz nessa troca de opiniões parece facilitar a apresentação de idéias mais complexas. Mas, há um ponto difícil de ser percebido com o uso do *e-mail*: o relacionamento entre os argumentos e posicionamentos.

Os sistemas que adotam o formato estruturado permitem que sejam mais facilmente percebidos os interrelacionamentos entre as falas da negociação. Geralmente esses sistemas adotam modelos de argumentação que foram propostos para auxiliar as reuniões pré-eletrônicas. Considerados bons instrumentos de organização da negociação, os sistemas computacionais procuram oferecer-los por meio de recursos que tornem mais eficaz seu uso, especialmente em situações onde os participantes não se encontram no mesmo local.

O modelo IBIS (*Issue Based Information System*) visa estruturar e documentar o discurso de uma negociação. Esse processo requer a articulação das questões-chave dos problemas, associação de posições que respondem a essas questões e a colocação de argumentos que apoiem ou rejeitem essas posições [Rein & Ellis91]. São distinguidos cinco tipos básicos de informação que devem ser consideradas na discussão: factual, deontológica, explanatória e definidora [Isenmann92]. Os sistemas que adotam esse modelo enfatizam alguns de seus aspectos, mas todos possibilitam que os relacionamentos entre os "objetos" do discurso sejam percebidos, facilitando o processo de análise, de inferência e de decisão.

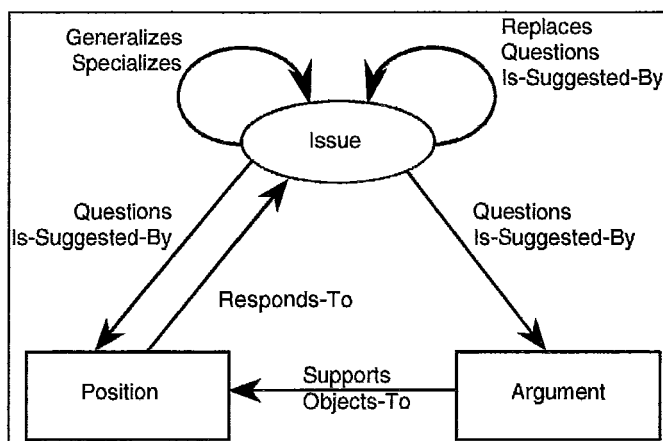


Figura 3.5 Estruturação da negociação no sistema gIBIS

Baseado no IBIS, tem-se os sistemas gIBIS (figura 3.5), rIbis e HyperIBIS [Conklin & Begeman88, Rein & Ellis91, Isenmann92]. Eles usam a tecnologia de hipertexto como forma de organização e de representação dos relacionamentos dos objetos de discurso. Mas é a forma como deve ser colocada a mensagem que os classifica como mecanismos estruturados de discurso. Em todos eles o hipertexto possui nós e ligações com tipos pré-definidos que representam os objetos de discurso, conforme ilustra a figura 3.6 do HyperIBIS.

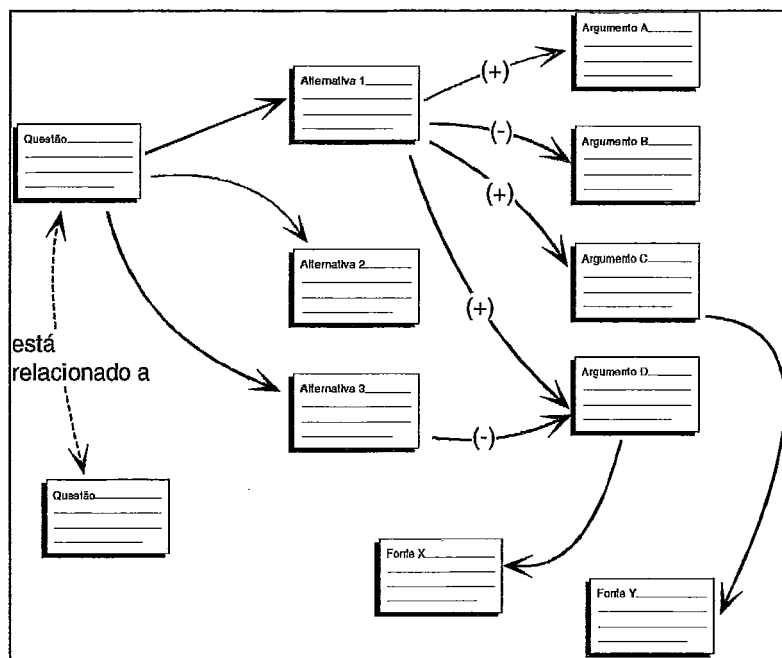


Figura 3.6 - Organização da negociação no HyperIBIS

No gIBIS e no rIBIS, além dos tipos, os nós são semi-estruturados e possibilitam localizar mais facilmente argumentos, posições e questões. O rIBIS visa apoiar as reuniões em tempo-real (*real IBIS*), oferecendo suporte para percepção da "presença" dos participantes no ambiente e mecanismos

para gerência do ratinho público (*group mouse*), mantendo os ratinhos pessoais ativos nas "janelas privadas" figura 3.7.

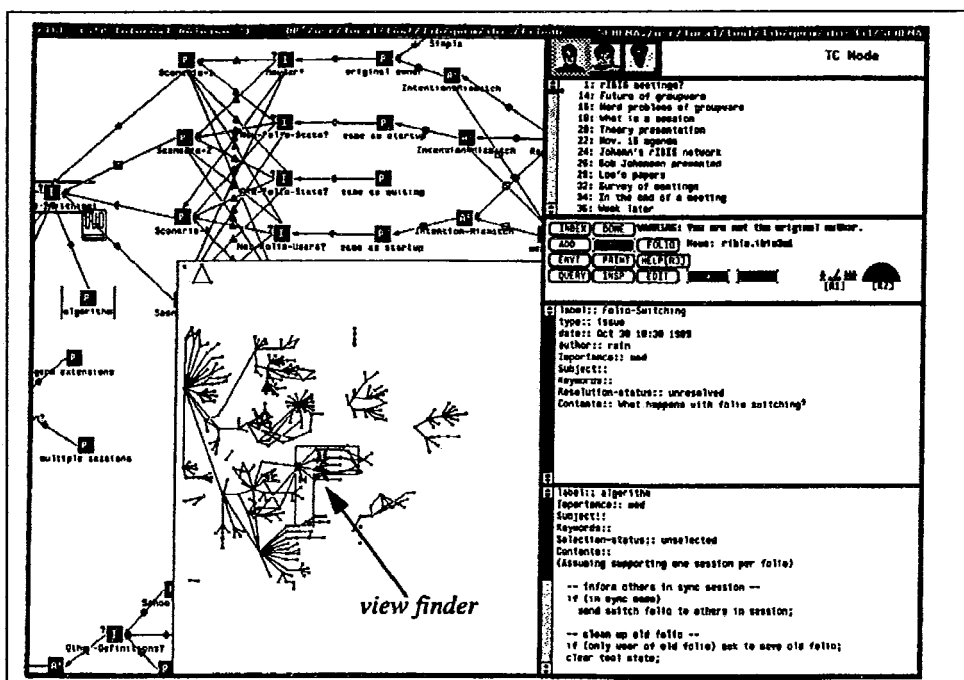


Figura 3.6 Organização da negociação no rIBIS

SEPIA é um sistema para co-autoria. Durante o processo de planejamento e criação do texto são necessárias trocas de opiniões e podem surgir divergências entre os autores - está previsto no sistema um Espaço de Argumentação" (*Argumentation Space*). Esse espaço é previsto para estruturar a argumentação e para facilitar a antecipação de contra-argumentos, gerando também um hiperdocumento como resultado da negociação. É adotado o modelo de Toulmin estendido. Esse modelo incorpora outros modelos - o *Procedural Hierarchical IBIS* e o *Toulmin Argumentation Schema* - resultando em um esquema para organização das idéias conforme ilustrado na figura 3.8 [Streitz93].

Uma das críticas ao gIBIS e outros sistemas baseados em hipertexto é a dificuldade de identificar padrões de argumentação que facilitem o processamento pelos seus usuários de atividades cognitivas de alta ordem como a inferência e a dedução. Ou responder a simples perguntas como "quão popular são os posicionamentos do sujeito X?", "quantos argumentos apoiam a posição Y?". Para essa segunda forma de lidar com a argumentação, Consens e Mendelzon oferecem um mecanismo de busca estruturada em hipertexto que, a partir de um padrão de sub-rede do hipertexto gerado usando os possíveis tipos de nós e ligações, essas e outras perguntas possam ser respondidas facilmente [Consens & Mendelzon89].

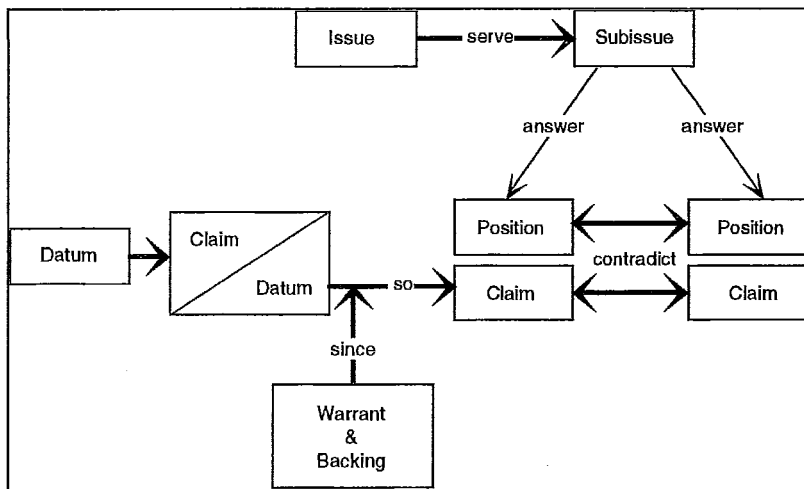


Figura 3.8 Modelo de argumentação Toulmin estendido

A questão da inferência e da dedução é mais complexa. Ela requer mecanismos mais sofisticados para representar aspectos qualitativos que auxiliarão na análise. Essa é a solução adotada por SYBIL, que também se baseia em objetivos a serem satisfeitos, alternativas e argumentos. O sistema incorpora uma linguagem para definição de um modelo de argumentação, do vocabulário do domínio do problema e para associar aspectos qualitativos a esse vocabulário e ao modelo - DRL (*Decision Representative Language*). Com essa linguagem, semi-formal, podem ser gerados e atualizados, conforme a evolução da discussão, matrizes de decisão e outros serviços como a gerência de dependências, plausibilidades, pontos de vista e precedentes, usando uma base de dados gerada pelo usuário com a DRL.

A escolha do sistema para suporte à decisão deve ter como parâmetros o tamanho dos grupos, a complexidade das questões envolvidas, a necessidade de reuniões síncronas ou assíncronas e o tempo de aprendizagem do instrumento. Outros sistemas que possuem dentre as suas características funcionalidade para suporte à decisão são: Argnoter, Decision Conference, Decision Room, GroupSystem, MIS Planning and Decision Laboratory, Plex Center, Project Nick e SYNVIEW [Malm93].

### **Coordenação**

- livre
- orientada

Dependendo da complexidade do problema a ser discutido e do tamanho e características do grupo, cabe aos participantes optarem pela forma de gerenciamento da negociação. Na negociação livre não há precedências nem privilégios explícitos entre os membros do grupo. Todos têm igual acesso ao espaço de argumentação e direitos de colocar suas opiniões sem necessidade de autorizações. Essa propriedade não é relacionada com o modelo de

negociação ou com o sistema de suporte, mas com diretrizes das instituições ou das características do problema.

Sistemas como gIBIS, rIBIS, HyperIBIS, SEPIA, SYBIL e outros não têm mecanismos para definição da gerência de uma negociação. Esse atributo pode ser uma decisão do grupo que escolhe um indivíduo para gerenciar o processo. Vários pesquisadores sugerem que a presença de um moderador numa negociação pode contribuir favoravelmente para o desenrolar dos trabalhos [Greenberg91].

Sistemas não estruturados, em geral, fazem uso explícito de moderadores. Uma das funções do moderador é organizar o espaço da discussão e, de tempos em tempos, resumir e analisar o estado da negociação. Nesses sistema é possível explicitar o papel de moderador.

- Papel - "a personagem representada por um ator"; "atribuição de natureza moral, jurídica, técnica; desempenho, função" [Ferreira86].
- Interação formal - é a que está baseada em procedimentos formais ou na qual há diferentes níveis de hierarquia entre os participantes

Os papéis têm sido utilizados como mecanismos de delegação de responsabilidades, que são associadas à autorização de realização de certas operações sobre alguns conjuntos de objetos e de definição de certas prioridades de acesso a dados. Um cuidado especial deve ser tomado para evitar que essa associação seja prematura, levando a escolhas incorretas ou desmotivando aquele que não foi selecionado [Neuwirth et al90].

A habilidade de moderar uma negociação pode ser uma qualidade pessoal que, independente da atribuição explícita de papel a um indivíduo através de um sistema, pode ser exercida por um participante. Devem ser observados os fatores sócio-afetivos relacionados com a questão da autoridade e da hierarquia para evitar que um mau uso desses atributos tenha um impacto negativo no processo.

### ***Mecanismos de decisão***

- acordo
- votação

Apresentadas todas as posições e todos os argumentos, é necessário tomar decisões. Em geral, as pessoas esperam chegar a um acordo ao final do processo de negociação. Se bem conduzida a argumentação, se não tiverem interesses não explicitados no processo, se as propostas atenderem aos requisitos pré-definidos, é razoável que os participantes concordem com as proposições geradas durante o processo. Nem sempre essa situação ocorre.

A decisão deverá, então, ser tomada baseada em mecanismos de apuração das opiniões. Sistemas da família IBIS e o SEPIA não possuem mecanismos para votação. Outros, oferecem várias formas de manifestação da opinião - votos, classificação, pontuação, etc.

O VisionQuest possui sofisticado mecanismo de seleção, usando diversas formas de valoração da opinião, com possibilidade de usar mecanismos pré-definidos ou do usuário definir seus critérios de seleção, incluindo usos de pesos para os diferentes critérios. Também possui funções estatísticas que auxiliam na análise dos resultados. O SYNVIEW e o GroupSystem são alguns dos sistemas que adotam mecanismos de apuração de opiniões [Malm93]

### **3.5 Compartilhamento**

A cooperação pressupõe que um objetivo seja compartilhado pelos agentes cooperantes. No trabalho cooperativo há vários tipos de objetos que podem ser alvo de ações conjuntas, dependendo da finalidade da cooperação. O trabalho cooperativo apoiado por computador é utilizado em diversas áreas de aplicação - autoria de textos, geração de cursos, projetos participativos em engenharia, reuniões, desenvolvimento de software, legislação, etc. Assim, os objetos comumente compartilhados pelas equipes são do tipo: texto, desenho, som, imagem, vídeo, programas, planilhas e bases de dados.

Essa classificação, por exemplo distinguindo um programa de um texto (já que um programa é também um texto em uma linguagem de programação), visa ressaltar que, para cada tipo de objeto, também são compartilhadas ferramentas distintas que apoiam operações específicas sobre eles. Cada tipo de ação, cada tipo de objeto e cada objetivo de cooperação podem possibilitar ou exigir formas diferentes de compartilhamento.

A análise sobre o compartilhamento de objetos em atividades cooperativas será feita segundo as seguintes dimensões: (i) o que - que tipos de objetos são compartilhados, (ii) quando - em que momento do tempo ocorre esse compartilhamento, isso é, se vários agentes cooperantes fazem acesso ao objeto ao mesmo tempo ou em tempos diferentes, (iii) o quanto - se um usuário tem direito a executar ações sobre todo o objeto ou apenas sobre partes dele, (iv) percepção - se um sujeito toma ciência quando um objeto está sofrendo uma ação de outro indivíduo.

#### **O que**

- objetos sobre os quais recai a ação cooperativa
  - ◆ um único objeto
  - ◆ cópias do objeto
- objetos que auxiliam uma ação cooperativa

Usualmente os objetos compartilhados são aqueles sobre os quais recai a ação cooperativa - documento de trabalho, objeto de estudo, assunto de uma

conferência - que são indistintamente representados sob forma de arquivos. Outros objetos compartilhados são os que dão suporte aos agentes cooperantes para que eles possam adequadamente dar a sua contribuição - bases de dados, bases de Perguntas & Respostas (Q&A), acervos bibliográficos e outros objetos que, do ponto de vista da aplicação, são considerados estáticos.

- Compartilhar, no contexto de atividade cooperativa auxiliada por computador significa, objetivamente, ter acesso comum e dividido a arquivos ou a ferramentas de software.
- Interação implícita entre os participantes de um grupo cooperativo é a que ocorre sobre os objetos do trabalho conjunto.

Ações sobre os objetos implicam em acesso de várias pessoas aos arquivos que contém esses objetos. Para evitar uso indevido dos arquivos são oferecidos mecanismos de proteção aos dados e associados privilégios aos usuários, garantindo que apenas as pessoas autorizadas podem fazer acesso aos dados, e apenas àqueles que estão relacionados com a sua tarefa específica.

De uma forma geral, os usuários de aplicações cooperativas são classificados em categorias distintas. Essas categorias estão associadas a autorizações diferenciadas para realizar certas ações, incluindo também o tipo de direito para compartilhar um objeto ou parte dele. O direito de acesso a um objeto é um mecanismo que possibilita preservar a consistência de uma informação quando um ou vários indivíduos atuam sobre um objeto, ou parte dele, ao mesmo tempo ou em tempos diferentes.

Uma das formas de caracterizar os usuários é a atribuição de papéis a certos indivíduos ou grupos em função de determinadas tarefas e objetivos. Associados aos papéis são estabelecidos os direitos de acesso. O Lotus Notes implementa a atribuição desses privilégios a nível de um indivíduo, de um grupo ou de uma categoria descrita e associada aos indivíduos pelo gerente das bases de dados [Yager94].

Uma outra forma de proteção é permitir as ações sobre cópias dos objetos. Depois de realizadas operações sobre diversas cópias, elas são utilizadas para gerar uma versão atualizada do objeto que representa o efeito de todas as operações realizadas em separado. Mecanismos de suporte à versões estão geralmente presentes nos sistemas cooperativos.

Dentre os objetos "passivos" que auxiliam o trabalho cooperativo, destacam-se os serviços prestados por sistemas de acesso a grandes bases de informação, como o WWW, WAIS e Gopher. Também estão disponíveis na rede vários serviços de apoio para auxiliar a "navegação nesse espaço cibernético", tais como ARCHIE, TRICKLE e BITFTP. Outros ajudam a encontrar os "navegantes desses ciber-espacos" como o WHOIS, o X.500 e o NETFIND [EARN93].

Os usuários da rede podem ser colaboradores de grande valia em um projeto cooperativo. Encontrar pessoas em todo o mundo com interesses comuns deixou de ser uma tarefa hercúlea. Serviços como o LISTSERV e NETNEWS auxiliam a localizar listas de discussões sobre determinado tema e, conseqüentemente, as pessoas com interesse no assunto. Eles também permitem que sejam criados, sem dificuldades novas listas de discussão [EARN93].

### **Quando**

- ao mesmo tempo
- em tempos diferentes

Várias ações podem estar sendo realizadas simultaneamente sobre um objeto compartilhado. Por exemplo, um texto pode estar sofrendo alterações em seus parágrafos por vários autores ao mesmo tempo. Um desenho pode estar sendo construído, sincronamente, por várias mãos. O impacto dessas ações sobre os autores ou sobre os leitores é diferente se essas modificações se distribuem ao longo do tempo.

### **O quanto**

- todo o objeto
- uma parte do objeto
  - ◆ a mesma parte
  - ◆ partes distintas

Objetos compartilhados podem estar armazenados em um ou vários arquivos. Esses arquivos podem ter uma organização simples ou complexa, que possibilita uma representação desses objetos em diversas granularidades e conseqüentemente o acesso aos "grãos". Nessa situação os mecanismos de proteção também devem oferecer proteções distintas para cada "grão".

### **Percepção**

- visível
- invisível

A percepção que ocorre durante a comunicação é diferente da que se dá no compartilhamento dos objetos da cooperação. Ao receber uma mensagem percebe-se a ação do outro. Mesmo que não se veja sua face é possível identificar o conteúdo e o grau da sua cooperação. Quando essa cooperação ocorre através de ações sobre arquivos é mais difícil estar consciente da contribuição sendo dada pelo outro.

- Cooperação transparente (*transparent cooperation*) - forma de cooperação na qual as ações de um membro de um grupo não são percebidas pelos outros participantes [Reinhard et al 94]



- ☑ **Cooperação consciente** (*awareness cooperation*) - forma de cooperação em que cada participante toma consciência do outro, através de mecanismos que estimulam a percepção como avisos textuais, sinais sonoros ou mudanças de ícones.

Esses modos de cooperação independem se as ações se dão ao mesmo tempo ou em tempos distintos, se é usada ou não a tecnologia de telepresença ou se há replicação das telas ou não. Se a ação é sobre um objeto que está visível em todas as telas e essa ação resulta em uma modificação perceptível do objeto, é evidente que o compartilhamento é visível. Porém, nessa mesma situação de imagem comum a todas as telas, se a alteração sobre um arquivo compartilhado é disparada por comando não visível aos usuários e se está sendo adotado o modo transparente de cooperação, os outros participantes não perceberão a ação sobre o objeto compartilhado.

Suporte à cooperação consciente pode ser oferecido pelos sistemas de gerenciamento de arquivos e por mecanismos que processam a subscrição para a notificação desses eventos. Quando um indivíduo faz algum acesso a um arquivo ou quando faz uma conexão na rede, é disparado um evento. Se foi feita uma subscrição para notificação de determinados eventos, através da interface o indivíduo é notificado de uma ação de outro participante do grupo. Essa é uma forma de consciência relacionada com operações sobre objetos não visíveis na sua tela ou com entrada de um cooperante no ambiente.

### **3.6 Coordenação**

Papéis, autorizações de acesso e visibilidade não dão garantia total à consistência dos objetos. Mesmo que determinada configuração de instâncias dessas dimensões satisfizesse ao item consistência, é possível que ao longo de um processo cooperativo algumas dessas variáveis precisem ser alteradas para atender a um novo contexto de trabalho ou de aprendizagem. Assim, é importante coordenar as instanciações dessas dimensões associadas ao compartilhamento de objetos.

Apesar das facilidades de replicação de imagens nas telas do computador, do rosto ou das mãos dos participantes e do objeto sob co-execução, ainda assim são importantes os mecanismos que coordenem as comunicações e as co-execuções. Outro aspecto da coordenação é aquele que visa manter a "vida do grupo" - são formas de convidar à participação, de marcar os eventos do processo de cooperação e de definir um ritmo aos trabalhos e aos encontros [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz91]

A coordenação será tratada nas dimensões do objeto sendo gerenciado (o que) e da forma como é exercida essa coordenação (forma).

## O que

- a ordem das ações sobre um objeto
- os direitos de realizar uma ação

O compartilhamento de objetos pode provocar inconsistências no resultado final se são autorizadas, no modo de cooperação transparente, operações sobre uma única versão do objeto. Se não há replicação imediata das imagens e dois usuários alteram, ao mesmo tempo um objeto, cada um só vê o efeito da sua ação e espera que o objeto resultante seja aquele que representa a sua modificação. Cada um tem uma imagem inconsistente do objeto e o mesmo pode estar acontecendo com outros usuários que não foram notificados das ações dos colegas.

Diversos mecanismos foram propostos visando definir e assegurar a ordem das ações sobre objetos compartilhados em situações como essa descrita e outras semelhantes. A atribuição de papéis e de direitos de acesso também precisa ocorrer de forma coordenada para evitar esses tipos de problemas.

Os dados de um ambiente de trabalho podem ser públicos ou privados. É importante que áreas particulares sejam preservadas e que os dados públicos sejam usados apenas pelas pessoas autorizadas. Os sistemas para CSCW oferecem diversos mecanismos para atribuição de direitos de acesso a arquivos e associação de privilégios aos participantes.

Um mecanismo importante, relacionado também com acesso a objetos públicos é o de notificação de eventos e de subscrição para notificação. O usuário que deseja ficar ciente das ações dos outros membros da equipe informa ao sistema que tipos de eventos ele quer ser notificado. Alguns tipos de eventos usualmente monitorados nos sistemas de cooperação na modalidade "consciente" (*awareness cooperation*) são: acesso à leitura ou escrita de arquivo, a conexão do indivíduo com o ambiente, o pedido de direito de acesso a um documento, a criação de um novo documento ou sua saída do ambiente.

DeVise, um sistema de hipermídia cooperativo para projetos de engenharia oferece essas opções de percepção do outro. Um sujeito pode fazer uma subscrição para notificação de eventos como: obter *lock* para leitura ou escrita em um arquivo, *lock* para criação ou atualização e ver os objetos que estão sob *lock*. Ele pode fazer ou retirar a subscrição associada a um componente (nó ou ligação) ou a um composto (conjunto de componentes) [Gronbaek et al 94].

## **Forma**

- livre
- centralizado
- automático
- semi-automático

Uma taxonomia de classificação de modos de cooperação ou interação entre os membros de um grupo dificilmente será completamente abrangente. Para cada tipo de aplicação, características do grupo e suporte tecnológico haverá formas diferentes de trabalho e necessidades distintas de coordenação das ações e das comunicações.

A forma livre é a ausência de coordenação. É a forma usual nos sistemas de correio-eletrônico. Algumas conferências abertas também não prevêem mecanismos explícitos de coordenação.

A coordenação centralizada é exercida por um sujeito segundo um papel que lhe é atribuído ou que naturalmente exerce no ambiente não eletrônico (papel na empresa). Se o sistema prevê a definição de papéis, o coordenador deverá ter associado privilégios e direitos de acesso distintos dos outros participantes. Alguns têm autoridade para comandar a seqüência de acesso a um canal compartilhado (arquivo, tela, *telepointer*) a ser obedecida pelos outros usuários ou a ordem das comunicações.

Algumas das funções do coordenador humano podem ser parcialmente executadas pelo sistema. Um mecanismo de controle de passe de acesso a objetos compartilhados (*floor passing*) dispensa o coordenador de se preocupar com o seqüenciamento e as autorizações desses acessos. Outros mecanismos são o registro automático de novos participantes de uma conferência e gerência das visões nas telas compartilhadas [Greenberg91]. Sistemas que possuem essas características são, por exemplo, o Diamond e o CoNus [Reinhard et al 94], Toghether [Greenberg91].

Várias formas simples de coordenação são oferecidas em diversos sistemas que implementam a noção de "agentes inteligentes". Esses agentes avisam da chegada de mensagens, sugerem ações a serem tomadas, automaticamente geram mensagens ou outros eventos. Alguns exemplos são o Active Mail, Workman, Imail, PAGES, Andrew Message System, Answer Garden, Information Lens, OVAL [Malm93].

### **3.7 Cooperação**

A cooperação será analisada nas dimensões das ferramentas de suporte à atividade e da percepção da ação sobre o objeto compartilhado. A percepção já foi parcialmente discutida no item da comunicação e será aqui abordada para complementar alguns aspectos específicos da co-execução. O compartilhamento do objeto do trabalho já foi discutido de forma satisfatória no item 3.5.

## **Ferramentas cooperativas**

- planejamento
- realização
- avaliação

- Cooperação** - co-operar, trabalhar junto visando alcançar um objetivo compartilhado, ação conjunta sobre objetos que podem levar a alcançar a meta comum

A cooperação envolve as etapas de planejamento, execução e avaliação. O planejamento tem uma fase de criação, uma fase de elaboração das idéias e uma fase de ordenação e distribuição das tarefas a serem feitas. Essa etapa também pode exigir estudo e pesquisa preliminares. Na execução são realizadas as ações que resultarão em um ou mais produtos que representam o cumprimento da meta compartilhada. A avaliação, usualmente feita em todas as etapas, envolve a verificação constante da satisfação dos parâmetros associados aos requisitos, identificados durante o planejamento. No trabalho cooperativo auxiliado por computador deve-se dispor de mecanismos que auxiliem os membros dos grupos a realizarem de forma cooperativa essas etapas.

O planejamento cooperativo é usualmente apoiado por ferramentas de "toró de palpites", de negociação e de geração de cronogramas. Essas ferramentas podem ser produtos independentes ou estarem integradas a sistemas que incorporam instrumentos que são usados nas três etapas da cooperação.

As ferramentas de toró de palpites favorecem a colocação de palpites, sua categorização e posterior seleção daqueles que melhor atendem aos requisitos e satisfazem os membros do grupo. Os sistemas de toró de palpites podem ser síncronos ou assíncronos. Nos sistemas síncronos os palpites aparecem em uma tela única (mesmo local) ou distribuídos pelas telas dos participantes.

A categorização e a seleção nem sempre possuem ferramentas a elas dedicadas. Elas podem ser realizadas durante as reuniões e os palpites serem manipulados pelo moderador ou pelo líder do grupo, conforme o desenrolar da reunião, gerando uma listagem final com as idéias resultantes dos palpites iniciais. Outros sistemas apoiam categorização, diretamente no espaço de trabalho compartilhado e mecanismos de votação. Exemplos de sistemas de toró de palpites são: Cognoter, VisionQuest, MIS Planning and Decision Laboratory, Project Nick, GroupSystems, Electronic Meeting Room. [Malm93]

Nem sempre para trocar idéias é necessário o suporte de um sistema sofisticado, basta estar disponível um quadro negro (ou branco? ou virtual?) para se rabiscar as idéias e comunicá-las. Blocos de rascunho virtuais e compartilhados são espaços para a criatividade: ClearBoard, GroupDraw,

GoupSketch, LiveBoard, SketchPad, TeamPaint, VideoDraw, WeMet, WSCRAWL, Xsketch [Malm93].

Outras ferramentas que fazem parte do planejamento são as agendas para grupos e os sistemas de planejamento. Alguns exemplos, de uma lista de 28 sistemas listados por Palmer para marcação de compromissos são: CaLANdar, Calendar Tool, Clockwise, Meeting Maker, Now Up-to-Date, OnTime, Perfect Timing, Schedule+, Synchronize e Visual Calendar [Malm93].

Gerenciar o trabalho planejado é um aspecto importante na cooperação, encontrando-se no mercado vários produtos para essa finalidade, como por exemplo o Autoplan, AcionWorkflow, FloWare, In Concert, In Focus, MasterPlan, PAGES, Tracker, Worklfo e Virtual Notebook System [Malm93].

A etapa de execução requer ferramentas adequadas para cada tipo de aplicação. O trabalho cooperativo auxiliado por computador está sendo utilizado em diversas áreas - autoria de textos em geral, criação de material didático, projetos participativos em engenharia, desenvolvimento de software, medicina, legislação, etc. Algumas dessas áreas dispõem de ferramentas que possibilitam seu uso de forma síncrona; em outras, a cooperação se dá apenas através do compartilhamento dos objetos, sendo assíncrono o uso da ferramenta.

Os editores de texto e de desenho são os instrumentos com maior oferta de produtos. A edição cooperativa de textos é atendida por editores de textos convencionais - Augment [Engelbart88], CoEd, DistEdit, ForComment, GROVE [Rein & Ellis91], Instant Update - ou por sistemas de hipertextos - CoAUTHOR, NLS [Engelbart88] PREP [Neuwirth et al 90], Quilt [Leland et all 88], SEPIA [Haake & Wilson92], Shared Book [Malm93]

Editores cooperativos de desenho têm sido fonte de pesquisa sobre interfaces para atividades síncronas, gerando discussões sobre a importância de se oferecer uma visão WYSIWIS do desenho, de questões sobre gerência de múltiplos tele-apontadores (*telepointers*) e sobre a importância de visualizar as mãos dos desenhistas, além do próprio desenho [Tang88, Ishii90]. Exemplos de sistemas com algumas dessas funcionalidades, incluindo aspectos multimídia, são: Boardnoter, VideoDraw, Video Whiteboard, TeamWorkStation. Alguns sistemas proveem simultaneamente a co-edição de textos e de desenhos, como o Aspects, CAVECAT, NSF Express, Collage, ShrEDIT [Malm93].

O desenvolvimento de sistemas complexos é essencialmente uma atividade cooperativa. Vários sistemas cooperativos oferecem funcionalidades específicas para as diferentes etapas do processo de engenharia de software. Alguns exemplos que endereçam essas etapas são: (i) definição de requisitos - CDR [Pereira94], QUORUM [Araújo94], (ii) planejamento - SYBIL, DIF [Lee & Jintae 90, Garg & Walt90], (iii) desenvolvimento - Mercury, Ishys [Ellis et all 91, Garg & Walt91], (iv) teste e (v) manutenção - ICICLE, ARCoPAS [Brothers et al 90, Cavalcanti94].

Algumas ferramentas para trabalho cooperativo são categorizadas como instrumentos para projeto participativo (*participatory design*). Alguns ambientes adotam o modelo Escandinavo (*Scandinavian Model*) baseado no princípio da participação democrática de todos os interessados no projeto - usuários, analistas, programadores. As ferramentas já disponíveis podem ser utilizadas, mas o fundamental é o caráter social da questão - a atitude dos participantes e o ambiente que a instituição oferece para essa prática [Greenbaum88, King88, CACM93].

Co-avaliação do trabalho é provavelmente feita em reuniões. Essa é a dedução que se faz pela ausência na literatura de referências explícitas a sistemas para avaliação do trabalho cooperativo. Devem ser utilizadas também ferramentas para negociação.

### **Percepção**

Uma forma de percepção é ver a ação que o outro faz sobre o objeto compartilhado. Nas janelas estão os objetos e imediatamente são replicadas as telas a cada operação realizada sobre um elemento. Exemplos: SharedX, Capture Lab, Commune, MediaSpace, VideoDraw [Greenberg91].

Sistemas de "saguão virtual" (*virtual hallways*) visam transformar a área de trabalho num espaço comum virtual. Pessoas trabalhando em locais distribuídos não se sentem distanciados uns dos outros - é como se, para chegarem aos seus ambientes de trabalho, todos passassem por um mesmo "saguão virtual".

Nessa categoria de sistemas encontram-se os que auxiliam trabalho síncrono com interface multimídia e que permitem ver o outro, algumas vezes somente o rosto (ClearFace) e outras vezes apenas as mãos (editores de desenho - GesturePad, GroupSketch). Alguns são sistemas para encontros informais, que também são parte importante da atividade cooperativa, e são considerados como uma "interface social" ("*social interface*") - VideoWindow, Cruiser, Vrooms, Polyscope [Greenberg91].

## Aprendizagem Remota Cooperativa Orientada a Objetivos

---

O objetivo do ambiente ARCOO é oferecer recursos que potencializem um grupo de aprendizes a agirem cooperativamente na busca da solução de um problema. Uma ação cooperativa significa o compartilhamento de um objetivo, de idéias, de conhecimento e de decisões que possibilitam a realização de ações conjuntas visando alcançar a meta comum. O projeto do ambiente ARCOO pressupõe que determinados instrumentos computacionais podem ser agentes transformacionais da cooperação impulsionando e beneficiando os processos cognitivos, sociais e gerenciais básicos na ação cooperativa.

O desenvolvimento do ambiente ARCOO responde a uma lacuna na oferta desses instrumentos de transformação. Observou-se que, na sua grande maioria, são utilizados apenas sistemas de conferência eletrônica para auxiliar na aprendizagem cooperativa. Esses sistemas auxiliam de forma satisfatória alguns processos cognitivos e sociais - em particular aqueles que envolvem prioritariamente a troca de idéias. Porém, porque as ações ocorrerão remotamente, é necessário que elas sejam auxiliadas por instrumentos com funcionalidade mais abrangente que a simples comunicação. Esses instrumentos devem atender de forma integrada os processos cognitivo, social e gerencial, oferecendo representações da evolução das suas etapas, de forma que o grupo tenha um "consciência ativa" dos processos e dos resultados parciais das ações e intenções cooperativas.

A essência do projeto de ARCOO é a oferta de funções que possibilitam a representação e a visualização das ações primitivas da cooperação e que integram instrumentos que auxiliam ações específicas de determinado processo de aprendizagem. O projeto de ARCOO incorpora características que se demonstraram necessárias nas avaliações de experimentos que se utilizaram essencialmente de sistemas de conferência eletrônica ou ferramentas que apoiam exclusivamente uma etapa do processo sócio-cognitivo-gerencial. ARCOO representa e apoia de forma integrada a comunicação e a discussão no processo social, a criatividade e a construção

de conhecimento no processo cognitivo e a coordenação das ações no processo gerencial.

ARCOO é um ambiente para a formação continuada de adultos possibilitando a atualização profissional com uma aprendizagem ativa através da busca de soluções para problemas complexos. A aprendizagem através da cooperação parece induzir à obtenção de soluções criativas que são decorrentes de construções coletivas através do compartilhamento de conhecimentos individuais. O uso de rede de computadores libera cada indivíduo das exigências de simultaneidade espaço-temporal com os outros membros de um grupo de aprendizes durante o processo de solução de problema. Podem ser compostos diversos cenários de trabalho ajustados às possibilidades de encontros presenciais ou de tele-encontros. Para minimizar os riscos de dispersão da concentração e da motivação que a "virtualidade" espaço-temporal pode acarretar, estabelece-se um contexto sócio-pedagógico fundado na aprendizagem orientada a objetivos.

ARCOO visa apoiar uma Aprendizagem Remota Cooperativa Orientada a Objetivos através de um ambiente que reúne instrumentos planejados para utilização em um contexto sócio-pedagógico de aprendizagem cooperativa e que podem ser classificados como "groupware". A arquitetura do ambiente possibilita a integração "orgânica" desses instrumentos através de uma interface que visa promover o prazer do encontro social, denominado por Vallé de "social funliness" [Vallé91].

Como os demais produtos da categoria *groupware*, o projeto de ARCOO incorpora conceitos, técnicas e tecnologias de diversas disciplinas, dentre elas citamos rede de computadores, sistemas distribuídos, teoria social, teoria pedagógica, inteligência artificial e interface com o usuário.

Em 1991, depois de quase 10 anos de trabalho de diversos pesquisadores na área de trabalho cooperativo auxiliado por computador (CSCW), Ellis observa que "o vocabulário e as idéias que corporificam o conceito de *groupware* ainda estão evoluindo" [Ellis91, pg 45]. Mais fortemente, essa observação se aplica ao campo da aprendizagem cooperativa auxiliada por computador (CSCL) que, em 1991, apenas reunia um conjunto muito pequeno de experimentos. O projeto de ARCOO é uma contribuição para melhor caracterizar o domínio de aplicação de sistemas de suporte à aprendizagem cooperativa, através de uma proposta que integra de forma inovadora resultados de pesquisa em CSCW e CSCL, reconhecendo e respeitando a importância do sistema sócio-pedagógico.

O projeto de ARCOO tem como objetivo possibilitar a co-evolução do sistema técnico-sócio-pedagógico. A especificação orientada a objetos favorece a substituição de "partes obsoletas" por outras mais modernas e permite incorporar facilmente novos instrumentos. E a flexibilidade dos princípios sócio-pedagógicos que nortearam o projeto são os elementos que garantem e possibilitam essa co-evolução do sistema e de seus usuários.



Uma breve análise de estilos de aprendizagem que serão vivenciadas no ambiente ARCOO auxiliam no entendimento de determinados requisitos que são considerados no projeto. A partir dessa análise são listados mais detalhadamente os requisitos conceituais e os requisitos técnicos que balisaram a proposta de ARCOO. Uma visão geral dos subsistemas de ARCOO completa esse capítulo.

## 4.1 Requisitos computacionais para ambientes de aprendizagem ativa

### 4.1.1 Aprendizagem através de solução de problemas

A aprendizagem através da solução de problemas requer um suporte computacional que favoreça processos cognitivos e meta-cognitivos. Processos de alta ordem como análise, síntese, dedução, inferência e outros podem ser auxiliados por instrumentos que possibilitam representar informações, estabelecer relacionamentos entre essas informações e atuar sobre elas.

O processo cognitivo tradicional através de solução de problemas requer que o aprendiz faça interações com o objeto de estudo. Essas interações levam o sujeito a lidar com representações internas de seu conhecimento e "manipular" essas representações através de abstrações reflexivas. Nesse processo o tutor tem uma participação de agente facilitador dessas abstrações, auxiliando o aprendiz através de questionamentos que "desequilibram" os seus modelos permitindo que o aprendiz reconstrua continuamente sua representação interna até que ela seja satisfatória para responder às interações do sujeito com o objeto e o ambiente que o envolve.

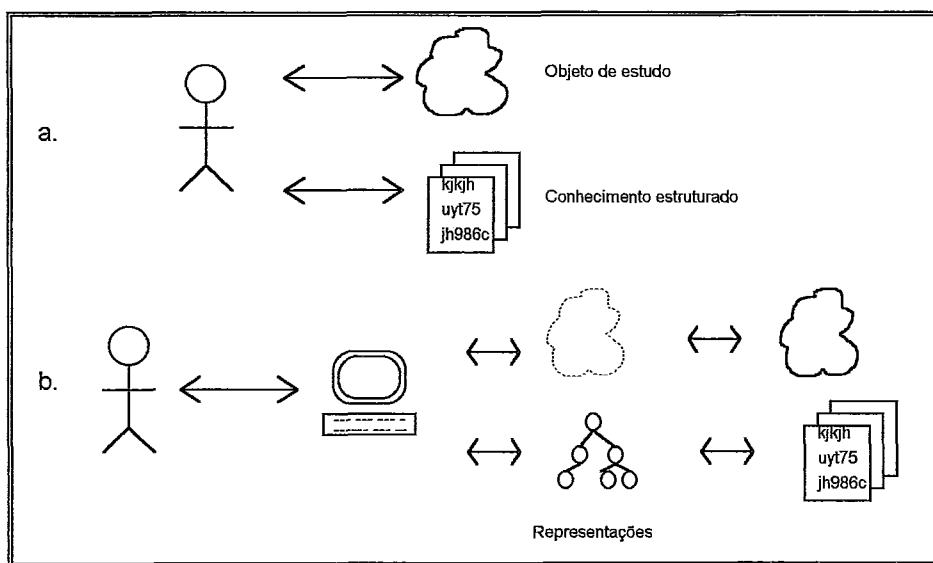


Figura 4.1: Aprendizagem ativa através de solução de problemas:  
a. processo tradicional; b. processo auxiliado por computador

O computador para ser utilizado como agente auxiliar nesse processo deve oferecer:

- ♦ formas de representar o objeto de estudo;
- ♦ mecanismos para transformação das representações dos objetos de estudo que expressem os resultados dos processos cognitivos de alta ordem sobre esses objetos;
- ♦ instrumentos para representar conhecimentos estruturados e funcionalidade para referênciá-los e acessá-los com rapidez e simplicidade;
- ♦ instrumentos para o aprendiz expressar suas representações sobre o objeto, sobre as informações que possui e fazer relacionamentos entre essas representações.

#### **4.1.2 Aprendizagem cooperativa**

A aprendizagem cooperativa envolve processos cognitivos e processos sociais. Os processos cognitivos são fruto da interação com o objeto de estudo e da interação entre os participantes. Os envolvidos devem compartilhar um objetivo comum que será o agente mobilizador dos esforços individuais, do compartilhamento de informações e conhecimento e da construção de uma "memória coletiva".

Os processos sociais exigem uma comunicação contínua entre os participantes e "habilidades mais sutis" como a de colaborar espontaneamente com o outro, compartilhar suas informações e seu conhecimento e lidar "harmoniosamente" com os conflitos. São necessários protocolos de comunicação, mecanismos que possibilitem expor as divergências e tomar decisões sobre elas, e formas para expressar concretamente suas representações internas sobre um objeto ou conhecimento para permitir seu compartilhamento.

Nesse ambiente o tutor, além de facilitar o processo cognitivo, deve auxiliar nas interações sociais para garantir ou promover a participação de todos, para facilitar a expressão e o compartilhamento do conhecimento, para auxiliar nas ações comuns sobre o objeto de estudo e para identificar e lidar com os conflitos.

Na aprendizagem cooperativa o ambiente computacional deve apoiar os processos cognitivos, conforme indicado em 4.1.1 e auxiliar os processos sociais, oferecendo:

- ♦ mecanismos que facilitem a comunicação entre os participantes;
- ♦ representações de informação que podem ser manipuladas por vários sujeitos;
- ♦ instrumentos que possibilitem ações conjuntas sobre o objeto de estudo e suas representações;
- ♦ protocolos de acesso para lidar com prioridades e restrições de uso das informações a serem compartilhadas;

- ♦ formas de representar opiniões conflituosas, de apresentar um processo de discussão e de utilizar mecanismos que facilitem as decisões conjuntas;
- ♦ formas que possibilitem o trabalho individual garantindo o espaço pessoal de cada participante;
- ♦ meios de facilitar a comunicação do tutor com os aprendizes enquanto grupo;
- ♦ instrumentos para que o tutor possa acompanhar efetivamente o aprendiz, observando suas dificuldades, orientando-o individualmente e avaliando seu progresso.

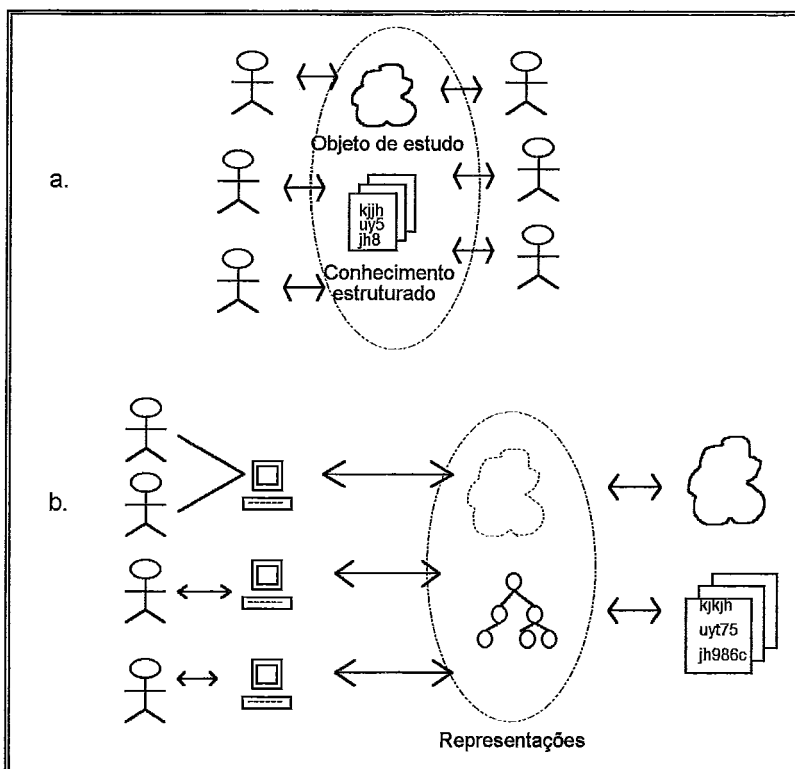


Figura 4.2: Aprendizagem cooperativa: a. processo tradicional; b. processo auxiliado por computador

### 4.1. 3 Aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos

Na aprendizagem individual remota o contato direto entre o aprendiz e o tutor é mais raro e algumas vezes inexistente. Ela exige formas de comunicação que ofereçam alternativas para superar a ausência das expressões faciais que representam as emoções que acompanham a comunicação oral. A frequência do "contato" entre os atores do processo de aprendizagem é mais baixa e requer que, quando ocorra, seja a mais eficaz possível. Isso exige formas de organização que maximizem a qualidade da troca de informação. Passam a estar envolvidos processos gerenciais e organizacionais.

A aprendizagem remota cooperativa envolve, além de processos cognitivos e sociais, processos gerenciais. A liberdade das novas dimensões espaço-

temporais, de que desfrutam os participantes de atividades remotas, implica na necessidade de encontrar mecanismos que preencham certas "perdas" provocadas por essa liberação. A maior perda parece ser a do contato direto com o outro, que simplifica a comunicação de idéias, opiniões e planos, a coordenação de algumas atividades e o estabelecimento da frequência dos encontros.

O casal Johnson-Lenz propõe padrões para modelar a dinâmica do processo em grupo e da sua interação que mascaram as "perdas" acima. Ritmos, recipientes e fronteiras são padrões inerentes à Natureza e com os quais o homem vive e os reconhece desde o nascimento. Ritmos de batimento cardíaco, ritmos de dança, ritmos das estações, ritmos de conversa, ritmos de encontros. Recipientes têm fronteiras que podem ser mais ou menos flexíveis (como a da placenta e do corpo) ou artificiais e rígidas (como aquelas impostas pelos Estado). Fronteiras são limites - marcas de início e fim - que podem indicar uma transição para um próximo estágio. Recipientes envolvem o sujeito ou um grupo, como as salas de aula, partidos políticos ou a biosfera. Na hipótese do casal Johnson-Lenz, esses padrões podem ser simulados em um sistema para atividades remotas em grupo, como uma forma de reconhecer que "um grupo é um sistema vivo e que seu trabalho é um processo dinâmico e criativo" [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz 91, pg395].

Os Ritmos pontuariam transições, marcariam eventos de início e de fim de etapas e permitiriam estabelecer padrões de periodicidade de contatos entre os indivíduos para manter o "pulsar" da vida do grupo. Recipientes permitiriam dar a "consciência" do grupo - sentir a presença e os movimentos de seus membros, conter a energia do grupo, dar sentido e objetivo à vida do grupo. E as Fronteiras são os limites, flexíveis sempre que possível, que delimitam a identidade do grupo, que caracterizam os participantes, os convidados, que definem a aceitação dos "fantasmas" que marcam o início e o fim das atividades.

Além desses padrões o ambiente deve oferecer um espaço para as ações e para os objetos a serem compartilhados - é o espaço criativo. Por fim, para auxiliar a realização de ações, para facilitar a manutenção do ritmo e a identificação de fronteiras, o sistema teve ter um conjunto de procedimentos. Os procedimentos são sequências de eventos. Eles podem auxiliar na realização de tarefas específicas e podem guiar o sujeito através do sistema. A flexibilidade do sistema é garantida pela possibilidade desses eventos serem ajustáveis pelos usuários conforme a evolução dos objetivos do grupo e das mudanças de suas necessidades.

Os requisitos adicionais relacionados com o suporte computacional para potencializar a aprendizagem remota cooperativa são:

- ♦ formas que possibilitem comunicar alterações nos planos de trabalho e permitam avaliar seu impacto com relação aos outros membros do grupo;
- ♦ maneiras de definir a frequência dos tele-encontros;
- ♦ instrumentos para marcar etapas de atividades e acompanhar sua evolução;

- ♦ meios para coordenar o acesso à informação compartilhada e às ações comuns sobre as representações dos objetos de estudo e do conhecimento estruturado;
- ♦ mecanismos que auxiliem na "percepção" do grupo, de seus participantes, daqueles "presentes", de suas contribuições e de seus problemas (*group awareness*).

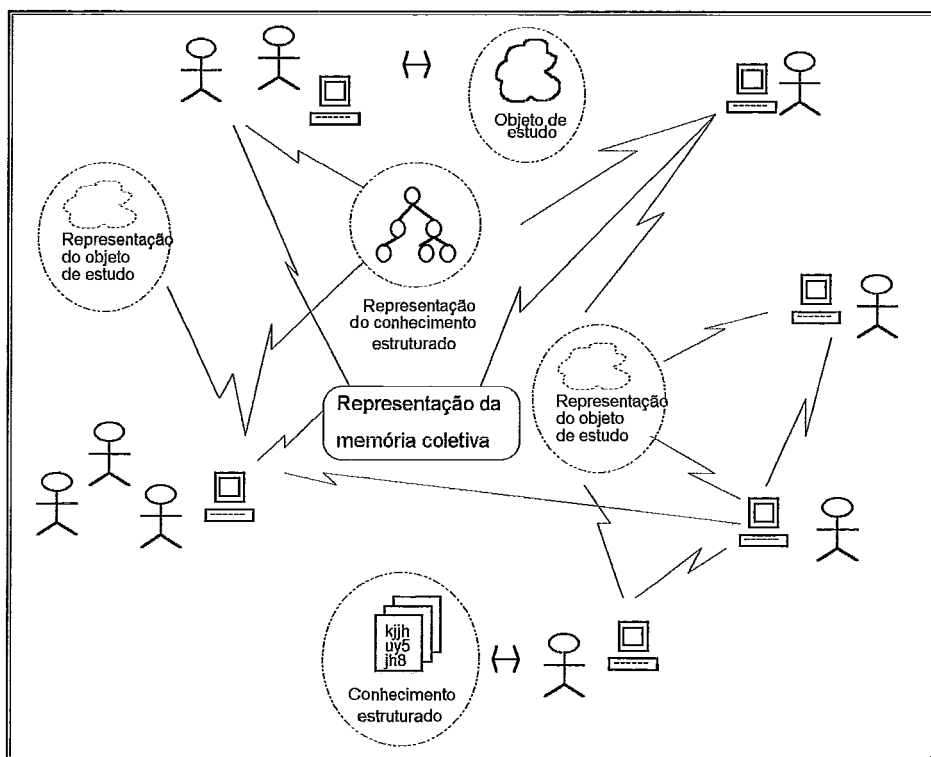


Figura 4.3: Processo de aprendizagem cooperativo remoto auxiliado por computador

#### 4.2 Requisitos do sistema ARCOO para auxiliar a aprendizagem remota cooperativa orientada a objetivos

O problema a ser resolvido com o projeto de ARCOO é descrito por um conjunto de requisitos conceituais e requisitos técnicos. Requisitos conceituais são os que refletem "certas doutrinas relacionadas com estilo, estética ou filosofias" [Dasgupta92, pg 28]. Os requisitos técnicos são as qualidades empiricamente determinadas nos artefatos, externamente observadas, medidas e avaliadas através do funcionamento do produto obtido.

"Problemas e requisitos conceituais representam percepções na mente de uma pessoa. (...) Entretanto pela sua natureza, argumentos conceituais podem conduzir a problemas de projeto originais (e interessantes) e, conseqüentemente, a novas classes de artefatos e projetos. Requisitos conceituais podem produzir novas linhas de pensamento para projetar sistemas em um domínio particular" [Dasgupta92, pg 29]. Os requisitos

conceituais que balisaram o projeto de ARCOO são resultado de estudo, experiência e observação do uso do computador em ambientes de aprendizagem, além da crença daí decorrente de que o computador, em circunstâncias de aprendizagem, deve ser usado como instrumento.

Os requisitos técnicos seguem as diretrizes usualmente adotadas em projetos de sistemas para processamento distribuído, de comunicação via rede, de interfaces amigáveis e de sistemas que visam uma co-evolução homem-máquina.

#### **4.2.1 Requisitos conceituais**

O objetivo de ARCOO é auxiliar processos sócio-cognitivo-gerenciais e portanto os requisitos conceituais não se aplicam apenas ao artefato, mas ao sistema homem-máquina. É necessário que os usuários possuam certos atributos para que o sistema ele próprio possa cumprir os seus. A "especificação de um comportamento" não parece ser a melhor forma de qualificar os usuários de um sistema.

O que se pretende com ARCOO é fazer emergir certas habilidades através do uso do ambiente e, paralelamente, promover uma mudança "cultural". Essa mudança pode surgir com a reflexão e com a avaliação do impacto do uso da tecnologia nos aspectos afetivos, sociais, cognitivos e culturais. A busca de estratégias para "suavizar" os impactos e o aproveitamento dos aspectos positivos dessa tecnologia promove a mudança transformacional que permite a cada sujeito alcançar a qualidade da aprendizagem em ambientes cooperativos remotos.

Uma questão importante e difícil na listagem de requisitos conceituais é a sua "tradução" em requisitos empíricos. Se não for possível refinar um requisito conceitual e aproximá-lo de algumas características empíricas, fica difícil verificar objetivamente se o artefato satisfaz o requisito. Optou-se por uma "tradução" por meio de uma indicação de associação entre um requisito técnico e o seu "correspondente" conceitual, no item 4.2.2.

- ♦ Autonomia e comprometimento - oferecer mecanismos que permitam ao aprendiz ter autonomia para decidir sobre questões que influenciam seu trabalho. E oferecer meios que promovam o comprometimento do sujeito com o grupo na tarefa de busca de solução do problema.
- ♦ Individualidade e parceria - garantir um espaço pessoal em que o sujeito exerça sua individualidade. E incluir mecanismos que favoreçam a parceria e reciprocidade entre os participantes.
- ♦ Motivação e satisfação - fazer do ambiente um espaço que mantenha a motivação do aprendiz e lhe dê satisfação na realização das tarefas que levarão a uma construção individual e coletiva do conhecimento.

- ♦ Aprendizagem objetiva e fortuita - oferecer recursos que simplifiquem e tornem efetiva a aprendizagem objetiva e possibilitem a aprendizagem fortuita decorrente de uma interação prazerosa com as fontes de conhecimento.
- ♦ Harmonia no trabalho - dispor de mecanismos que facilitem a gerência e a resolução dos conflitos de forma a promover um ambiente de trabalho com harmonia.

#### 4.2.2 Requisitos técnicos

São listados dois tipos de requisitos técnicos: (a) aqueles que são específicos aos domínios de aplicação nos quais está inserido o sistema ARCOO, e (b) os que usualmente são exigidos de sistemas computacionais que se esperam confiáveis, amigáveis e eficientes. Os requisitos (a) são obtidos a partir da análise feita no item 4.1 e dos modelos de domínio resultantes da síntese feita nos capítulos 2 e 3.

##### (a) Requisitos para auxiliar a aprendizagem remota cooperativa

###### 1. *Dinâmica do grupo*

- ♦ Comunicação: dispor de diversos protocolos de comunicação; oferecer várias formas de comunicação; usar diversos meios de transmissão da mensagem como texto, áudio, vídeo; ter meios de controlar a concorrência nas comunicações.
- ♦ Mecanismos para lidar com conflitos - divergências devem surgir na atividade do grupo e o sistema deve oferecer meios para a expressão da divergência, da manifestação de opiniões e sugestões, de formas de visualização do "espaço" da negociação com todos os elementos e seus relacionamentos e mecanismos para tomada de decisão.
- ♦ "Corporificação" do grupo - oferecer instrumentos para identificar os membros do grupo, perceber sua entrada ou saída do processo em execução, reconhecer as contribuições individuais, visualizar a evolução dos trabalhos do grupo.
- ♦ Tele-presença - pode ser uma forma de corporificação mas somente ela não é suficiente para gerar todos os dados necessários para se ter uma consciência ativa do grupo.
- ♦ Estabelecer prioridades - ter meios de definir prioridades de acesso, de direito de realização de certas ações e garantir o seu cumprimento.

###### 2. *Processo em grupo*

- ♦ Possibilitar acesso, manipulação e compartilhamento da informação - dispor de instrumentos para que vários agentes tenham acesso à informação compartilhada de forma síncrona ou assíncrona, sujeito aos limites definidos na especificação do controle de acesso e oferecendo segurança e confiabilidade na integridade dos dados após a modificação conjunta; ter mecanismos de controle de versões.
- ♦ Conexão de informações - informações geradas pelo grupo devem ser ligadas entre si para facilitar a identificação da criação coletiva.

- ♦ Mecanismos variados de acesso e busca de informação - possuir formas de especificar livremente ou estruturadamente um pedido de busca; a forma estruturada pode ser uma expressão com conectivos lógicos ou a representação de um padrão de estrutura a ser procurado no espaço de informação; todos os objetos do sistema devem possuir maneiras de ser endereçado e alcançado.
- ♦ Interfaces que possibilitem *socialfulness* e *user friendliness* - compartilhamento de janelas entre os usuários; visibilidade "real" na tela - WYSIWIS - ou "quase" - WYSI'A'WIS, com variantes para o 'A'almost que não prejudiquem a interpretação do resultado da ação do outro; formas de gerenciar o foco de atenção das ações "invisíveis" para garantir que todas as ações do grupo sejam "percebidas" pelos membros; gerenciar o espaço da tela para evitar confusão visual com sobrecarga de informação.
- ♦ Aceite de assinaturas - aceitar formas de identificação do indivíduo quando for importante reconhecer o autor de uma ação.

### 3. Segurança do grupo

- ♦ Controle de acesso - oferecer diversas formas de proteção aos dados, em granularidade distintas e formas de indicar autorizações seletivas de acesso.
- ♦ Garantir a "privacidade" do grupo - oferecendo formas de definir as fronteiras do grupo e meios de monitoração da presença de não convidados.

### 4. Privacidade do indivíduo

- ♦ Garantir a privacidade no espaço de trabalho individual - oferecer formas alternativas de "desconexão" temporária do grupo; garantir um espaço individual de trabalho - das ações e das informações; oferecer formas do indivíduo definir "portas" de acesso ao seu espaço semelhante aos mecanismos de controle de acesso do sistema.
- ♦ Transferência de partes do espaço individual - tornar simples a importação dos resultados das ações e informações do espaço privado para o espaço compartilhado.

### (b) Requisitos convencionais de sistemas de tele-computação

- ♦ Oferecer segurança e confiabilidade nas transmissões de informação - evitar que o usuário perca parte de seu trabalho e se desmotive de usar rede de dados.
- ♦ Manter diversos protocolos de comunicação entre os vários equipamentos e sistemas - permitindo que a informação possa ser transferida para qualquer ambiente sem necessitar de volumoso trabalho de conversão.
- ♦ Ligação com outros sistemas - possibilitar que resultados de outros sistemas sejam reutilizados sem exigir que o usuário tenha que desenvolver filtros de conversão; facilitar o "movimento" entre sistemas permitindo que a execução seja feita ora por um sistema e ora por outro.
- ♦ Tolerante aos erros do usuário - uma ação incorreta não deve causar danos graves ao trabalho e o sistema deve oferecer formas fáceis e *desfazer*



ações (*undo*) ou de exigir pouco esforço do usuário para que o erro possa ser corrigido.

- ♦ Liberar o usuário para mudar de idéia sem perdas - o usuário pode escapar (*escape*) do contexto em que está ou cancelar ações já feitas naquele contexto.
- ♦ Generalização e segmentação - o usuário não precisa conhecer integralmente o sistema para começar a usá-lo, ele pode selecionar o segmento que o atende no momento; ao mesmo tempo é importante que ele possa ter uma visão global do sistema para decidir o que escolher para realizar uma tarefa.
- ♦ Variedade e flexibilidade na interação - oferecer diversas formas de interação e de escolha das funções.
- ♦ Orientação - prover orientação inicial no sistema, oferecer apenas as opções possíveis de serem realizadas em uma situação, ensinar como descobrir novas informações, dar apenas as informações solicitadas sem sobrecarregar o indivíduo com muitas informações para não confundi-lo.
- ♦ Co-evolução - o sistema deve "evoluir" conforme as necessidades e preferências do usuário.
- ♦ Flexibilidade - evitar que o sistema imponha regras rígidas de uso ou de sequências de ações.
- ♦ Mancha de Rorschach - evitar que o sistema seja apenas a automação do que já se sabe ou já se conhece, permitindo que cada indivíduo explore e descubra, segundo suas necessidades e modelos mentais, formas inovadoras de pensar e de usar o sistema [Hiltz e Turoff93, pg 322]

### 4.3 O sistema ARCOO

O sistema ARCOO auxilia o processo sócio-cognitivo-gerencial de uma aprendizagem remota cooperativa com mecanismos que formam uma unidade enquanto ambiente. Esses mecanismos, entretanto, podem ser identificados individualmente como responsáveis por auxiliar cada um daqueles processos. Os Encontros criam o ambiente propício para o processo social. O processo cognitivo, caracterizado pelo tripé Planejamento-Execução-Avaliação, desenrola-se durante encontros de trabalho e faz uso de instrumentos que auxiliam à realização de tarefas específicas de cada componente do tripé. A Co-gestão é a forma adotada para tornar o processo gerencial efetivo e quase transparente. Agentes computacionais auxiliam nas atividades de gerência, possibilitando que os participantes mantenham seu foco de atenção na principal atividade de busca de solução de um problema. O processo cognitivo se apoia no conhecimento individual de cada participante que, através da cooperação, constroem uma "memória coletiva compartilhada", que algumas vezes também é denominada por "conhecimento coletivo" (figura 4.4).

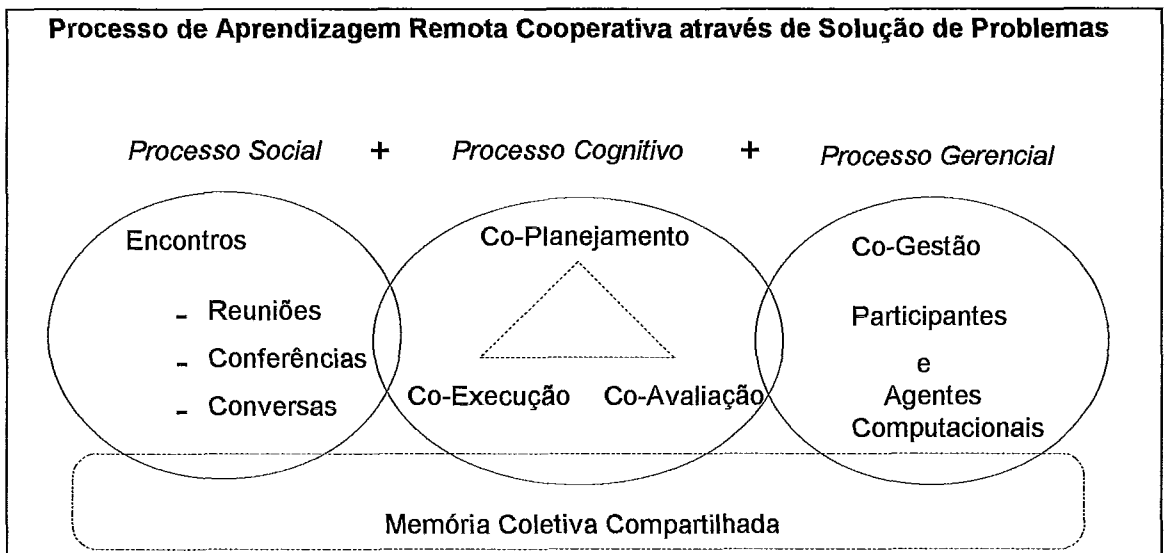


Figura 4.4: O ambiente ARCOO e os mecanismos que auxiliam os três processos envolvidos na aprendizagem cooperativa

No ambiente ARCOO o processo de solução de problemas se desenrola no contexto de quatro subsistemas projetados para apoiar cada um dos processos primitivos - social, cognitivo e gerencial - e para possibilitar a criação e manutenção de uma representação da "memória coletiva compartilhada". O subsistema de Socialização gerencia os Encontros e oferece a funcionalidade necessária para garantir as diversas formas de comunicação entre os participantes. O subsistema de Solução de Problemas permite representar o Plano de Ação que expressa a divisão das tarefas entre os aprendizes de modo a realizar metas parciais que levarão à solução do problema proposto. O subsistema de Co-gestão oferece mecanismos que permitem manter o "pulsar" da vida do grupo através da definição de ritmos que são mantidos com o auxílio dos "agentes". Finalmente, o subsistema de Modelagem do Conhecimento oferece os instrumentos para criar e manter mapas de conceitos e bases de informações que comporão o "conhecimento coletivo".

#### 4.3.1 Socialização

A qualidade da aprendizagem cooperativa depende diretamente da qualidade da comunicação entre os participantes. No projeto de ARCOO considera-se que essa comunicação ocorre através de *encontros*. Esses encontros podem ser presenciais ou remotos. Para cada situação de aprendizagem existirão critérios que influenciarão na frequência, duração e tipo dos encontros que ocorrem.

O suporte à comunicação entre os participantes é da "responsabilidade" do subsistema de socialização. São mantidos diferentes tipos de *encontros virtuais* e são oferecidos mecanismos específicos para apoiar processos próprios a cada tipo de encontro. Durante o processo de solução de problemas os participantes se encontram diversas vezes para trocar idéias sobre o

problema, para discutir sobre questões que estão provocando divergência entre membros da equipe, para avaliar o andamento e a qualidade dos trabalhos sendo executados ou simplesmente para bater papo. Os encontros virtuais também podem ser realizados visando preparar os encontros presenciais.

Esses encontros têm objetivos diferentes, envolvem formas de atuação distintas e requerem frequências específicas para garantir envolvimento, motivação e desenrolar satisfatórios. ARCOO admite três tipos de encontros: Reunião, Conferência e Conversa. O processo de solução de problema propriamente dito ocorre no contexto de várias Reuniões. Uma Reunião é um encontro virtual de trabalho, com objetivo específico, com resultados esperados, com datas de início e de conclusão e com um ritmo que favoreça o comprometimento dos envolvidos com o objetivo pretendido.

Uma Conferência é um encontro técnico com o objetivo de discutir e aprofundar o conhecimento em um tema específico, geralmente relacionado com o problema sendo tratado, sem a necessidade de gerar um produto. Uma Conferência envolve longos períodos de troca de informações e idéias se sobrepondo às Reuniões, que têm um caráter de maior objetividade com um foco mais estreito em uma questão pois precisa resultar em produtos que comporão a solução final. Uma Conferência também pode ser utilizada como ambiente para *aulas virtuais* ministradas pelo tutor ou por especialistas convidados.

A Conversa é o encontro mais informal - é o bate papo - onde surgem assuntos não diretamente relacionados com o problema sendo resolvido e possibilita a criação de vínculos entre os participantes.

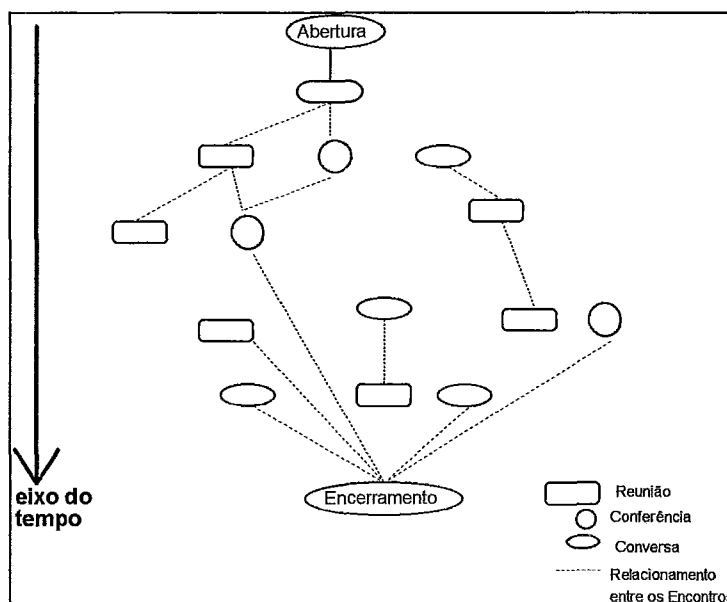


Figura 4.5: Possível configuração dos encontros virtuais ao longo de um processo de solução de problema no ambiente ARCOO.

## *O início de processo de solução de problemas*

O grupo de aprendizagem e o tutor iniciam suas atividades com uma Conversa de Abertura. Para uma equipe se envolver produtivamente na solução de um problema é desejável que cada sujeito conheça as aptidões dos seus colegas - pelo menos aquelas necessárias à resolução de certas metas ou tarefas - para ser possível deliberar sobre a distribuição de responsabilidades no projeto. Dependendo do cenário de utilização do sistema é possível que os aprendizes comecem a trabalhar sem haver um contato direto entre eles. Mesmo que haja uma interação presencial, é possível que não tenham sido trocadas todas as informações necessárias (especialmente as de caráter técnico) para o grupo trabalhar cooperativamente.

A conversa de instalação do grupo é um papo informal de apresentação dos participantes. Uma forma de se iniciar uma interação através da rede entre pessoas que não se conhecem é com a troca de "currículos". O currículo possibilita ao aprendiz construir um modelo mental do seu colega e posteriormente estabelecer vínculos afetivos e cognitivos que facilitem a interação entre eles. Cada sujeito define o conteúdo do seu currículo, segundo um modelo sugerido pelo tutor, que deverá incluir informações técnicas e experiências de trabalho. Os currículos podem incluir diversas mídias, contendo por exemplo imagens ou fotos do indivíduo isoladamente ou no seu ambiente de trabalho. A construção do modelo mental dos colegas se inicia com a troca dos currículos, mas na realidade ele é constantemente atualizado pelas interações durante o trabalho em grupo.

## *A participação dos aprendizes*

Os aprendizes se envolvem do processo de solução de problemas participando de diversas maneiras: a. através dos diversos encontros que podem envolver todo o grupo ou apenas certos elementos; b. executando uma tarefa junto com alguns colegas; c. realizando uma atividade individual cujo resultado contribuirá para a solução. Durante o processo um sujeito participa de diversas reuniões, conversas e conferências, podendo exercer diferentes papéis.

A definição de papéis é um mecanismo usualmente adotado visando uma melhor produtividade na colaboração. Papéis possibilitam especificar funções próprias de cada participante através de definição de suas responsabilidades e dos seus padrões de interação. Alguns papéis têm finalidade de auxiliar na gerência e organização do processo, na manutenção da motivação do grupo ou na tentativa de trabalhar através de decisões baseadas em consenso.

A definição de papéis é gerenciada pelo sistema ARCOO. Cada papel está relacionado com certas atribuições exercidas pelo sujeito através do uso de funções exclusivas. ARCOO possui diferentes papéis associados aos diversos tipos de encontros. Independentemente da associação explícita de um participante a um papel, algumas vezes o indivíduo exerce "*de facto*" uma

responsabilidade, sendo uma atitude implícita e independente do acionamento das funções explicitamente oferecidas pelo sistema.

Apesar de se poder listar inúmeras vantagens da adoção de papéis em ambientes cooperativos, pode-se enfrentar a situação de "definição prematura" acarretando uma escolha inadequada ou a desmotivação de participantes não selecionados. Após avaliação do cenário da aprendizagem, fica a critério do tutor ou dos aprendizes a opção pela definição de papéis. Essa escolha pode se refletir também na alocação de papéis fixos a certos participantes durante todo o período de vida do grupo ou optar pela flexibilidade dos aprendizes exercerem diferentes papéis atribuídos em diversos momentos de trabalho e encontros.

Na aprendizagem cooperativa ocorrem vários processos individuais de aprendizagem, cada um próprio a cada sujeito, influenciados e catalisados pelas interações sociais. Cada indivíduo traz para o ambiente seus conhecimentos e habilidades anteriores, suas motivações e seu potencial de cooperação. Durante o processo, cada um se envolve em atividades conjuntas e atividades individuais. São esses dois tipos de atividades que influenciam na forma como cada aprendiz se desenvolverá cognitivamente e socialmente.

As contribuições individuais ocorrem durante todo o processo através das intervenções nos Encontros, das sugestões durante o Planejamento, na execução de certas tarefas pessoais, nas suas opiniões em diversas etapas do processo, etc. Essas contribuições são resultado de um conhecimento anterior e de certas atividades que o sujeito executa individualmente, tal como a pesquisa, o estudo, a consultoria a especialistas ou a participação em grupos de interesse ou conferências. O ambiente ARCOO fornece para cada aprendiz de um "espaço privado" para que ele possa realizar localmente ou remotamente suas atividades individuais.

### *A criação coletiva*

Uma das formas de se iniciar uma atividade em que se deseja propostas criativas é a troca de idéias (*brainstorm*). Além de promover uma sinergia entre as pessoas essa forma de geração de idéias visa evitar pré-julgamentos e favorecer uma participação democrática. No ambiente ARCOO a atividade de Geração de Idéias ocorre no contexto de uma Reunião.

A necessidade de uma atividade de Geração de Idéias pode surgir em diversos momentos do processo de solução de problemas - como uma das primeiras atividades do grupo para se ter uma noção do que cada participante pensa sobre o problema e sobre a forma de atacá-lo, como fonte de sugestões na elaboração do Plano de Ação ou como atividade especulativa durante a tentativa de resolver uma tarefa. O modelo de cooperação dessa atividade está descrito no item 5.1.1.

A criação coletiva também envolve a atualização da memória coletiva compartilhada. Ao longo de processo de solução de problema os aprendizes

utilizam as arquiteturas de conceitos e as bases de informação que constituem essa memória. Dessa utilização, dos estudos, da pesquisa, da participação em conferências externas, da consultoria com especialistas e de outras atividades cognitivas os aprendizes podem reunir sugestões de alteração desse conhecimento coletivo. As sugestões são encaminhadas ao tutor que é o responsável, no contexto do grupo, pela gerência dessa informação.

### *Discussões e negociações*

Conflitos fazem parte dos processos cooperativos. As divergências de opiniões devem ser aceitas e sofrer o tratamento adequado para manter-se a harmonia do grupo. Essas divergências afetam a forma como o grupo como um todo trabalha, as estratégias a adotar, o cronograma de execução e o relacionamento entre as pessoas do grupo. Os efeitos dessa situação são de ordem cognitiva, organizacional e social.

No ambiente ARCOO discussões e negociações acontecem no contexto de uma Reunião. Ao se iniciar uma atividade de Negociação a Reunião é temporariamente suspensa dando início a um processo que possui características e funcionalidades próprias. A decisão de suspender a Reunião deve ser aceita pelo grupo que participará da Negociação - esta é uma forma de reconhecer a importância daquele processo a ser vivenciado e assumir sua responsabilidade nele.

Dada a complexidade de uma negociação, que envolve a colocação de questões a serem discutidas, de proposições alternativas e do posicionamento dos participantes, essa atividade se desenrola num contexto próprio e com definições de papéis que só são exercidos nesse contexto. O modelo de cooperação da atividade de Negociação é detalhado no item 5.1.2.

### *O papel do tutor*

A finalidade de uma tecnologia computacional para um ambiente de aprendizagem cooperativa é descrever, manter e controlar os processos envolvidos na cooperação visando a construção do conhecimento a partir de interações dos aprendizes num particular contexto cognitivo e social. Além da especificação da tecnologia computacional é necessário o projeto do sistema sócio-pedagógico.

O sistema socio-pedagógico trata dos fatores humanos nos diferentes cenários de colaboração. A ênfase está na caracterização das atitudes dos tutores e na geração de material didático adequado para a abordagem de cooperação considerando, em particular, uma independência temporal e espacial. O projeto desse sistema requer a participação de especialistas de várias áreas como educação, psicologia, sociologia, antropologia, gerência e computação.

O ambiente ARCOO pode ser utilizado em diversos contextos. Cenários mais usuais seriam: a. grupo de adultos dispersos geograficamente tendo um ou dois encontros presenciais, inclusive com o tutor, por um período curto; b.

grupo de profissionais com encontros presenciais regulares e esparsos, porém sem contato direto com o tutor e outros especialistas; c. grupos de aprendizes dispersos e sem nenhum contato face-a-face entre si ou mesmo com o tutor.

Em ambientes de aprendizagem ativa o tutor é um facilitador do processo cognitivo, oferecendo autonomia ao aprendiz e requerendo, em troca, sua responsabilidade nesse processo. Ele também deve cuidar para que a motivação e a satisfação do aprendiz sejam preservadas pois esse fatores influenciam fortemente no processo cognitivo. Na aprendizagem cooperativa o tutor também tem um papel de equilibrador das funções sociais. Um desafio é a preservação de um clima de harmonia através da participação em processos de argumentação e decisão. Deve ser tratada com cuidado a questão da autoridade - a sua e a de cada elemento do grupo - para que haja respeito mútuo e seja estabelecida uma democracia criando condições para possibilitar uma participação igualitária nos processos cognitivo e social.

A tutoria remota exige um desempenho mais complexo do sujeito que está no papel de tutor. As habilidades requeridas para ambientes presenciais devem ser mantidas, porém exercidas remotamente. Durante todo o ciclo de vida do grupo o tutor pode assumir diferentes papéis explícitos ou implícitos tais como orientador, consultor, moderador, líder, avaliador e outros. Já foi comprovado que parte do sucesso da aprendizagem remota cooperativa depende da qualidade da atuação do tutor e portanto da forma como ele desempenha cada um desses papéis. Tutores diretivos e autocráticos tendem a inibir iniciativas dos alunos e a impor certos comportamentos que abalam a qualidade das relações entre os alunos. Tutores "ausentes" não acompanham o desenrolar dos trabalhos e podem deixar que o grupo se desorganize e se desmotive.

A caracterização adequada do papel do tutor é um aspecto de caráter sócio-pedagógico. O que parece ser consenso é que mesmo que um sistema defina papéis e associe funções, estas podem ser utilizadas de diversas formas sendo imprevisível garantir que o tutor atue como agente facilitador da aprendizagem. A preparação do tutor para ser um "online teacher" deve ser realizada para que ele adquira uma nova postura pedagógica para esse novo meio de suporte ao ensino [Soby1991].

Um dos papéis do tutor é de orientador. Essa orientação pode ser através de aulas-virtuais, sugestões de estudo, respostas às consultas de dúvidas e fazendo provocações através de mensagens. As aulas-virtuais podem ser síncronas ou assíncronas e consistem de explicações sobre conceitos e de informações que os alunos teriam dificuldades de obter. A aula-virtual ocorre no contexto de uma Conferência com todos os participantes do grupo.

As sugestões de estudo são geralmente assíncronas. Elas podem ser usadas nas respostas às perguntas ou enviadas quando o tutor verifica que há dificuldades na realização de uma meta. Elas remetem os alunos à literatura de referência ou aos cursos por computador, podendo ser individuais ou para todo o grupo.

A resposta a uma consulta é individual. Porém, caso o tutor considere que a pergunta tem uma resposta de interesse para todos ele dá uma "resposta-broadcast" incluindo o contexto da pergunta. Uma provocação é um desafio do tutor para levar o aluno a refletir sobre um conceito ou sobre uma ação.

Durante uma Negociação o tutor pode intervir através de observações. É uma forma de auxiliar os aprendizes em situações que parecem de difícil solução. Uma observação associada a um elemento da negociação também pode ser usada como uma provocação para os alunos refletirem sob um ângulo provavelmente ainda não percebido por eles.

Uma atividade do tutor é a criação e a manutenção da memória coletiva compartilhada. Essa memória é constituída de informações e relacionamentos que modelam conhecimentos sobre um domínio de aplicação. O tutor também contribui para a criação e manutenção de um modelo que permite identificar os conceitos que uma aprendiz já possui em um domínio de aplicação. Esse modelo facilita selecionar problemas mais adequados para a aprendizagem do sujeito. Dada a complexidade desses modelos o tutor atua em colaboração com outros especialistas.

#### *As contribuições do especialista*

Especialistas são colaboradores num processo de aprendizagem. Eles podem ser localizados através da Base de Especialistas indexada com o auxílio de Mapa de Conceitos de uma área de conhecimento. Alguns deles podem ser convidados a prestar assessoria durante o curso, podem ser consultados com frequência podem dar uma aula virtual ou participar de conferência "interna". Uma participação importante dos especialistas é na construção das Arquiteturas de Conceitos que modelam domínios de aplicação.

O consultor ao ser solicitado responde diretamente ao solicitante. Uma consulta é um documento que, além da pergunta, incorpora outras informações para que se compreenda o contexto da solicitação. Uma das formas de resposta pode ser um apontador para uma entrada de uma base de Perguntas e Respostas (P&R). Apontar para uma entrada dessa base possibilita ao aprendiz, durante a busca, ter uma resposta que atenda completa ou parcialmente a sua dúvida e também tomar conhecimento de outras questões relacionadas com o assunto da sua tarefa - é a possibilidade da aprendizagem fortuita (*incidental learning*).

Caso ainda não haja uma resposta satisfatória na base à pergunta formulada, ela, o contexto em que ela surgiu e a resposta são armazenadas em P&R. O armazenamento pode ser feito pelo consultor ou sugerida ao tutor pelo aprendiz que fez a consulta.

#### *Concluído o processo*

A Conversa de Encerramento é um processo de interação dos aprendizes entre si e com o tutor de forma a criar condições que possibilitem e favoreçam



outros encontros, presenciais ou remotos, com finalidade pedagógica ou não. Nessa conversa, de preferência síncrona, são feitas as observações finais sobre o grupo, o trabalho realizado; os problemas, as possíveis alternativas e outras observações. Os comentários que emergem são função das características intrínsecas a cada grupo e refletem a individualidade de cada participante garantida em todo o processo.

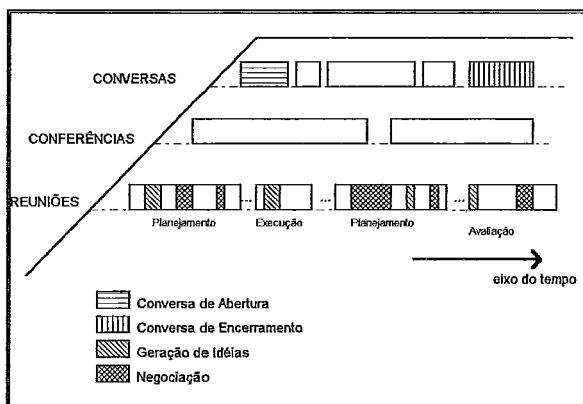


Figura 4.6: Outra forma de visualizar os Encontros e as atividades envolvidas nesses encontros.

### 4.3.2 Solução de problemas

A solução de um problema é o alvo da cooperação e a busca dessa resposta é a "força motriz" da aprendizagem. Os processos cognitivos, sociais e gerenciais são decorrentes do caminho percorrido para gerar uma solução - caminhos que levam ao co-planejamento de atividades, à co-execução de tarefas, à co-avaliação dos resultados intermediários, à pesquisa em bases de dados, ao estudo individual, à consulta a especialistas, à reflexão, à discussão e à criatividade.

A solução de um problema ocorre no contexto de diversas Reuniões de trabalho. Nos possíveis cenários de utilização do ambiente ARCOO o processo de solução de problemas pode durar semanas ou meses, dependendo dos objetivos da aprendizagem, da complexidade dos assuntos tratados, do tamanho do grupo, da carga de atividades que o grupo já possui em seu ambiente de trabalho e da disponibilidade de informações e de consultores sobre o assunto. Esses são alguns dos fatores que determinam o número e a duração das reuniões.

O subsistema de Solução de Problemas atende a três tipos de ações que ocorrem durante todo o processo até se alcançar a solução final: o co-planejamento das metas e suas tarefas associadas; a co-execução dessas tarefas e a co-avaliação dos resultados. Essas ações são realizadas no contexto das Reuniões. Essas reuniões associadas a objetivos específicos

podem incluir processos como a Geração de Idéias ou a Negociação (figura 4.7).

O Co-planejamento é uma atividade fundamental em processos cooperativos. É a condição para que os agentes do processo saibam como participar, identifiquem a contribuição de cada elemento envolvido e possam verificar a interdependência das tarefas sendo realizadas. O *Plano de Ações* é a referência principal dos encontros e a unidade básica do subsistema de Solução de Problemas.

O Plano de Ações reflete também os aspectos conceituais envolvidos na aprendizagem através de referências aos conceitos que são tratados nas diversas metas a serem alcançadas. Através da Arquitetura de Conceitos do domínio de aplicação alvo da aprendizagem essas referências são utilizadas para facilitar o acesso à informações que são usadas no auxílio à busca de solução, tais como literatura de apoio, identificação dos especialistas, lista de cursos a participar e outros.

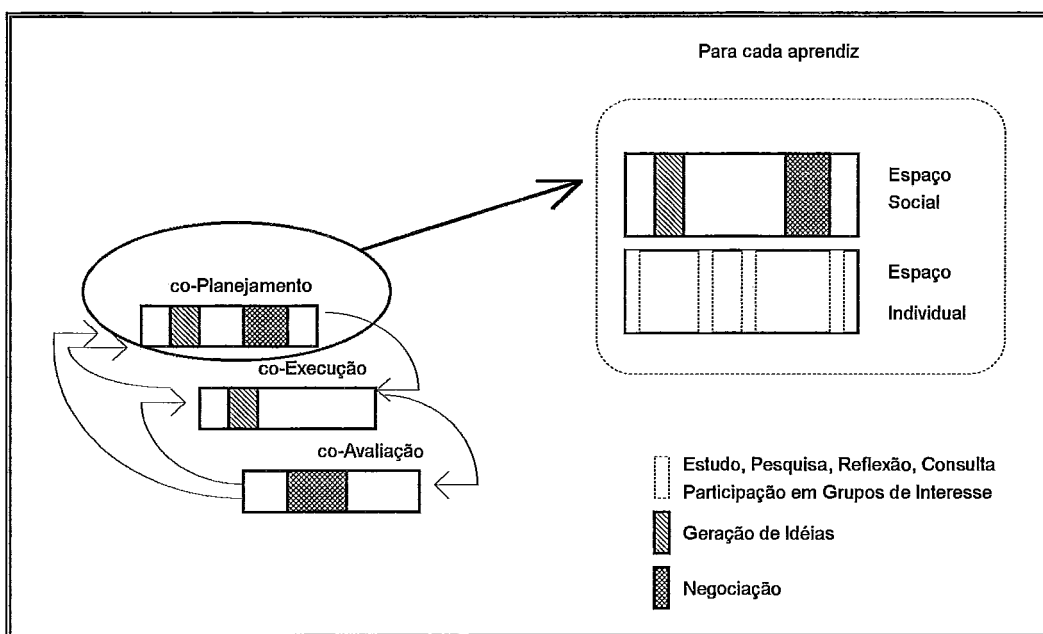


Figura 4.7: Recorrência das ações no subsistema de Solução de Problema. Visão do espaço social e do espaço individual de um aprendiz.

Mudanças de plano, dificuldades na realização de uma tarefa, propostas de novas abordagens para um problema ou divergências sobre a forma de realizar uma atividade devem ser tratadas no contexto do Plano de Ações. Toda alteração no plano deve ser comunicada aos participantes pois elas podem afetar as atividades que estão em andamento ou que foram planejadas.

Essa comunicação de planos, de alterações de projeto, das datas de início e conclusão das tarefas e da evolução dos trabalhos é a base dos sistemas de cooperação que envolvem agentes computacionais. Somente com as informações atualizadas é que esses agentes podem colaborar entre si ou com

os agentes humanos. ARCOO incorpora essa forma de trabalho dos sistemas semi-automáticos para o ambiente de aprendizagem remota cooperativa como uma maneira de manter uma "presença" constante dos participantes no processo do grupo e reforçar a responsabilidade necessária na cooperação.

A Co-execução envolve a realização das tarefas especificadas no Plano de Ações e de outras que são necessárias para essa realização. Há duas formas de co-execução no ambiente ARCOO. A co-execução "pura" na qual os envolvidos em uma tarefa exercem suas ações sobre um único "objeto" compartilhado por todos. E a co-execução "fluida" quando os indivíduos atuam separadamente sobre certos "objetos" que comporão o produto final da tarefa realizada ou sobre cópias de um "objeto" que são replicadas para os outros membros da equipe. Essas formas de co-execução dependem do "objeto" a ser tratado, das condições necessárias ao seu compartilhamento e dos instrumentos a serem usados na realização da tarefa.

Do ponto de vista computacional, é necessário que os participantes de uma co-execução disponham de mecanismos para atuar remotamente sobre a representação de um "objeto" e para *ver* o resultado de uma ação do colega no *exato momento* em que ela ocorre. O significado de *ver* e de *exato momento* variam com o tipo de trabalho sendo executado e de objeto sendo manipulado. Essa diferenciação pode ser resultante da tecnologia sendo usada no suporte à cooperação.

ARCOO oferece a possibilidade de se usar diferentes ferramentas, as mais adequadas a cada tipo de aprendizagem, desde que elas possam ser executadas como processos independentes em ambientes de integração de produtos, do tipo Windows. A atividade em ARCOO é temporariamente suspensa e o controle é passado para a ferramenta. O resultado do trabalho é posteriormente importado para o ambiente de ARCOO quando ele retoma a execução.

Uma tarefa do plano pode ser alocada exclusivamente a um participante o que não descaracteriza a ação como sendo cooperativa, pois a solução final é o resultado da integração de diversas tarefas, cada uma realizada por um ou vários aprendizes. Outras atividades individuais são a pesquisa, a consultoria, o estudo, a participação em conferências externas e em grupos de interesse, que também são realizadas visando a construção do conhecimento do sujeito com a finalidade de seu crescimento individual, da sua colaboração para o trabalho do grupo e da construção da memória coletiva compartilhada.

A Co-avaliação é um processo complexo que envolve análise, síntese, espírito crítico e parceria. Avaliar é atribuir um grau de qualidade a um objeto ou à participação de um sujeito. A co-avaliação ocorre durante todo o processo de solução de problemas. A cada tarefa realizada é necessário fazer uma avaliação e, caso seja necessário refazer a tarefa, essa informação deve ser compartilhada por todos pois pode afetar o Plano de Ação refletindo-se nas atribuições individuais.

O ambiente ARCOO oferece duas formas básicas de realizar avaliações: através de comentários em uma Reunião ou usando de critérios de "medida" das opiniões. Uma avaliação pode ser apenas um texto com observações ou anotações especiais - do tipo *post-it* - que são sobrepostas a resultados gerados por um colega, como um trecho de programa ou uma imagem gerada, porém sem alterá-los.

Se for importante uma avaliação que possa ser "medida" e que possa ser processada estatisticamente, o usuário pode selecionar um dos critérios de avaliação do sistema. É possível ordenar e ponderar usando pesos numéricos ou "qualitativos", como 'melhor', 'adequado' ou 'insuficiente'. As tabelas de conversão dos pesos qualitativos usadas nos cálculos estão disponíveis para consulta pelo usuário que também pode criar tabelas exclusivas do grupo.

Outro tipo de avaliação é a que são submetidos os aprendizes. É o tutor quem faz esta avaliação que pode submeter a solução dos aprendizes a avaliadores externos convidados dentre os especialistas dos domínios de aplicação relacionados com o problema. Os aprendizes podem ser avaliados de duas formas distintas: através da solução final do problema e através das suas contribuições na busca da solução. A avaliação da solução final é um documento com a opinião dos avaliadores sobre o produto do grupo e, possivelmente, sugestões de atividades para melhorar a qualidade do produto gerado.

As contribuições dos alunos são as diversas ações realizadas tais como palpites, argumentos, opiniões, resultados das tarefas realizadas individualmente, etc. Podem ser construídos modelos que refletem alguns desses dados como modelo de participação, modelo de contribuição, modelo de cooperação. Esses modelos são gerados no sistema ARCOO para auxiliar o tutor na avaliação. Através desses dados o tutor pode acompanhar a evolução do indivíduo, identificar suas principais dúvidas ou erros conceituais e verificar como ele os resolveu.

### **4.3.3 Co-gestão**

O subsistema de Co-gestão oferece mecanismos para definir e acompanhar a organização temporal das diversas atividades dos participantes do processo de aprendizagem cooperativa. Johnson-Lenz & Johnson-Lenz concluíram que a marcação de tempos e de certas fronteiras nas tarefas são elementos importantes em ambientes cooperativos. Tempo e ritmo são primitivas que permitem marcar transições, começos e terminos e possibilitam definir padrões de periodicidade para contatos entre os participantes [Johnson-Lenz & Johnson-Lenz91].

A Agenda é o mecanismo que ARCOO oferece para o registro de tempos. *Evento* é a unidade básica da Agenda. Eventos podem estar relacionados com tarefas e metas e, nesse caso, o evento é definido pelo seu objetivo, seu responsável e datas de previsão de início e de conclusão. Um grafo de

dependência entre os diversos eventos facilita realizar atividades de co-gestão.

As mudanças de plano que afetam parcialmente ou integralmente o grupo precisam ser submetidas à discussão e aprovação. Uma informação adicional para essa discussão é o impacto das mudanças relativo ao cronograma de trabalho. Esse cronograma é obtido a partir das informações armazenadas na Agenda.

Na Agenda são anotados outros eventos - datas de encontros síncronos para certas atividades, datas dos prazos limite para tarefas e datas de atividades não necessariamente relacionadas com a solução dos problemas, como eventos sociais. Essas atividades de caráter independente da aprendizagem são importantes para manter o bem estar do grupo para que ele possa atuar de modo "suave", limitando as tensões e encontrando na cooperação outras funções além do apoio à construção do conhecimento.

As "responsabilidades" do subsistema de Co-gestão envolvem a coordenação de atividades, o acompanhamento de prazos de tarefas, o envio de avisos de fim de prazo aos indivíduos, o registro de redefinições de prazos, o anúncio da proximidade dos encontros e a caracterização das dependências entre as tarefas dos participantes. Para facilitar a execução dessas responsabilidades Duendes são incorporados ao ambiente de ARCOO como agentes que auxiliam na co-gestão trabalhando conjuntamente com os participantes do grupo.

Duendes são agentes computacionais que auxiliam os participantes de uma aprendizagem remota cooperativa. Os Duendes do ambiente ARCOO podem ser comparados aos Dæmons de sistemas "inteligentes". Os Duendes estão associados a responsabilidades específicas e as exercem de forma independente como se fossem seres inteligentes. Uma diferença importante entre os Duendes e os Dæmons é a simplicidade na alteração da sua "programação".

Os Dæmons são "seres com inteligência sofisticada" e portanto exigem uma construção complexa envolvendo um mecanismo que represente um conhecimento e uma forma de agir visando um objetivo e usando o "conhecimento" de que dispõe. Os Duendes são "criaturas" obedientes que executam tarefas específicas seguindo algumas ordens. Essas ordens são comandos de uma linguagem de script. Essa linguagem permite que os Duendes sejam "instruídos" de forma simples e possibilita a alteração fácil dessas "instruções". Isto os torna agentes auxiliares que podem ter suas tarefas alteradas pelos usuários do ambiente segundo as necessidades que surgem.

ARCOO oferece quatro tipos de Duendes em seu ambiente - Duende Ritmista, Duende Anunciador, Duende Trabalhador e Duende Apurador. Esses Duendes visam simplificar certas tarefas que os participantes teriam que executar para garantir uma boa qualidade no processo cooperativo. Os Duendes poderiam

ser dispensados à custa de um aumento de responsabilidade e de organização dos participantes do processo. A decisão de incluir Duendes no ambiente visa liberar os participantes para realizar atividades mais importantes sob o aspecto sócio-cognitivo. A facilidade de programação de Duendes dá aos usuários do sistema a possibilidade de "convidar" outras criaturas para auxiliá-los em novas tarefas específicas e que não foram consideradas no projeto do ambiente.

#### 4.3.4 Modelagem do Conhecimento

A memória coletiva compartilhada é criada e mantida no contexto do subsistema de Modelagem do Conhecimento. A unidade básica de informação nesse subsistema é o *conceito*. Conceitos são utilizados para representar conhecimentos sobre domínios de aplicação (DA), sobre objetivos de aprendizagem e para modelar parcialmente o conhecimento de um indivíduo.

A memória coletiva é constituída de várias Arquiteturas de Conceitos de diferentes Domínios de Aplicação. Uma arquitetura de conceito é composta de diversos Mapas de Conceitos - entidades que relacionam conceitos de um DA com informações tais como literatura, especialistas, conferências, bases de dados, e outros. Um Modelo de Conhecimento de um sujeito reúne conceitos que ele já sabe associados a um DA.

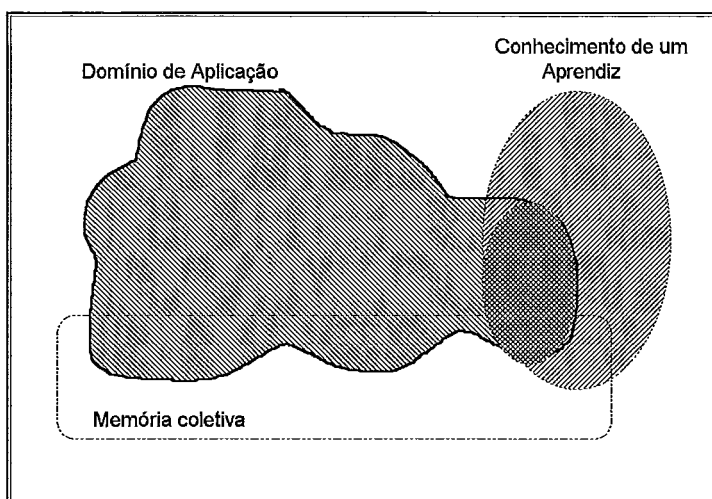


Figura 4.8: Possível relacionamento entre os conhecimentos sobre um Domínio de Aplicação, o conhecimento de um indivíduo e a memória coletiva construída em um ambiente de aprendizagem cooperativa

Diversas aplicações, especialmente aquelas que lidam com "inteligência", utilizam conceitos como unidade de construção de representações para um conhecimento [Dede88, Lenat et al 86, Quillian68]. Sistemas para o ensino têm como alicerce conjuntos de conceitos - são os conceitos a ensinar. Muitas vezes essas unidades primitivas estão embutidas no produto e difíceis de serem identificadas atômicamente, outras vezes elas constituem uma estrutura

independente do sistema e podem ser reutilizadas em diversas aplicações [Carr&Goldstein77, Herren&Collins93, McAleese90, Ohlsson87, Shaw93].

Mapas de conceitos são redes de relacionamento entre os principais conceitos de um domínio de aplicação: é uma representação do conhecimento daquele domínio. Mapas de conceitos são criados e mantidos por especialistas na área, como pesquisadores, professores, usuários e consultores a partir de várias fontes como literatura, indexadores bibliográficos, projetos, currículos e ementas de cursos. Considerando uma criação comunitária desses mapas, fica a critério dos responsáveis a dimensão e a especificidade a ser atingida por um mapa. Ele deve ser suficientemente abrangente para caracterizar uma área de conhecimento ou um domínio de aplicação.

A partir desse mapa podem ser construídos outros com diferentes níveis de detalhe para apoiar atividades e objetivos diversos tais como, especificação de objetivos de aprendizagem, representação de conhecimento de aprendizes, requisitos de sistemas de aplicação, guias de referência para busca bibliográfica e outros. Prover informações sobre vários aspectos de um domínio de aplicação - leitura complementar, tutoriais, fóruns de discussão, etc - é uma tarefa contínua, interminável e cuja qualidade e atualidade dos dados também depende de cooperação.

No contexto da aprendizagem cooperativa são utilizados mapas para orientar os tutores na preparação de atividades didáticas, tais como a formulação de projetos-problema, na indexação de literatura de referência, e na representação (parcial) do conhecimento de um aprendiz em um domínio de aplicação. Dispondo dos conhecimentos dos alunos e dos objetivos de uma aprendizagem pode-se identificar, a partir de uma diferença entre o mapa de conceitos de um domínio de aplicação e o dos alunos, os possíveis caminhos a serem percorridos na proposta de atividades cooperativas.

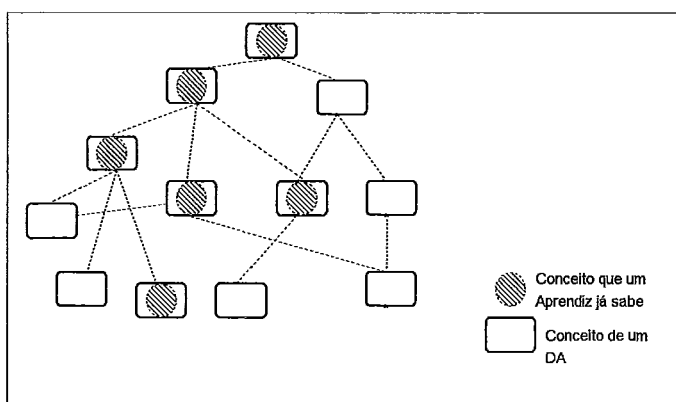


Figura 4.9: Uma das formas de se representar o Modelo de Conhecimento de aprendiz é através de uma rede. O conhecimento a ser aprendido será a "diferença" entre a rede do DA e a do indivíduo.

Os alunos interagem com os mapas de conceitos para complementar informações sobre seus "modelos de conhecimento", para sugerir alterações

no mapa de um domínio de aplicação ou para copiar sub-mapas que representarão parcialmente os conceitos a tratar na realização das metas dos planos de ação. O "modelo de conhecimento" de um aprendiz representa os conceitos que ele já possui e é construído a partir do resultado de entrevistas com tutores, de resultados de avaliações de cursos e de informações prestadas pelos alunos. Eles podem ser gerados pelos tutores, pelos próprios aprendizes ou podem ser automaticamente implementados por uma função associada a um curso ou um projeto. As sugestões de alterações de mapas de domínios surgem a partir da vivência dos aprendizes com os mapas durante a busca de solução para o projeto-problema e reflete suas opiniões sobre a relevância de certos conceitos na representação do domínio em questão.

Os mapas de conceitos são usados pelos alunos em diversas atividades da aprendizagem cooperativa tais como o acesso a fontes de informação, na seleção de conceitos a usar em documentos semi-estruturados do sistema, no suporte ao acompanhamento de atividades como o brainstorm e a negociação, na caracterização de objetivos de metas e das tarefas a realizar. Os mapas de conhecimento podem ser instrumentos para definir o contexto das conferências e dos grupos de interesse ajudando a avaliar o grau de pertinência das contribuições dos participantes com relação aos objetivos dessas atividades. Esses mapas também serão usados como base de informação para diversos modelos que serão construídos para auxiliar atividades de coordenação necessárias para auxiliar na eficácia do processo cooperativo.

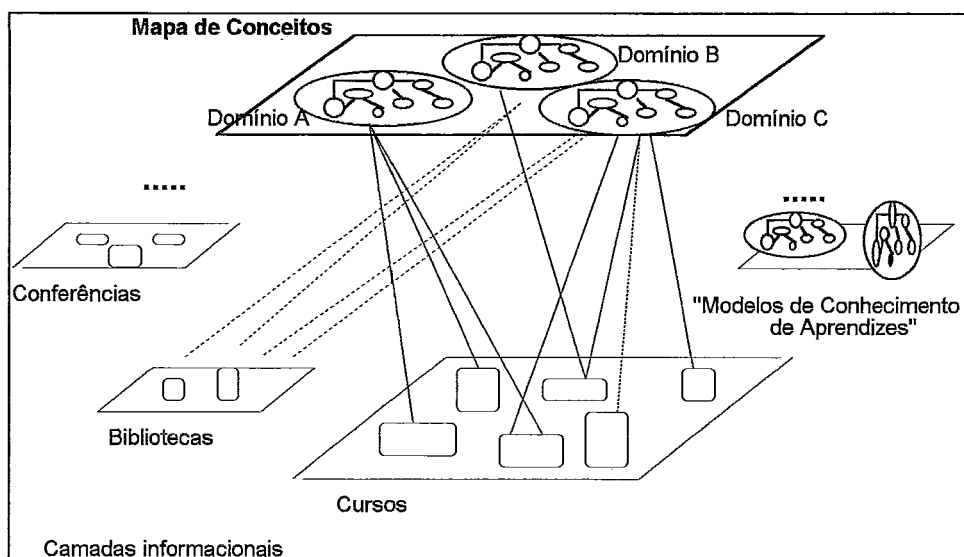


Figura 4.10: Uma forma de organizar as informações nos Mapas de Conceitos

#### 4.4 Conclusão

As palavras-chave do projeto de ARCOO são *cooperação*, *comunicação*, *coordenação* e *compartilhamento*. Essas palavras se aplicam no sistema



organicamente integrado homem-instrumentos e a cada sistema em separado. No "sistema homem" a *cooperação* é a base do processo de aprendizagem tendo como hipótese teórica as teorias construtivista e sócio-construtivista decorrentes dos trabalhos de Piaget e Vygostsky. Para que haja *cooperação* é necessário comunicar. *Comunicação* das idéias, das discordâncias, das hipóteses, das dúvidas e das emoções. Comunicar para estabelecer um vínculo entre os indivíduos para possibilitar a *cooperação* através do *compartilhamento* dos "objetos" gerados na comunicação e na ação. E, para que do turbilhão das ações e emoções não surja o caos, é necessário a *coordenação* harmônica dos "movimentos" dos participantes.

No sistema computacional os quatro subsistemas "vivenciam" essas palavras - os subsistemas *cooperam* entre si através de uma *comunicação* intensa atualizando as informações que são *compartilhadas* por todas as ferramentas do sistema. E a *coordenação* dessa troca e do pulsar das ações do sistema é realizada com a ajuda dos Duendes. Essas palavras-chave são as "etiquetas" de identificação dos quatro subsistemas de ARCOO.

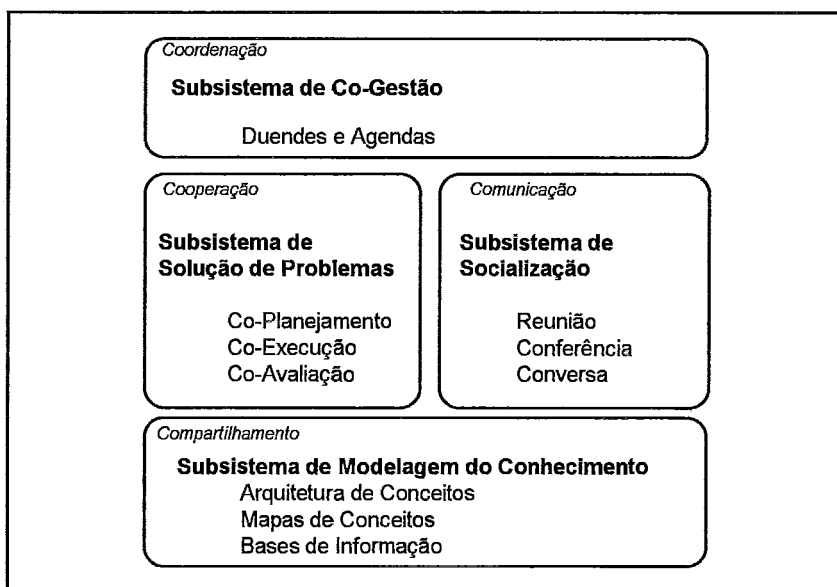


Figura 4.12: Como os subsistemas de ARCOO realizam suas responsabilidades

## Especificação do sistema ARCOO

---

A especificação do sistema ARCOO é feita através da especificação de cada um dos subsistemas que o compõem: Socialização, Solução de Problemas, Co-Gestão e Modelagem do Conhecimento. Para cada subsistema serão feitos dois tipos de descrição - uma descrição informal e uma descrição usando uma técnica de orientação a objetos. A descrição informal e os diagramas de relacionamento entre as principais classes dos subsistemas são apresentados nesse capítulo. A descrição propriamente dita das classes e objetos compõe o Apêndice.

### 5.1 Descrição informal

A aprendizagem cooperativa envolve um complexo processo sócio-cognitivo-gerencial que é auxiliado pelos subsistemas de Socialização, de Solução de Problemas e de Co-Gestão. Os resultados desse processo são as aprendizagens individuais de cada participante e a geração de uma memória coletiva que é representada usando os instrumentos do subsistema de Modelagem do Conhecimento.

A descrição informal de cada subsistema segue um esquema que é aplicado aos processos e às principais atividades, sempre que esta aplicação fizer sentido.

#### 5.1.1 Subsistema de Socialização

Os Encontros provêm a comunicação entre os participantes. Eles são descritos de forma única, mas em algumas situações, quando for necessário será feita a distinção entre Reunião, Conferência e Conversa.

## 1. Objetivo

Promover diversas formas de comunicação entre os elementos envolvidos em uma aprendizagem cooperativa.

## 2. Etapas e atividades

O sistema admite três tipos de Encontros: a Reunião, a Conferência e a Conversa. A Reunião reflete o contexto das comunicações relacionadas diretamente com as atividades necessárias à resolução do problema. Em uma Reunião podem se desenrolar alguns processos como a Geração de Idéias ou o Planejamento. A Conferência representa um fórum para conversas técnicas surgidas em função dos conceitos sendo aprendidos e dos problemas sendo tratados. A Conversa é o "espaço social" na acepção pura do termo.

## 3. Produtos

Os Encontros em si não geram necessariamente produtos concretos. Nas Reuniões são produzidos resultados em função de processos que nelas se desenrolam. Uma Conferência pode gerar como subproduto conceitos e outras informações que serão sugestões para atualização das Arquiteturas de Conceitos. O "resultado" das Conversas pode ser a integração entre os participantes, o que favorece a qualidade final do trabalho.

## 4. Estado e situação

Um Encontro pode estar "em processamento", "temporariamente suspenso", "concluído" ou "cancelado".

## 5. Contexto

Os Encontros serão caracterizados por um contexto que justifica sua realização, possibilitando aos participantes saberem que ações são esperadas para alcançar o seu objetivo. A definição desse contexto depende do tipo do Encontro.

## 6. Pré-condições

Um Encontro só é iniciado se há uma concordância explícita dos participantes manifestada através das respostas ao convite feito. São usadas "medidas" para calcular a quantidade de "aceites" necessários para ser instalado um Encontro.

## 7. Restrições

As Conversas de Abertura e de Encerramento são obrigatórias e todos os aprendizes devem participar.

A desistência de tomar parte de um Encontro deve ser formalmente anunciada a todos os que nele estão envolvidos. Isso possibilita que cada participante identifique o *recipiente* onde sua fala será recebida e que o Duende\_Ritmista retire o indivíduo que se ausenta do seu controle de ritmo (veja item 5.1.3).

## 8. Predecessor

A Conversa de Abertura precede qualquer Encontro.

## 9. Sucessor

A Conversa de Encerramento é o último Encontro do grupo no contexto da aprendizagem sendo realizada. Conferências e Conversas podem continuar a ocorrer dependendo, além do interesse dos participantes, de diversos fatores como a concordância das empresas ou dos agentes de fomento quanto aos custos de uso da rede.

## 10. Participantes

Para cada contexto de reunião define-se os participantes envolvidos, que pode ser um subconjunto do grupo inicial, exceto na Conversa de Abertura e de Encerramento quando é solicitada a presença de todos.

## 11. Prazo e Duração

Na definição dos contextos dos Encontros são estabelecidas datas de proposta de início e de conclusão da atividade. Essas datas podem ser alteradas dependendo de decisões do grupo.

### *Descrição das Etapas*

ARCOO possui um ritual para os Encontros. Esse ritual visa a criação de vínculos entre os participantes e procura desenvolver um senso de responsabilidade e envolvimento no indivíduo. Como todo ritual ele tem etapas a serem cumpridas com regras próprias: 1. Proposição - Geração da Proposta, Envio dos convites e Resposta ao convite; 2. Início do Encontro; 3. Encontro propriamente dito; 4. Marcação do ritmo do Encontro; 5. Suspensão temporária do Encontro; 6. Retomada do Encontro; 7. Encerramento do Encontro e 8. Cancelamento do Encontro. Cada tipo de encontro caracteriza-se por uma maneira própria de se cumprir o ritual.

### i. Reunião

#### 1. Proposição

##### Geração da Proposta e envio dos convites

- ♦ objetivo - indica o(s) objetivo(s) da reunião
- ♦ contexto - indica o contexto no qual deve-se entender o objetivo da reunião; pode ser a referência a uma outra reunião ou um conjunto de conceitos
- ♦ convidados - lista dos participantes
- ♦ data proposta para início - dependendo da característica da reunião devem ser indicadas datas de início de cada etapa da reunião
- ♦ data proposta para término - obrigatória para todas as reuniões e uma data para cada etapa, quando for o caso
- ♦ critério de alteração de datas - define se é possível alterar alguma data da reunião e em que condições são aceitas as alterações
- ♦ frequência das participações - definição obrigatória junto com a forma de cálculo para se avaliar o "grau de participação" de um indivíduo;
- ♦ critério de decisão - especifica que tipo de critério de decisão que será usado no caso de ser necessário obter a opinião das pessoas;

## Resposta ao convite

É necessário enviar uma resposta ao convite. Enquanto o convidado não responder ao convite, o Duende\_Anciador mantém um sinal de aviso de Proposta que é acionado a cada vez que o sujeito entra no ambiente.

### *2. Início da Reunião*

A Reunião só ocorrerá se tiverem sido respondidos e aceitos um certo número de convites. O proponente define o "índice de aceite" ou é utilizado um valor já pré-definido no sistema.

### *3. Reunião propriamente dita*

As diversas formas de reunião têm procedimentos distintos e são detalhados em 5.1.1.1, 5.1.1.2 e 5.1.2.

### *4. Marcação do ritmo da Reunião*

O Duende\_Ritmista "observa" as intervenções de um sujeito e, usando as informações de ritmo definidas na proposta, envia Lembretes para aqueles com baixo envolvimento na atividade. Também são enviados Avisos que indicam a proximidade de certos limites temporais, como Data do Fim de Reunião.

### *5. Suspensão temporária da Reunião*

Uma reunião admite a suspensão temporária que pode ser sugerida pelo Proponente da reunião ou pelo Líder do grupo, caso tenha sido indicado algum.

### *6. Retomada da Reunião*

A Reunião é retomada automaticamente assim que seja encerrado o processo que deu origem à suspensão da reunião.

### *7. Encerramento da Reunião*

A Reunião é encerrada automaticamente quando chega a data de encerramento (os participantes são avisados da proximidade dessa situação) ou quando o Proponente decidir após ter enviado Aviso com explicações.

### *8. Cancelamento da Reunião*

O Proponente, o Líder ou o Tutor podem cancelar uma reunião. Os convidados são avisados pelo Duende\_Anciador dessa situação.

## ii. Conferência

### *1. Proposição*

#### Geração da Proposta

- ♦ tema - assunto principal da conferência
- ♦ contexto - indica o contexto no qual se deve entender o objetivo da conferência; pode estar associada a uma reunião ou a um conjunto de conceitos
- ♦ convidados - opcional; as conferências são abertas aos membros do grupo, sendo dispensado o envio de convite ou de inscrição; a aceitação de "fantasmas" (pessoa externa à equipe que pode ler mensagens mas não está autorizada a escrever) é uma decisão dos membros do grupo
- ♦ data proposta de início
- ♦ data proposta de encerramento - opcional
- ♦ frequência das contribuições - opcional
- ♦ sugestão de Moderador - o Proponente pode sugerir um indivíduo para ser o Moderador da Conferência. Caso ele recuse e não haja outra sugestão ou oferta o Proponente será o Moderador.

### Resposta ao convite

A resposta a um convite de participação numa conferência é opcional.

#### *2. Início da Conferência*

A Conferência pode ser iniciada sem contabilização das respostas ao convite.

#### *3. Conferência propriamente dita*

A Conferência se caracteriza por uma série de Falas. Elas possuem um tipo e incluem palavras-chave para caracterizar o contexto, facilitando referências futuras. Tipos de Falas são: Sugestão, Referência, Divergência, Concordância, Opinião, Pergunta, Resposta, Comentário, Resumo, Mediação, Tipo0. Mediação é uma Fala exclusiva do Moderador. O Resumo é normalmente usado pelo Relator, mas pode ser enviado por qualquer participante. O Tipo0 é usado quando o participante achar que sua mensagem não se enquadra em nenhum dos tipos pré-definidos de Falas.

#### *4. Marcação do ritmo da Conferência*

Se foi definido um ritmo na proposta, O Duende\_Anciador envia Lembretes de Participação.

#### *5. Suspensão temporária da Conferência*

Uma Conferência não tem o estado de suspensão temporária.

#### *6. Encerramento da Conferência*

A data de encerramento de conferência pode ser alterada pelo Moderador ou Proponente. Os encontros devem ser concluídos quando terminam os trabalhos do grupo, porém, em alguns casos é possível dar continuidade a uma Conferência.

#### *7. Cancelamento da Conferência*

O Moderador pode cancelar uma Conferência, observadas as condições definidas inicialmente pelo grupo nas Preferência do sistema.

### iii. Conversa

#### *1. Proposição*

##### Geração da Proposta e envio dos convites

Os itens de uma proposta de Conversa são:

- tema - indicado para que a conversa possa ser referenciada dentre os Encontros ativos no ambiente
- convidados - os indivíduos chamados a participar da conversa; possui uma opção para indicar se o Tutor está autorizado a se envolver na conversa. A Conversa é o único tipo de encontro que pode restringir a "presença" do Tutor.
- data prevista para início
- data prevista para encerramento
- frequência das conversas - que pode ser opcional, exceto para as Conversas de Abertura e de Encerramento.

##### Resposta ao convite

A resposta a um convite é solicitada mas ela não é condicionante para se dar início a uma Conversa.

#### *2. Início da Conversa*

As Conversas de Abertura e de Encerramento são as únicas que exigem o cumprimento da agenda tendo seu início na data estipulada no convite e com os participantes sendo avisados antecipadamente pelo Duende\_Anciador. As outras Conversas dispensam o cumprimento da agenda.

### *3. Conversa propriamente dita*

As Conversas não possuem tipos definidos. Elas também não são armazenadas para referência futura, exceto as que ocorrem entre o Tutor e um aprendiz que podem ser usadas como fonte de informação para a avaliação do aluno.

### *4. Marcação do ritmo da Conversa*

O Duende\_Anciador apenas envia um sinal para os participantes se o ritmo foi definido na proposta, mas não envia Lembretes de Participação.

### *5. Suspensão temporária da Conversa*

Uma Conversa não tem o estado de suspensão temporária.

### *6. Encerramento da Conversa*

A qualquer momento um participante pode propor o encerramento da conversa, mas apenas o proponente pode encerrá-la.

### *7. Cancelamento da Conversa*

Uma Conversa pode ser cancelada a qualquer momento.

## **5.1.1.1 Processo de Geração de Idéias**

### 1. Objetivo

Gerar um grande conjunto de sugestões que poderão se transformar em idéias criativas para uma etapa do processo de solução de problemas.

### 2. Etapas e atividades

#### i. Proposição de toró de palpites

Uma atividade de toró de palpites (*brainstorm*) parece ser um momento de grande criatividade. Despidendo-se de pré-julgamentos, as pessoas emitem palpites sobre um assunto. Um toró de palpites pode, a critério dos participantes, preceder qualquer atividade que requeira boas idéias para ser realizada. Há autores que julgam o toró de palpites um processo pouco eficaz e dispersivo. Uma das razões é a necessidade de organização e seleção dos palpites. Para atuar sobre a eficácia desse processo, ARCOO oferece alguns recursos: i. a definição de prazos e ritmos, ii. mecanismos de votação, e iii. decisão sobre a oportunidade de realizar esse processo, através de respostas ao convite.

#### ii. Chuva de palpites

Tendo sido aceita a proposta de se fazer um toró de palpites inicia-se uma fase de envio de palpites - textos curtos com sugestões relacionadas com o objetivo que desencadeou essa atividade.

#### iii. Seleção de Palpites

Concluído o prazo de envio das sugestões ou após um período sem propostas inicia-se a seleção das idéias, já que possivelmente nem todas as propostas podem ser aproveitadas ou são aceitas por um número significativo dos membros do grupo.

### 3. Produtos

Conjunto de idéias.

#### 4. Estado e situação

Por questões de eficácia do processo ele não poderá ser suspenso. Poderá ocorrer de forma assíncrona ou síncrona, sendo que essa modalidade parece ser mais produtiva.

#### 5. Contexto

Um toró de Palpites poderá ocorrer em qualquer momento. A indicação do objetivo e do contexto visam promover uma convergência de idéias com relação a um tema.

#### 6. Pré-condições

Um critério de "presença" deverá ter sido escolhido pelo grupo para que o processo se inicie, por exemplo metade mais um dos convidados. A obediência a esse critério é estrita e o toró de palpites só ocorre se ele for satisfeito.

#### 7. Restrições

O Tutor ou o Líder, caso tenha sido escolhido um, tem a prerrogativa de não aprovar a proposta.

O número máximo de palavras de um palpite é 30, visando objetividade no processo.

Durante a seleção de palpites todos os palpites deverão ser avaliados. Cada participante só poderá fazer uma avaliação por palpite.

Não serão aceitos participantes externos ao grupo de convidados para essa atividade.

#### 8. Predecessor

O processo de Geração de Idéias pode preceder qualquer atividade, exceto uma reunião de Abertura.

#### 9. Sucessor

Todas as atividades e processos exceto a Reunião de Encerramento.

#### 10. Participantes

Todo o grupo ou um subconjunto.

#### 11. Prazo e Duração

Essas informações devem constar da proposta, inclusive os critérios de alteração. Esses dados também poderão estar no Plano de Ações, mas essa não é uma exigência, pois a qualquer momento poderá surgir uma proposta de Geração de Idéias.

### *Descrição das Etapas*

#### i. Proposta do Toró de Palpites

O proponente poderá ser qualquer elemento do grupo ou, dependendo de decisões anteriores do grupo ou do Tutor, somente o Líder poderá fazer propostas de TP. A proposta será distribuída pelo Duende\_Anciador, sob forma de Convite. Esse aviso permanece no espaço do aprendiz até que ele envie a Resposta\_Convite. As respostas serão computadas pelo



Duende\_Apurador, segundo um critério definido pelos participantes, e distribuídas pelo Duende\_Anunciador.

## ii. Chuva de Palpites

Caso a proposta tenha sido aceita, inicia-se a Chuva de Palpites. Há três tipos de "objetos" na "poça da chuva": palpites, pedidos de esclarecimento e esclarecimento. O Tutor também pode enviar palpites "provocadores" como uma estratégia de conscientizar os aprendizes para outras facetas do assunto sendo tratado.

### A1. Envio de palpites

Os participantes enviam seus palpites. Podem ser enviados palpites sem limitação de quantidade. Os palpites recebem uma identificação.

### A2. Pedido de esclarecimento

Cada participante poderá enviar pedidos de esclarecimento relacionados com um palpite.

### A3. Esclarecimento

O autor do palpite ao qual foi associado um pedido de esclarecimento é o único autorizado a responder ao pedido. É possível que alguns pedidos fiquem sem resposta diretamente associada. Essa situação ocorre pois o autor poderá ter recebido pedidos de esclarecimento semelhantes e pode supor que vários deles sejam atendidos com apenas uma resposta. Caso o solicitante insista em ter uma resposta ao seu pedido ele o assinala com uma marca especial.

## iii. Seleção dos Palpites

Em função de um critério de seleção pré-estabelecido pelos proponentes cada participante emite sua opinião. O Duende\_Apurador faz as contagens necessárias e indica os palpites mais escolhidos. A listagem final dos palpites que serão aproveitados é definida pelos participantes.

## **5.1.1.2 Processo de Negociação**

### 1. Objetivo

Tomar decisões sobre assuntos que estão gerando divergência de opinião entre os participantes do grupo. O objetivo é fazer uma seleção de propostas que serão usadas em determinado processo ou etapa de um processo.

### 2. Etapas

O Processo\_NG possui quatro etapas: i. Proposta de Negociação; ii. Argumentação; iii. Deliberação; iv. Apresentação das propostas aceitas.

Uma Proposta de Negociação define o contexto da negociação e são listadas as Questões que serão tratadas. Durante a Argumentação os participantes emitem suas opiniões sobre as questões, argumentam e fazem proposições alternativas. Concluída a argumentação e não se tendo chegado a um consenso passa-se à etapa de Deliberação. Essa fase permite que a escolha seja feita com auxílio de um critério de seleção, por exemplo uma votação ponderada. A etapa de Apresentação das Propostas aceitas oferece a possibilidade de uma revisão da lista resultante da votação, deixando a critério

do participante a definição final sobre as proposições a serem utilizadas nas etapas seguintes.

### 3. Produtos

Lista de propostas que têm a concordância da maioria dos participantes.

### 4. Estado e situação

Uma negociação pode estar *em andamento* ou *suspensa temporariamente*.

É permitido o cancelamento de uma negociação se algum fator externo ao processo assim o exigir ou se ocorrer um impasse sendo necessária a intervenção do tutor que pode optar pelo cancelamento.

### 5. Contexto

Reunião ou processo dentro da qual se desenrola a negociação e a lista de objetivos associados às questões sendo discutidas.

### 6. Pré-condições

Um processo de Negociação deve ser aprovado através de mensagens de concordância, usando o critério de cálculo selecionado na opção *Preferências* do ambiente do sistema ou redefinido pelo grupo antes de iniciar o processo. Essa pré-condição é uma tentativa de só iniciar processos que se julgue relevantes para não sobrecarregar o ambiente com atividades tornando-o confuso e desmotivante.

### 7. Restrições

A etapa de Argumentação necessita de pelo menos uma questão para ser iniciada. A etapa de Deliberação só poderá ser acionada após a conclusão da etapa de Argumentação.

### 8. Predecessor

Processo de Geração de Idéias ou uma Reunião.

### 9. Sucessor

Usualmente após concluída uma Negociação iniciam-se os trabalhos propriamente dito da etapa que deu origem a esse processo. Isto é, se a negociação foi decorrente de questões que surgiram durante uma Reunião de Planejamento é de se esperar que se inicie ou que seja dada continuidade na atividade de geração do plano.

### 10. Participantes

Todo o grupo envolvido na aprendizagem cooperativa ou apenas alguns convidados.

O Tutor deverá acompanhar a evolução da negociação e poderá associar Observações às opiniões dos Participantes.

### 11. Prazo e Duração

Uma Negociação pode ser iniciada em vários momentos do processo de solução de problemas. Nem sempre é possível definir no início dos trabalhos a incidência de conflitos e conseqüentemente quantas negociações serão

necessárias. Desta forma, com frequência esses processos não são incluídos no cronograma de trabalho. Porém, ao ser feita a proposta de uma negociação é necessário que sejam estabelecidas a data de início e a projeção de término para que se possa avaliar o impacto no cronograma como um todo e para que os participantes possam verificar, a partir de suas agendas pessoais, sua disponibilidade para a data proposta. Uma negociação pode ser síncrona ou assíncrona. Se a negociação ocorrer assíncronamente é necessário estabelecer um ritmo de participação procurando garantir o envolvimento dos convidados.

### *Descrição das Etapas*

#### i. Proposta de Negociação

Uma Proposta de Negociação é uma extensão da proposta de Reunião na qual são incluídas as Questões que serão discutidas.

##### a. Geração da proposta

A Proposta é criada pelo Proponente da Negociação. O Proponente é um Aprendiz. Se tiver sido indicado um Líder ou um Moderador ele tem a exclusividade na proposição de certos processos ou atividades.

Um objetivo da proposta é evidenciar quais Questões serão tratadas na negociação sendo considerada. Há duas situações distintas que podem preceder esse processo e que requerem processamento diferenciado para a listagem das Questões: um processo de Geração de Idéias ou uma Reunião.

Se um processo de Geração de Idéias antecede imediatamente uma proposta de negociação é suficiente "importar" as questões que surgiram naquele processo.

Se, ao contrário, é percebida a necessidade de uma negociação no decorrer das conversas de uma Reunião de trabalho, então urge destacar e listar as questões que estão gerando divergência. Cabe ao Proponente realizar essa tarefa e disponibilizar a lista para os convidados.

##### b. Envio da Proposta\_NG para os convidados

A distribuição da proposta-convite é uma responsabilidade do Duende\_Anciador .

##### c. Recebimento das respostas e decisão sobre o início do processo

O Duende\_Anciador permanece com a proposta-convite "ativa" no espaço de trabalho do aprendiz convidado aguardando que ele retorne a sua resposta.

A Resposta\_Convite inclui a informação de "Aceite" ou "Recusa" que é usada para que possa ser decidido se e quando será iniciado o processo de Negociação. O Duende\_Apurador é o responsável pela contagem das decisões dos convidados e apresenta o resultado segundo um critério de aceite. Caso seja aprovada a proposta, o Processo de Negociação se inicia na data acordada e que já terá sido marcada nas Agendas dos convidados e na Agenda Global.

## ii. Argumentação

A finalidade da etapa de Argumentação é possibilitar que cada Participante emita sua opinião com relação à Questão e às Alternativas sendo discutidas. O objetivo é tornar visível para todos os participantes os argumentos que sustentam ou rejeitam certas proposições, de modo a esclarecer aspectos relacionados com a Questão e facilitar a construção coletiva de uma decisão sobre a proposta em discussão.

A etapa de Argumentação segue um modelo que é uma variante do IBIS (Issue Based Information System) [Conklin & Begeman88]. Há quatro tipos de informação no modelo: Questões, Alternativas, Posições e Argumentos. Para cada Questão a ser abordada é destacado o objetivo ao qual está relacionada. Opcionalmente já podem ser colocadas de início propostas Alternativas para a questão. Elas também podem surgir durante a argumentação.

A etapa de Argumentação se caracteriza por definir uma Posição (favorável ou desfavorável) sobre a Questão e as Alternativas, pela colocação de Argumentos que sustentam ou criticam uma Posição e pela colocação de novas Alternativas. A atividade é encerrada em três possíveis situações: 1. os participantes chegam a um acordo e decidem concluir a atividade; 2. os participantes decidem passar para a etapa de deliberação; 3. ocorre um Fim\_de\_Prazo.

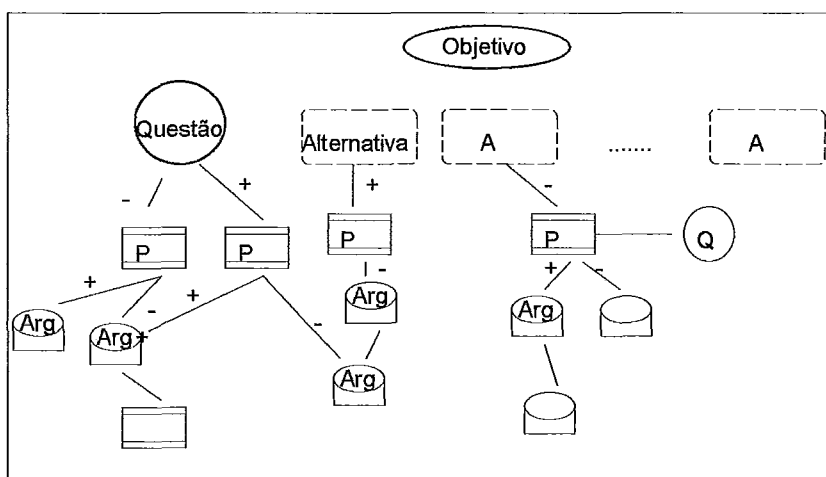


Figura 5.1: Representação esquemática de um "instantâneo" de uma Argumentação

O resultado da Argumentação é uma "rede" de opiniões e de propostas sobre determinado assunto. Com auxílio do Duende\_Trabalhador pode ser solicitada a apresentação de diferentes "visões" da Argumentação. Pode-se ter uma visão dos posicionamentos desfavoráveis, de todos os argumentos que uma indivíduo enviou, das alternativas com maior quantidade de posições favoráveis e outras.

O Tutor pode auxiliar na Argumentação associando Observações nos Argumentos e nas propostas Alternativas.

### iii. Deliberação

A finalidade da etapa de Deliberação é chegar a uma decisão precisa sobre as propostas que foram discutidas na etapa anterior. Ela é necessária quando não se chega a um consenso sobre o assunto. O objetivo é, através de um mecanismo de valoração, identificar as alternativas mais apoiadas pelos participantes.

A atividade de decisão envolve duas tarefas distintas: pré-seleção e decisão (propriamente dita). A pré-seleção representa uma "limpeza" no espaço de argumentação. São reunidas todas as questões e alternativas e o grupo seleciona apenas as prioritárias e que serão alvo da decisão final (essa seleção é uma escolha através de Sim/Não).

A decisão final é feita através de votação usando um dos critérios de decisão oferecidos pelo sistema ou definido a priori pelo grupo.

### iv. Apresentação das propostas aceitas

A finalidade dessa etapa é tornar disponível as proposições resultantes da negociação. As etapas de Argumentação e Deliberação são repetidas a cada Questão (ou uma categorização de algumas questões) sendo discutida. Ao final, serão reunidas as proposições escolhidas referentes a cada Questão original e poderá ser feita opcionalmente uma última avaliação (Sim/Não) para relacionar as propostas que serão usadas na continuidade do trabalho.

## 5.1.2 Solução de Problemas

### 1. Objetivos

A finalidade do processo Processo de Solução de Problemas (Processo\_SP) é auxiliar o aprendizado de cada indivíduo e a construção coletiva de um novo conhecimento através das etapas de Co-Planejamento, Co-Execução e Co-Avaliação. O Processo\_SP se desenrola no contexto de várias Reuniões de Trabalho e cada etapa pode desencadear outros processos sócio-cognitivos, como o de Geração de Idéias e o de Negociação. Atividades individuais também ocorrem durante a solução de problemas. Alguns exemplos de ações individuais são a Pesquisa, a Consultoria e a execução individual de uma tarefa do plano de trabalho.

O objetivo do Processo de Solução de Problemas é gerar um produto que representa a solução do Projeto-Problema proposto pelo Tutor. Para realizar esse objetivo os Aprendizes devem alcançar metas intermediárias: definir um Plano de Ações que inclui a especificação de Tarefas, executar as diversas tarefas que retornam Resultados Parciais e integrar esses resultados de forma a obter a Solução do problema. Os objetivos intermediários são resultado de ações cooperativas, de ações colaborativas e de ações individuais.

### 2. Etapas

O Processo\_SP modelado por ARCOO possui três etapas: i. Co-Planejamento; ii. Co-Execução; iii. Co-Avaliação. O processo se inicia com o co-planejamento das Metas a serem alcançadas e das Tarefas a serem realizadas. Nessa etapa indivíduos ou sub-grupos são alocados a tarefas específicas que geram Resultados Parciais. A etapa de co-execução segue a de co-planejamento.

Durante a co-execução podem ser feitas avaliações dos primeiros resultados e pode ser verificada a necessidade de ajuste no planejamento. Desta forma, após a realização da seqüência inicial, as três etapas podem ocorrer diversas vezes e se sucederem em diferentes seqüências.

### 3. Produtos

A etapa de co-planejamento tem como produto o Plano de Ações.

Na co-execução é gerado um resultado parcial.

Cada co-avaliação realizada tem um Resultado da Avaliação que é utilizado como elemento auxiliar em decisões sobre o encerramento de uma tarefa, sobre alterações no plano ou nas especificações de metas e tarefas.

### 4. Estado e situação.

Um processo pode desencadear diversos outros processos, dentre eles um outro de solução de problema ou de geração de idéias. Um Processo\_SP pode estar em dois estados: "suspensão temporariamente" ou "em processamento".

### 5. Contexto

Os processos se desenrolam nas Reuniões de Trabalho. Nessas reuniões são definidos contextos que caracterizam univocamente a reunião: os objetivos, os participantes, os prazos e os critérios de avaliação e de alteração de contexto.

### 6. Pré-condições

Um Processo\_SP só é iniciado depois que um certo número de convidados aceita o convite de participação

### 7. Predecessor

A Reunião de Apresentação precede o primeiro processo de solução de problemas. Os outros processos\_SP podem seguir quaisquer outras atividades, exceto a Reunião de Encerramento.

### 8. Sucessor

Um processo de solução de problemas tem como possíveis sucessores os processos de Geração de Idéias, de Negociação ou outro processo\_SP. Atividades individuais podem ocorrer em paralelo a processos\_SP.

### 9. Participantes

Todo o grupo ou apenas alguns elementos.

### 10. Prazo/Duração

Os prazos são negociados pelos elementos do grupo. O tutor pode influir sobre a escolha desses parâmetros. Registra-se a data na qual o processo se encerrou de fato. É definida uma periodicidade (ritmo) para os encontros.

## *Descrição das Etapas*

#### i. Co-Planejamento

A finalidade da etapa de Co-Planejamento é a geração cooperativa do Plano de Ações (Plano\_A). Um plano é construído a partir da descrição do Projeto-

Problema e de informações dos Mapas de Conceitos. Ele é um conjunto de Metas a serem alcançadas e de Tarefas a serem realizadas que são alocadas aos Aprendizes.

Uma possível representação de um Plano de Ações é a figura que se segue.

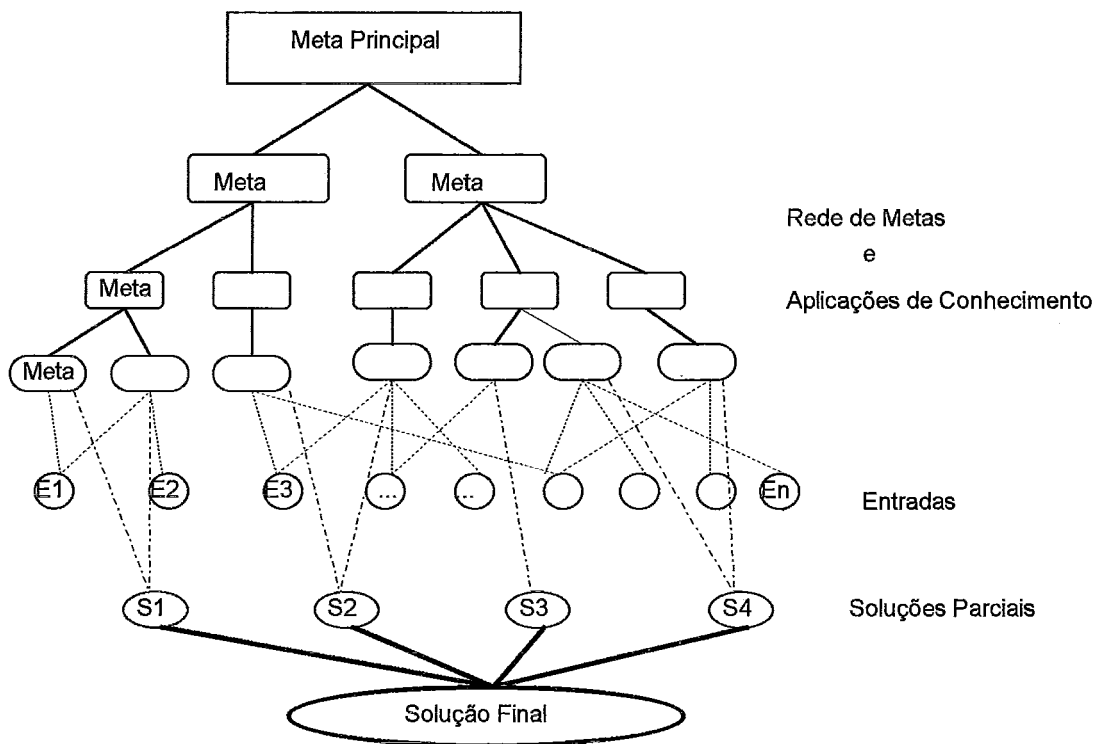


Figura 5.2 Plano

A definição do plano de ação ocorre no contexto de uma Reunião de Trabalho, sendo, dependendo dos cenários adotados para a aprendizagem, presencial ou eletrônica (síncrona ou assíncrona). Na especificação de um Plano de Ações são propostas Metas que são organizadas numa estrutura que reflete a interdependência das ações dos aprendizes. A Meta é uma unidade de trabalho e contém informações que são usadas pelos agentes do sistema para cooperação, coordenação e para a execução propriamente dita.

Cada meta define tarefas a serem realizadas, estabelece um prazo, aloca os responsáveis por executá-las e define um conjunto de pré-condições que devem ser satisfeitas para que possa ser concluída. A proposta da meta é a definição de um tópico de certo grau de generalidade. São as especificações das tarefas da meta que a detalham, revelando as dependências entre outras tarefas, a complexidade da meta e as aptidões específicas para resolvê-la. Durante a definição de metas e de tarefas, caso julgue conveniente, o Tutor pode emitir opiniões que são distribuídas para todos os participantes.

A distribuição de tarefas depende da abordagem pedagógica adotada. Vários participantes podem se candidatar a uma tarefa, dando as razões pelas quais julga poder realizá-la. Por se tratar de um ambiente que visa aprendizagem, a alocação dos indivíduos a metas pode ser uma prerrogativa do Tutor. Ela também poderá ser negociada e decidida pelos participantes. No caso de conflito na decisão da alocação, essa atividade pode ser temporariamente suspensa para uma "negociação" sobre esse assunto. O Duende\_Anunciador distribui Avisos sobre atribuições tarefa-aprendiz.

#### ii. Co-Execução

Nessa etapa são executadas as Tarefas do plano. Executar uma tarefa é uma descrição muito genérica - pode ser a escrita de um texto, a elaboração e programação de um algoritmo ou a pesquisa e proposta de um modelo conceitual sobre determinado assunto. Cada tarefa resulta num Resultado Parcial. Concluídas todas as tarefas será feita a integração desses resultados parciais e gerada a Solução do problema.

A diversidade de possíveis tarefas em um ambiente de aprendizagem requereria que o sistema oferecesse vários instrumentos tais como editores diversos (texto, desenho, hiperdocumento, cenas, música), compiladores, ferramentas de apoio a projeto (CAD), planilhas, bancos de dados e outros programas muito específicos. A solução adotada permitirá que as execuções ocorram em ambiente externo ao ARCOO (que fica temporariamente suspenso) e importará na solução final.

#### iii. Co-Avaliação

A etapa de avaliação visa associar um grau de qualidade à Solução do problema e aos Resultado Parciais. Aprendizes, Tutor e Consultores são os avaliadores em diferentes momentos do Processo de Solução de Problema. Estão disponíveis no ambiente ARCOO vários mecanismos e critérios de avaliação.

### **5.1.3 Co-Gestão**

#### 1. Objetivo

Auxiliar na harmonia e no "pulsar" da vida do grupo. Liberar os participantes de certas atividades que poderão ser feitas automaticamente. Informar os participantes do grupo de determinadas situações para que seja mantido o ritmo do grupo. Auxiliar em computações pré-definidas.

#### 2. Etapas

Não se aplica a noção de etapas. O subsistema possui Duendes que realizam tarefas específicas: Duende\_Anunciador é responsável por auxiliar nas comunicações; Duende\_Ritmista verifica a participação dos membros do grupo e prepara avisos sobre datas e prazos que são enviados pelo Duende\_Anunciador. Duende\_Apurador faz contagem de votos e estatísticas. O Duende\_Trabalhador é responsável por diversos cálculos do sistema.



### 3. Produtos

O Duende\_Anciador envia vários tipos de Avisos para os participantes e recolhe pedidos que serão realizados por outros Duendes. Esses avisos podem ser, por exemplo, Convites para participação em um encontro ou Lembretes para procurar aumentar o envolvimento de um sujeito em uma atividade.

O Duende\_Ritmista lida com datas, prazos e ritmos. Ele prepara os avisos que envolvem datas e prazos e envia para o D\_Anciador para distribuição. Ele atualiza as agendas individuais e a agenda coletiva. Ele também acompanha a participação de cada sujeito - seu "ritmo" no grupo. Se for observado um baixo envolvimento, ele prepara Lembretes de Participação na tentativa de manter o "pulsar" do grupo.

O Duende\_Apurador registra a escolha sobre um critério de seleção. Valida uma opinião em função do critério escolhido e faz apurações usando esse parâmetro.

O Duende\_Trabalhador entrega os resultados de seus "cálculos" que podem ser reorganização de informações para possibilitar diferentes "visões", geração dos vários modelos de contribuição dos alunos para fins de avaliação, etc.

### 4. Contexto

Os Duendes estão ativos durante todo o processo da aprendizagem cooperativa.

## 5.1.4 Modelagem do Conhecimento

### 1. Objetivo

Criar e fazer manutenção de informações que caracterizam Domínios de Aplicação de diferentes áreas do conhecimento. Representar parcialmente o conhecimento de um indivíduo através do seu Modelo de Conhecimento.

### 2. Etapas e atividades

A modelagem do conhecimento está baseada em conceitos. Esses objetos atômicos são relacionados entre si para criarem um modelo conceitual de uma área de aplicação. O relacionamento entre conceitos também é usado para expressar o conhecimento que um aluno possui em um domínio de aplicação.

A partir do modelo de um domínio - denominado de Mapa de Conceitos - serão feitas diversas associações com informações relacionadas com esse domínio. Essas associações permitem apontar uma literatura de referência, endereços eletrônicos de conferências *online* ou de especialistas do assunto, associar conjuntos de projetos que podem ser utilizados como problemas em ambiente de aprendizagem e outras aplicações.

As etapas desse subsistema estão relacionadas com a geração e manutenção de: i. Mapa de Conceitos; ii. Bases de Informação; iii. Arquitetura de Conceitos iv. Modelo de Conhecimento.

### 3. Produtos

Bases de Informações, Mapa de Conceitos, Arquitetura de Conceitos e Modelos de Conhecimento.

### 4. Estado e situação

Cada um dos elementos pode estar no estado de "Liberado", quando o acesso à leitura está autorizado ou no estado de "EmAlteração" que suspende temporariamente o acesso até que seja concluída a alteração.

### 5. Restrições

As bases de informação estão sob responsabilidade de comitês de especialistas que indicam o responsável por realizar as atualizações. As sugestões podem ser feitas por qualquer pessoa. O aprendiz é co-responsável pelo seu Modelo de Conhecimento e deve informar as alterações que julga necessárias, porém somente o tutor responsável pelo grupo pode efetuar a modificação.

#### *Descrição das Etapas*

#### i. Geração e manutenção dos Mapas de Conceitos

Um Mapa de Conceitos é uma estrutura que representa relacionamentos entre conceitos de uma área de conhecimento. Não há uma forma padrão para se organizar esses mapas apesar de serem utilizados amplamente em áreas como sistemas de tutoria por computador, suporte a sistemas de recuperação de informação em bases bibliográficas, estruturas auxiliares em mecanismos de navegação em hiperdocumentos, e atividades de análise em engenharia de software.

ARCOO oferece uma funcionalidade que permite gerar uma estrutura em rede através da criação de elementos atômicos (denominados de nós) e de associações entre esses elementos e conceitos da base de conceitos.

A atualização de um Mapa requer a criação de um nó e que seja feito o acesso a um "local" onde será feita a sua inclusão. ARCOO oferece ferramentas de busca que facilitam a localização de nós e a alteração da rede. Essas modificações só são realizadas por especialistas autorizados.

Cópias de todo o mapa ou de apenas parte podem ser feitas e localizadas em espaços de trabalho dos aprendizes. Essas cópias são gerenciadas pelos alunos e cabe a eles deliberar sobre os mecanismos de proteção a serem aplicados.

#### ii. Geração e manutenção de Bases de Informação

As Bases de Informação são repositórios com dados organizados segundo determinado assunto, por exemplo literatura de referência, apontadores para conferências e grupos de interesse online, material didático (cursos, currículos, atividades pedagógicas, instituições de ensino e de pesquisa), endereços de especialistas, produtos e outros. Cada informação tem dados que lhe são específicos. As bases estão relacionadas com os conceitos em determinado Mapa de Conceito de um domínio de aplicação.

#### iv. Geração e manutenção da Arquitetura de Conceitos

Uma Arquitetura de Conceitos é a reunião de dois ou mais Mapas de Conceitos, ou sub-redes desses mapas.

#### v. Geração e manutenção do Modelo de Conhecimento

O Modelo de Conhecimento de um aprendiz é uma estrutura em rede semelhante à do Mapa de Conceitos. Esse modelo procura refletir os conceitos que um indivíduo sabe sobre um domínio de aplicação. Sistemas "inteligentes" de tutoria apoiados por computador usualmente fazem uso de representações do conhecimento do alunos para poder orientá-los no estudo. Essa informação também é usada para dar explicações sobre os erros que os alunos cometem em exercícios supervisionados pelo "tutores inteligentes".

No ambiente de ARCOO um modelo de conhecimento é uma rede de conceitos. Essa rede é construída pelo tutor e pelo aprendiz a partir de informações de entrevistas, resultados de avaliações formais e da participação em cursos. Por ser uma rede semelhante à do Mapa de Conceitos é possível fazer a "diferença" entre eles e, dado um conjunto de conceitos que corresponde ao curso a ser realizado (outro subconjunto do Mapa de Conceitos), pode-se identificar quais são aqueles que o aluno deverá aprender. Isso poderá orientar o tutor na identificação de tarefas que o aluno deverá executar quando o grupo estiver resolvendo o projeto-problema. Ao concluir um curso, o tutor inclui no modelo de conhecimento de um sujeito os conceitos associados com o problema resolvido que ele identificou terem sido aprendidos pelo aluno. ARCOO possui uma função que auxilia o tutor nessa tarefa.

### **5.2 Especificação orientada a objetos.**

A especificação dos subsistemas de ARCOO será feita usando um modelo que é um híbrido de diferentes abordagens de análise orientada a objetos (AOO) e de projeto orientado a objetos (POO). A escolha de uma abordagem híbrida se deve ao fato das propostas de AOO não serem satisfatórias na descrição dos aspectos da dinâmica do sistema [Gibson90, Honiden et al93, Monarchi92]. Por outro lado, métodos que ofereciam modelos para apresentar o comportamento dinâmico eram, muitas vezes, eles mesmos híbridos de modelagem de dados, modelagem funcional e modelagem orientada a objetos [Fayad et al93, Jacobson92].

Duas outras razões levaram à escolha de variantes de métodos. Em sua maioria os métodos propostos se aplicam facilmente a sistemas convencionais, isto é, a conjuntos de programas com entradas de dados, processamento sobre essas entradas e saídas como resultado de processamento. O sistema ARCOO não pode ser enquadrado nessa categoria de sistemas. Mesmo que hajam certas computações, a "responsabilidade" principal do sistema é o suporte à troca de mensagens e à realização de tarefas executadas de forma distribuída, eventualmente síncronas.

A especificação de ARCOO atende, entretanto, a um critério comum aos métodos de especificação usualmente adotados - a realização de uma análise do domínio no qual o sistema se aplica [Connors92, Lois93, Rine91]. Essa análise foi feita nos capítulos 2 e 3 desse trabalho possibilitando classificar os objetos principais a serem modelados e seus comportamentos esperados.

### *Descrição estática*

Na descrição estática adotou-se variantes dos métodos de Coad e Yourdon, de Schaschinger e de Seidewitz [Coad&Yourdon90, Schaschinger92, Seidewitz89]. Coad e Yourdon fazem uma descrição bastante simples e sistemática de como se pode "encontrar" objetos do mundo real para serem transformados em objetos de sistemas. Schaschinger apresenta um modelo que facilita a organização do trabalho de análise. Honiden, Kotaka e Kishimoto propõem uma formalização para a análise orientada a objetos, porém sua abordagem minuciosa, espelhando o espírito detalhista e paciente dos japoneses, gera quase que exponencialmente etapas a serem processadas, o que torna o método difícil de ser aplicado em casos reais sem o apoio de ferramenta de software [Honiden et al 93].

A sugestão de Seidewitz que foi adotada na especificação de ARCOO foi o uso da *hierarquia de composição* e da *hierarquia de antigüidade* [Seidewitz89]. Essas formas de representação permitem "quebrar" a modelagem do sistema em camadas. Essa visão é um pouco diferente da *camada de assunto* (subject layer) que pode ser especificada na ferramenta OOA para a geração de diagramas estáticos [Coad & Yourdon90].

A partir do diagrama geral de ARCOO, que representa de forma concisa os quatro subsistemas, é feita a descrição estática com diagramas de composição e as descrições de cada objeto do diagrama. Esses diagramas foram gerados utilizando o shareware OOther [Zielinski94]. OOther foi escolhido por incorporar as características que os diagramas estáticos que OOA [Coad & Yourdon90] e ESA [Schaschinger92] oferecem e por dispor de funções para representação da dinâmica do comportamento dos objetos.

A descrição dos objetos do diagrama segue a que OOther propõe e que é semelhante a que vários pesquisadores sugerem [Coad&Yourdon90, Jacobson92, Rubin92, Saradhi92]. São especificados para cada objeto: Descrição e Restrições; associações entre o objeto e outros do sistema - Generalização-Especialização ou Todo-Parte; indicações de relacionamento entre Instâncias; Mensagens de objetos e as Mensagens para os outros objetos do sistema.

Os Atributos são detalhados com informações de: Nome, Resumo, Valores, Restrições. Os Serviços são apresentados de forma semelhante: Nome, Resumo, Parâmetros, Algoritmo. Não são descritos serviços de criação e destruição do objeto. Alguns atributos e serviços foram omitidos para não

sobrecarregar a especificação com detalhes minuciosos e que não iriam contribuir para a compreensão geral de ARCOO e seus objetivos principais.

Os diagramas de interrelacionamento das classes estão reunidos na seção 5.2.0. As descrições dos objetos estão no Apêndice.

### *Descrição dinâmica*

Lois lista algumas técnicas para modelar a interação de objetos - colaboradores, rastreamento dos eventos, fluxo de eventos conexão de mensagens e de instâncias [Lois93]. A técnica de colaboradores, de conexão de mensagens e de instâncias dá ainda um quadro estático da interação. É difícil identificar as seqüências de mensagens e as diferenças entre as possíveis situações que podem ocorrer em casos alternativos ou de erros. O fluxo de eventos mostra os mesmos entre um grupo de classes independentemente da seqüência em que ocorrem. Essa é a mesma situação na técnica de Shlaer-Mellor [Fayad et al93].

Máquinas de estado são sugeridas por Pittman como documento para representar protocolo entre classes, porém essa técnica parece ser melhor aplicada em sistemas com processamento convencional e não são suficientes para expressar a dinâmica da interação entre os objetos [Pittman93]. Pastor e González também propõem uma variante para a máquina de estados - Classchart (CCh) - para representar potenciais estados e eventos que poderão causar transição de um estado para outro [Pastor&González92]. Seus quadros possibilitam visualizar estados dos objetos, mas como eles encerram apenas alguns objetos não é possível perceber o comportamento dinâmico do sistema.

Jacobson usa diagramas de interação na fase de projeto (POO). Esses diagramas permitem mostrar a seqüência dos eventos e os objetos se comunicando entre si. No diagrama, os objetos são representados por linhas verticais e cada evento é uma linha horizontal entre o objeto emissor e o receptor. A "linha do tempo" é interpretada como iniciando na parte superior e seguindo para a parte inferior do diagrama. A leitura descendente das linhas horizontais é uma descrição da dinâmica do sistema [Jacobson92]. Seu método é semelhante à técnica de rastreamento de eventos de Rumbaugh, Blaha e Premerlani [Rumbaugh91].

Jacobson utiliza a descrição de Casos de Uso (*Use Cases*) para facilitar a descrição de um sistema, seus objetos, suas propriedades e comportamentos e a dinâmica das interações entre eles. Um Caso de Uso descreve as ações de Atores externos e a seqüência de ações decorrentes dessa interação, através dos comportamentos dos objetos que têm alguma responsabilidade relacionada com o evento causado pelo Ator. Os Diagramas de Seqüência estão relacionados com a descrição dos Casos de Uso de sistema.

Na especificação dinâmica de ARCOO são apresentados o diagrama do Caso de Uso e o diagrama de interações. Nesse último são feitas observações que

permitem compreender as ações. Foram excluídos os casos de erro e as situações menos usuais.

## 5.2.0 Diagramas

O primeiro diagrama é o que chamamos de Nível 0 - é uma visão geral de ARCOO que detalha os objetos que constarão em todos os subsistemas e apenas nomeia aqueles que estão especificados com maior precisão em outros diagramas. Esse diagrama representa a primeira camada da especificação do sistema baseada em composição [Seidewitz89]. A seguir, cada subsistema, é apresentado com mais detalhes.

### Diagrama de objetos, de casos de uso e de interação

O diagrama de objetos dá uma visão geral do sistema. Os diagramas de uso e de interação representam uma simplificação das ações iniciais em ARCOO para a criação do grupo e instalação da Conversa de Abertura. Os diagramas de casos e de interação apresentados nos subsistemas descrevem apenas os aspectos mais importantes do sistema ARCOO.

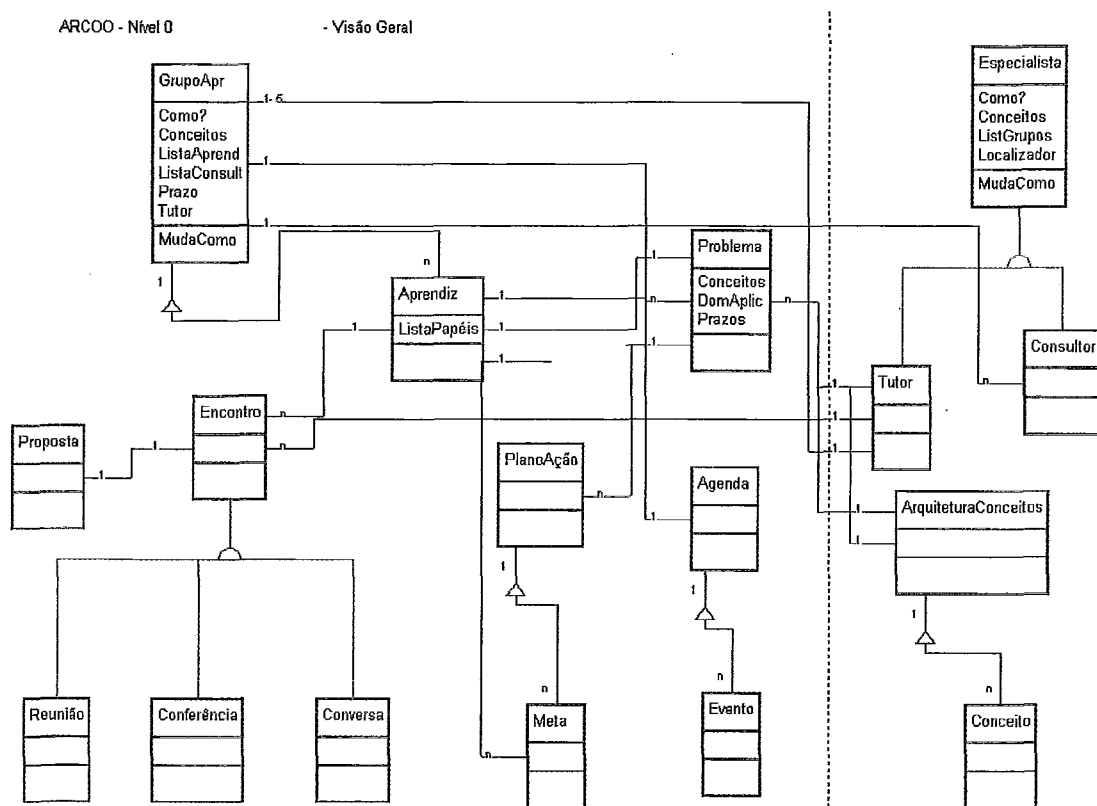


Figura 5.3. Visão Geral de ARCOO

Diagrama de casos de uso

Primeiras interações com ARCOO

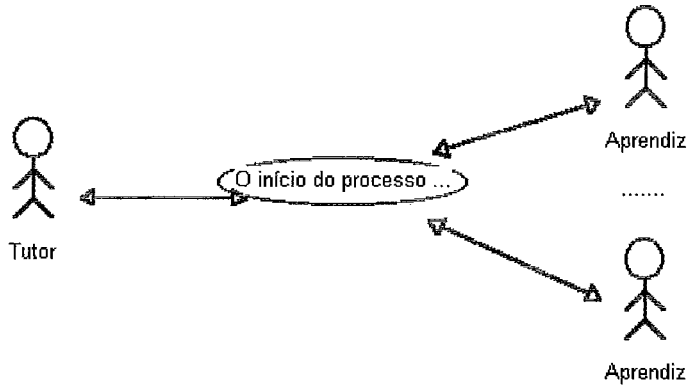


Figura 5.4. Caso de uso inicial

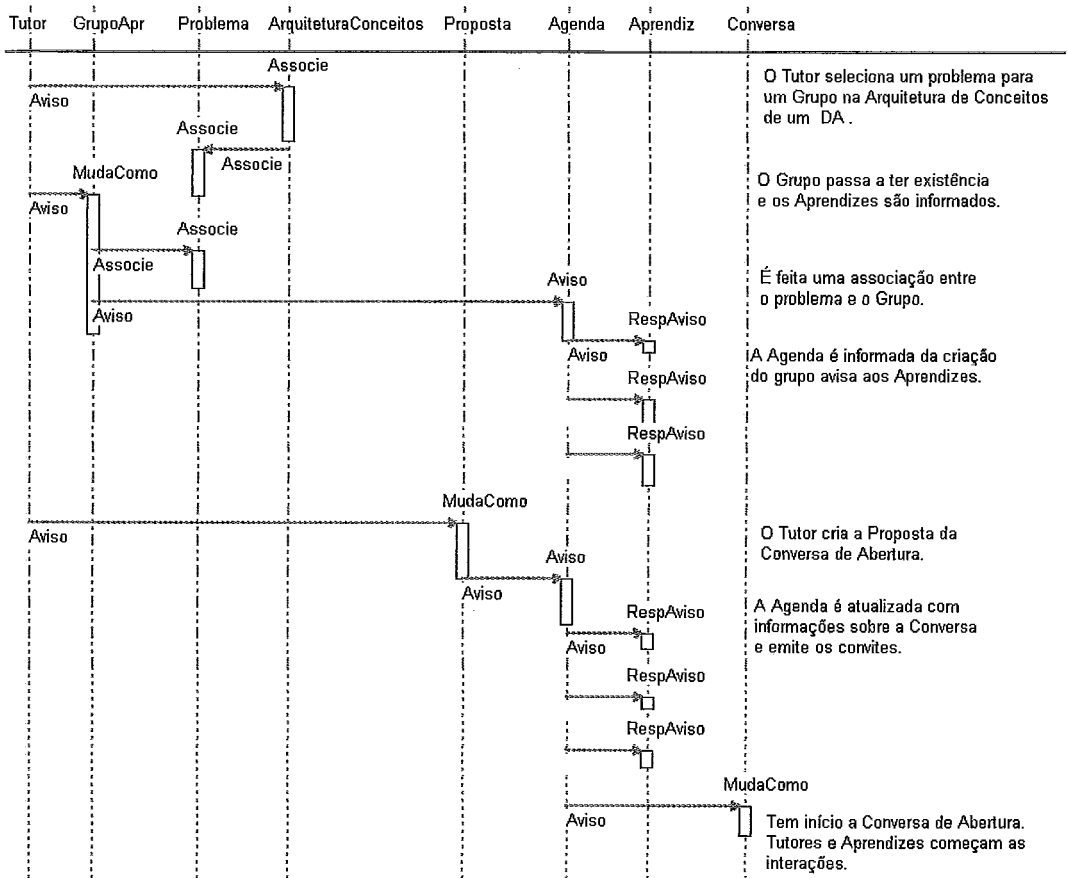


Figura 5.5 - Primeiras interações em ARCOO

## 5.2.1 Sub-sistema de Socialização

### Encontros

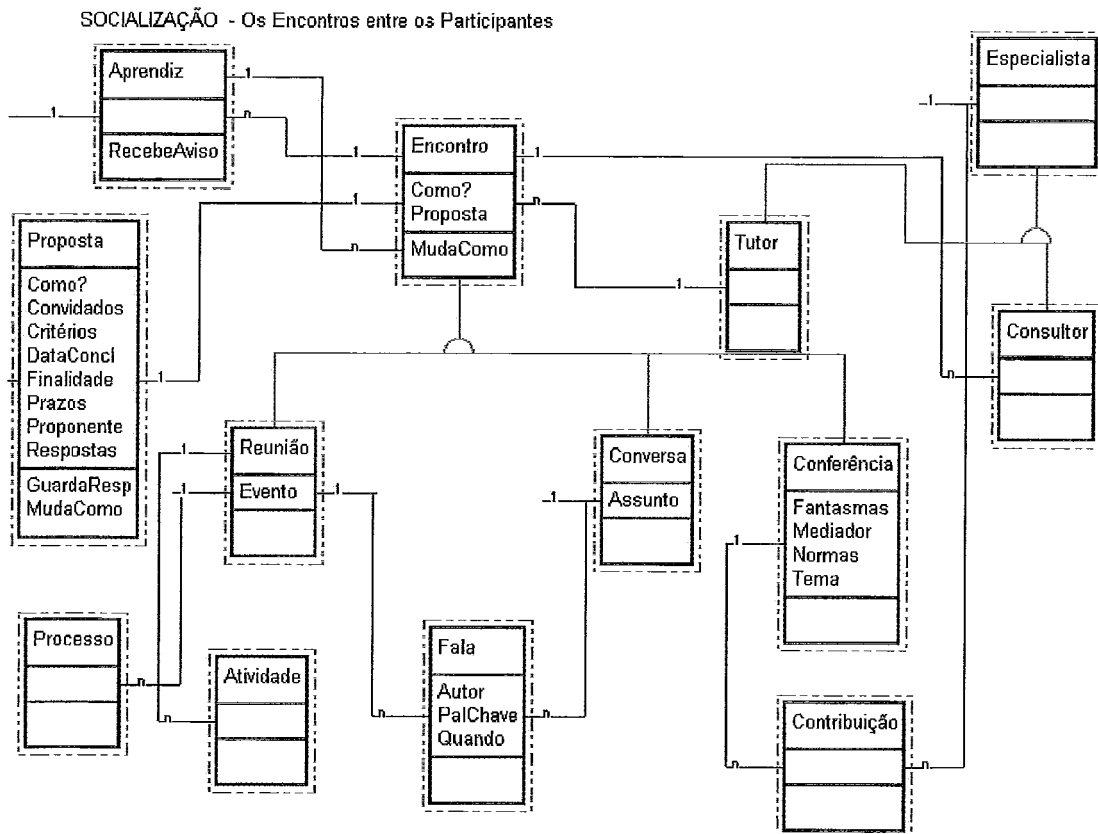


Figura 5.6 Diagrama de Objetos

### Diagrama de Uso de Caso

O diagrama apenas mostra a interação do Aprendiz com o caso Geração de Proposta. Um Tutor também gera propostas: da Conversa de Abertura, de Conferências onde ocorrerão aulas virtuais, de Conversa com um grupo de aprendizes e de Conversa de Encerramento.

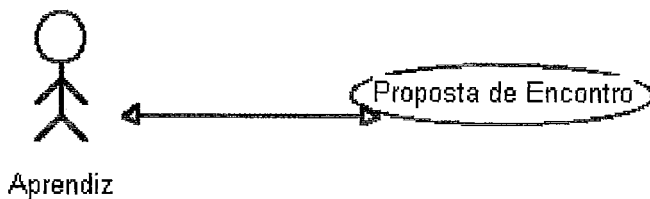
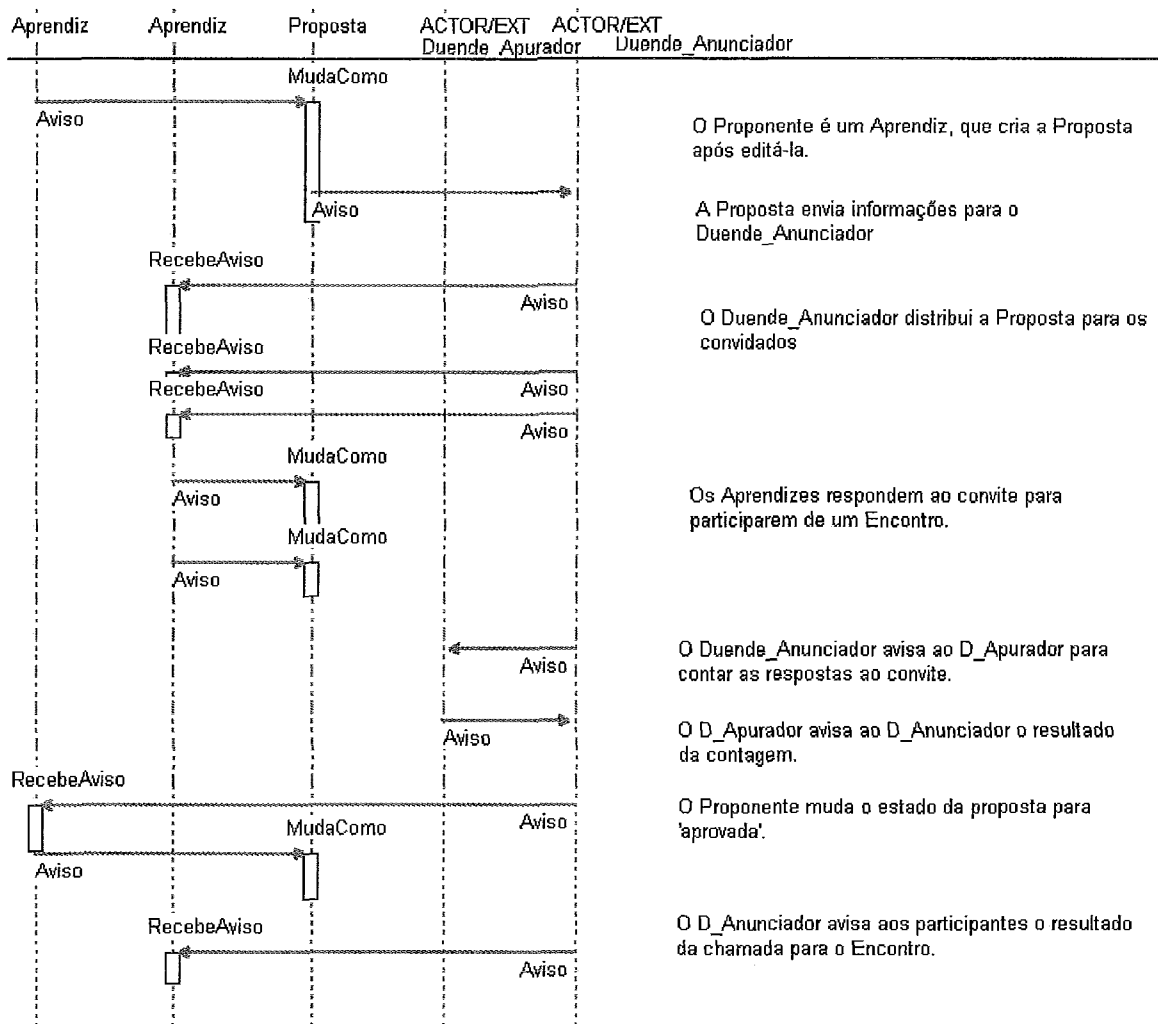


Figura 5.7 Caso de uso





O Proponente é um Aprendiz, que cria a Proposta após editá-la.

A Proposta envia informações para o Duende\_Anunciador

O Duende\_Anunciador distribui a Proposta para os convidados

Os Aprendizes respondem ao convite para participarem de um Encontro.

O Duende\_Anunciador avisa ao D\_Apurador para contar as respostas ao convite.

O D\_Apurador avisa ao D\_Anunciador o resultado da contagem.

O Proponente muda o estado da proposta para 'aprovada'.

O D\_Anunciador avisa aos participantes o resultado da chamada para o Encontro.

Figura 5.8 Proposta de Encontro

## Geração de Idéias

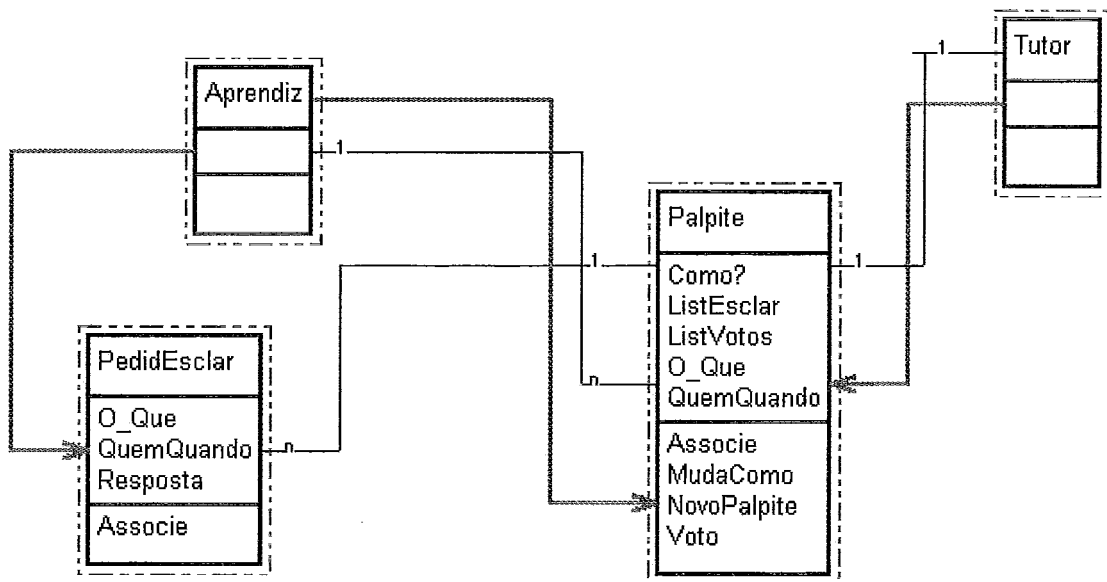


Figura 5.9 Diagrama de Objetos

### Diagrama de casos de uso e interação

Na próxima folha está o diagrama da chuva de palpites. O diagrama da proposta é igual ao que já foi apresentado.

#### Geração das Idéias

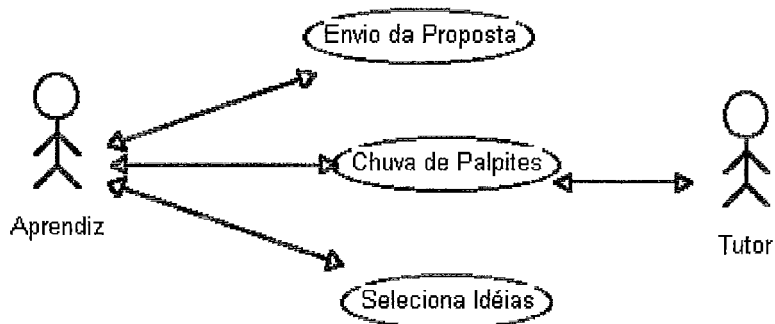


Figura 5.10 Caso de uso da Geração de idéias

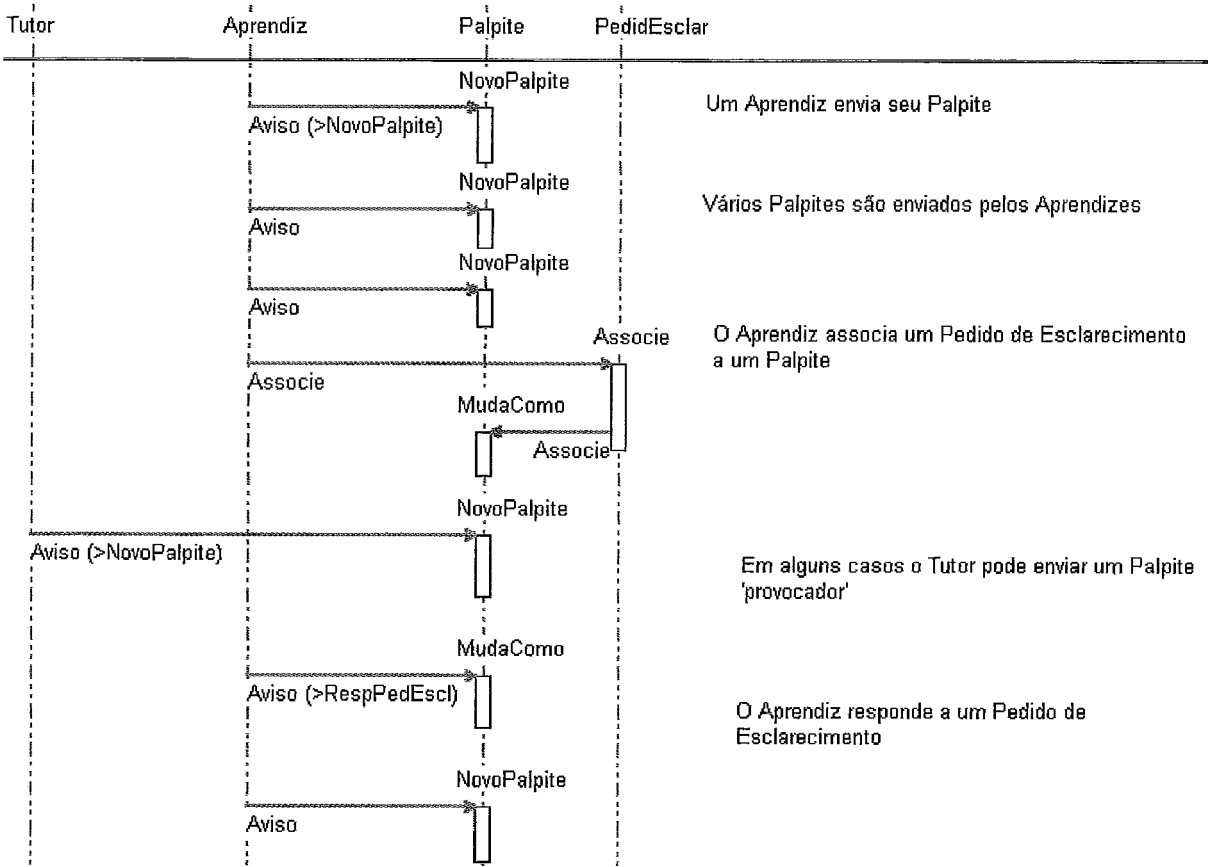


Figura 5.11 Chuva de palpites

# Negociação

## Diagrama de objetos

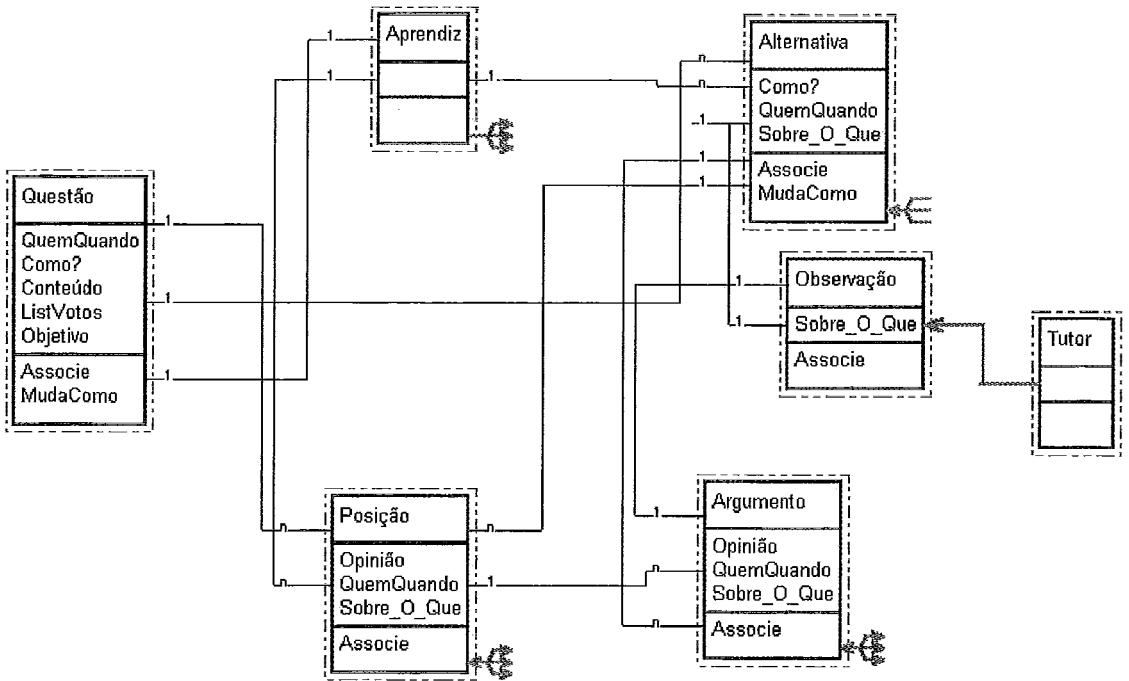


Figura 5.12 Negociação

Diagrama de casos de uso e de interação

São apresentadas as interações da Argumentação e da Deliberação.

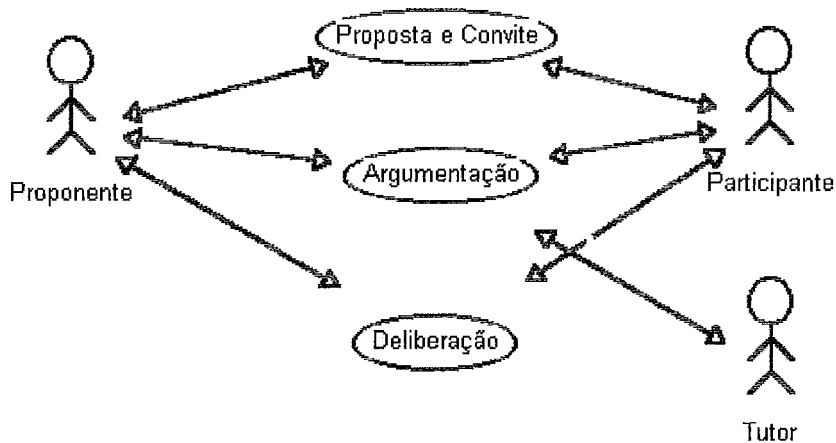


Figura 5.13 Caso de uso

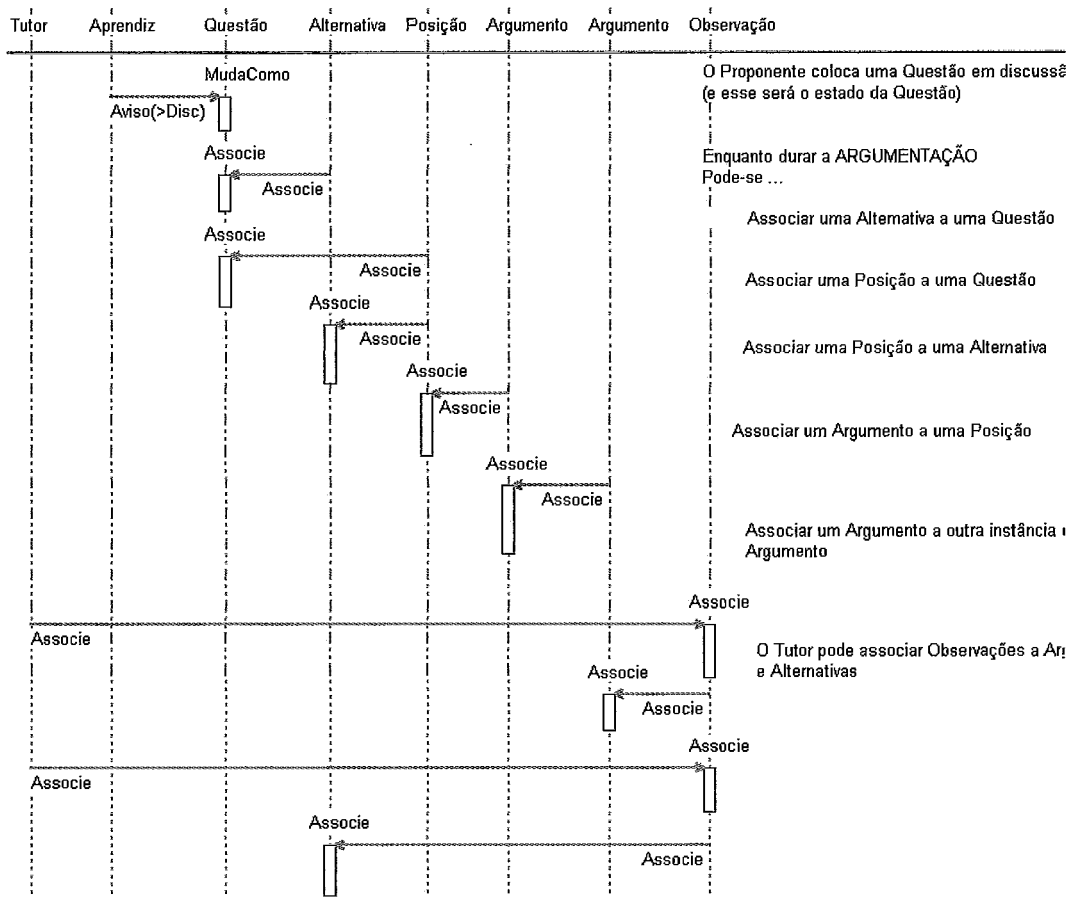


Figura 5.14 Argumentação

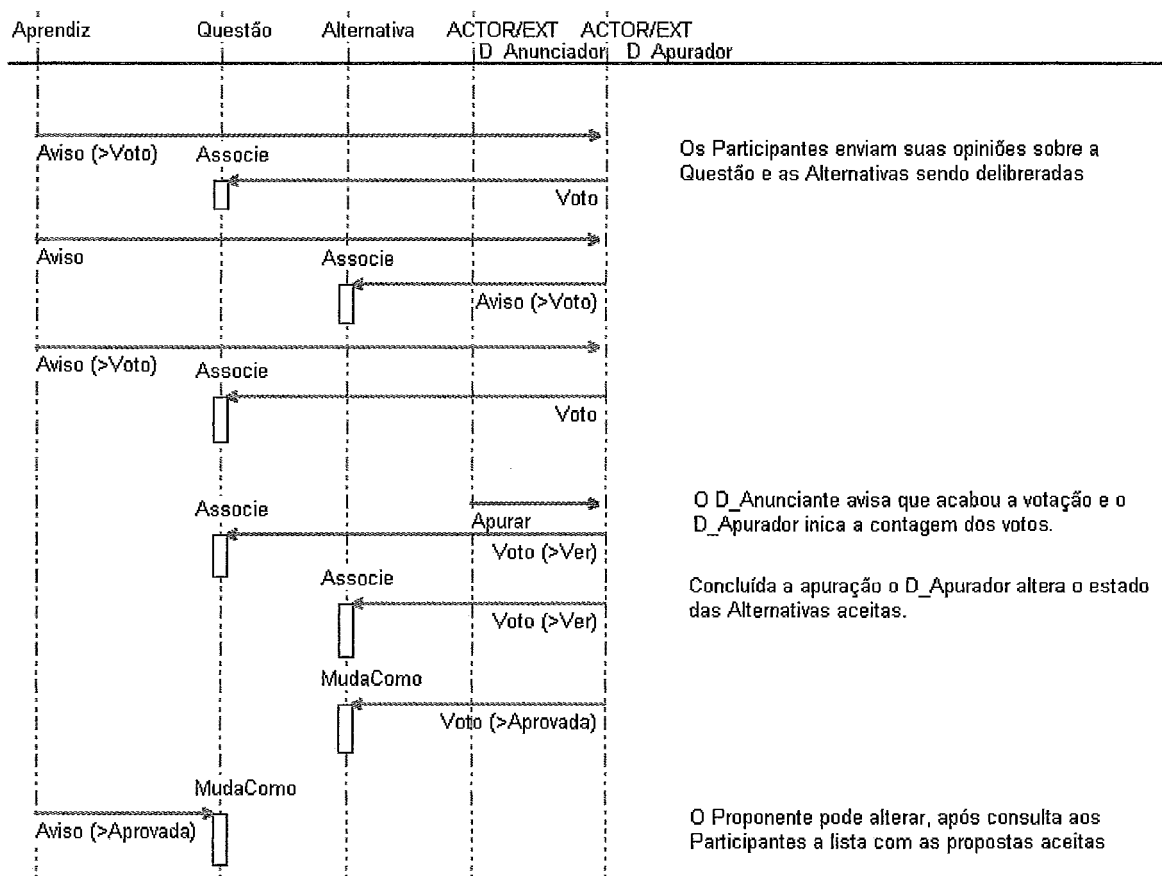


Figura 5.15 Deliberação

## 5.2.2.Sub-sistema de Solução de Problema

### Elaboração do Plano de Ação

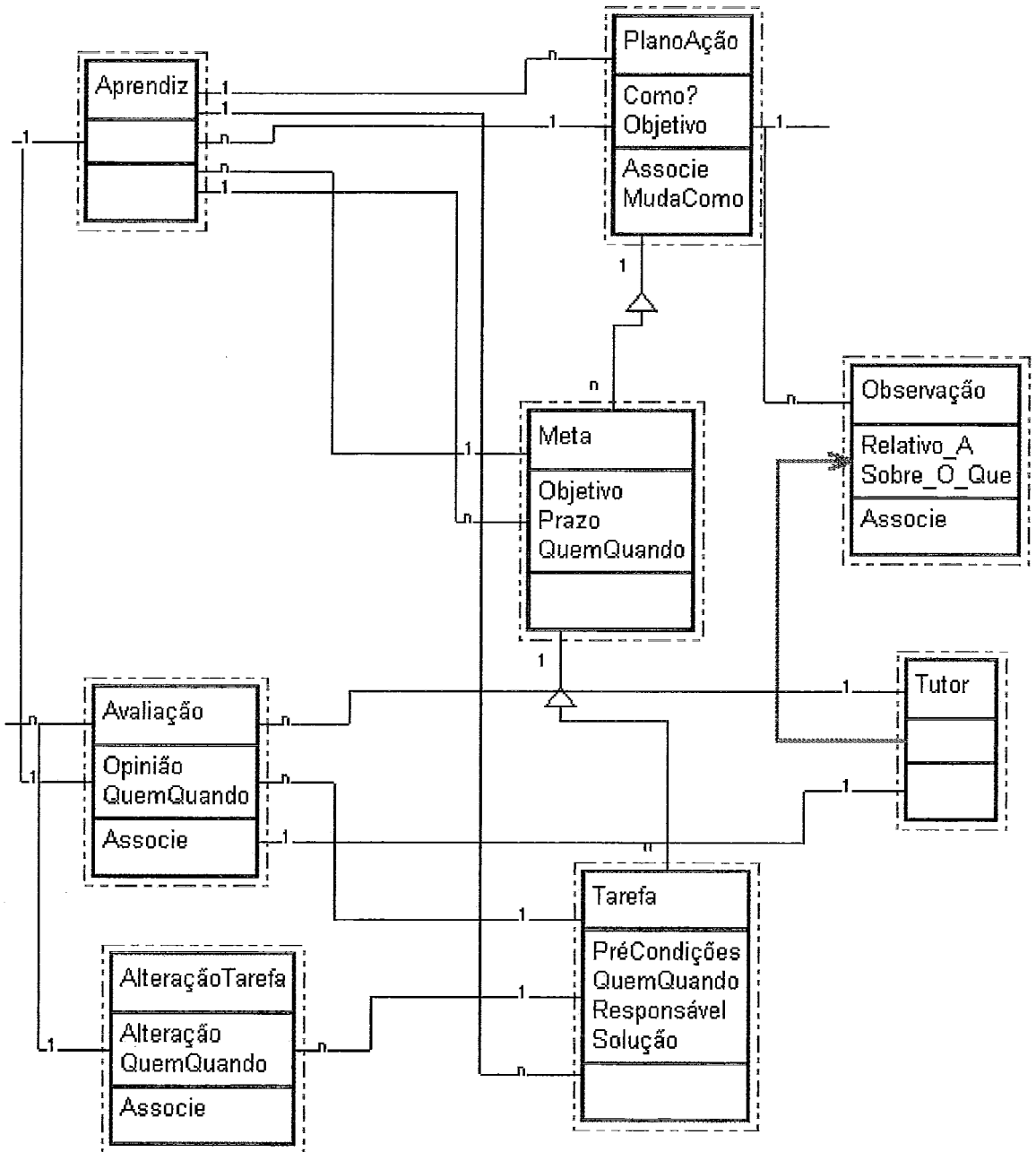


Figura 5.16 Diagrama de Objetos

Diagrama de casos de uso e de interação

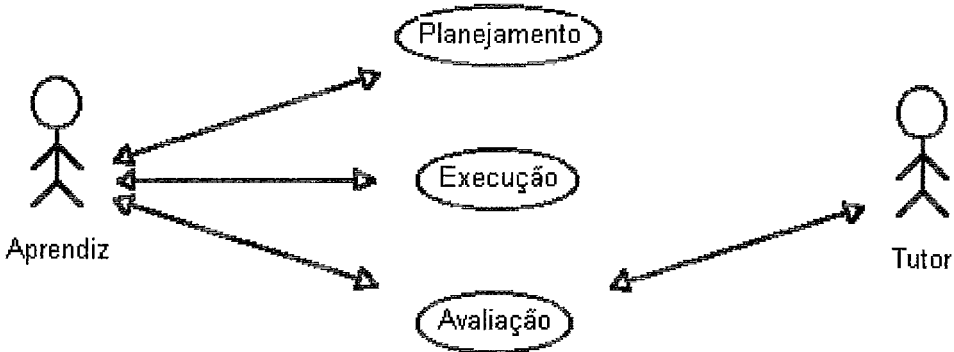


Figura 5.17 Caso de Uso

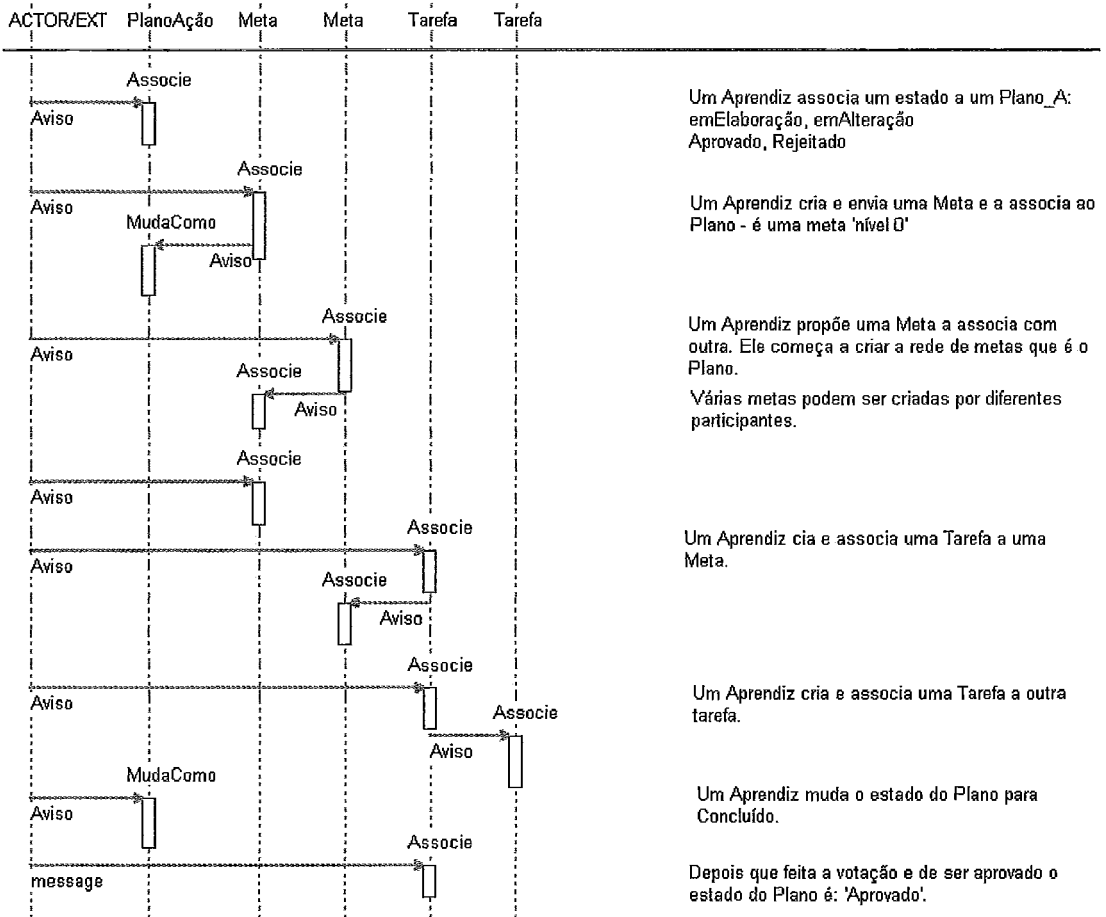


Figura 5.18 Planejamento



### 5.2.3 Sub-sistema de Co-gestão

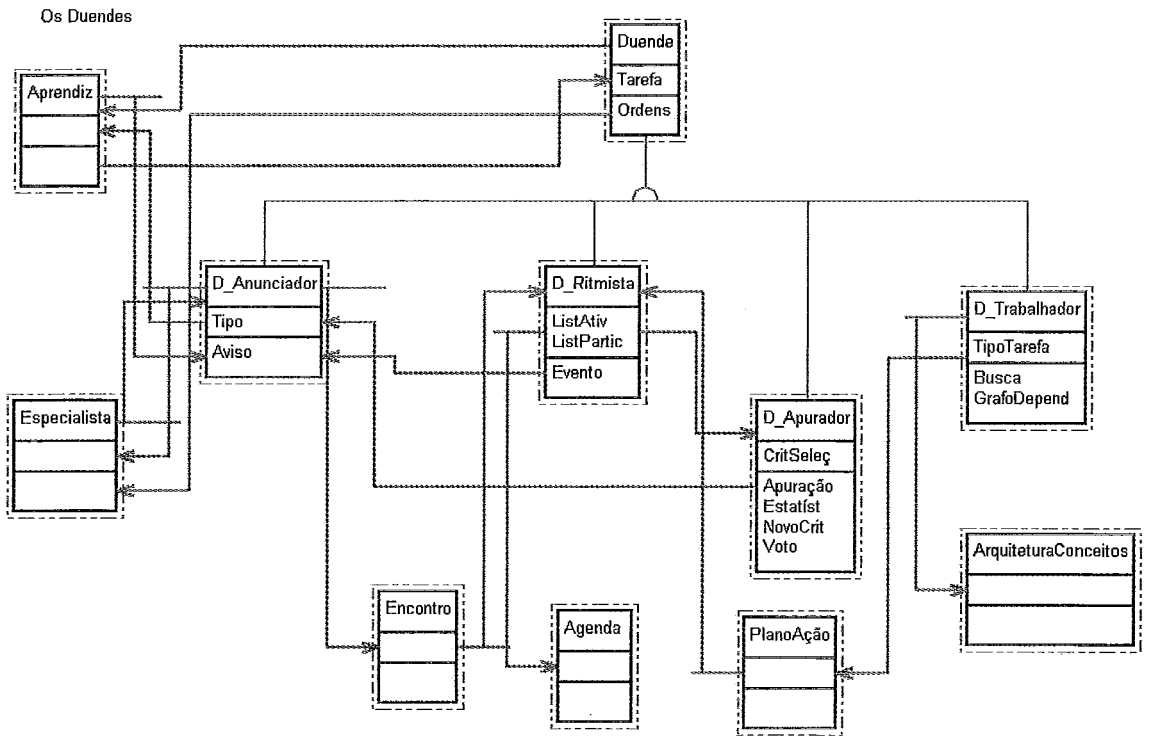


Figura 5.19 Diagrama de Objetos

### 5.2.4 Sub-sistema de Arquitetura do Conhecimento

#### Diagrama de Objetos

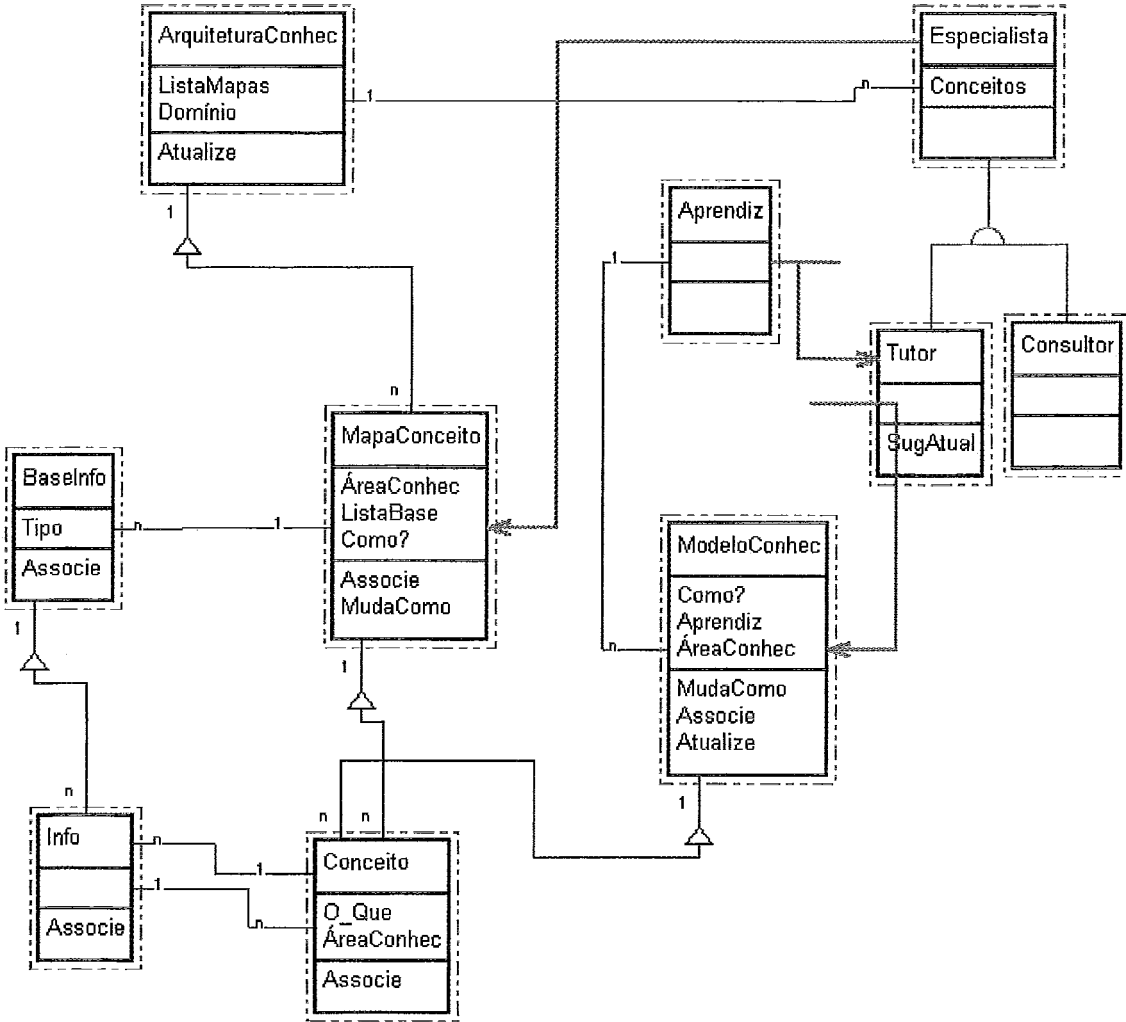


Fig 5.20 Modelagem do Conhecimento

## Diagrama de casos de uso e de Interação

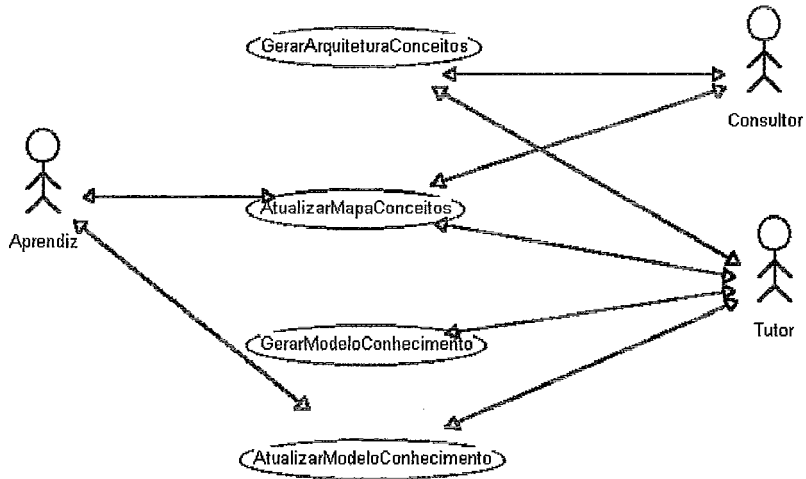


Figura 5.21 - Caso de uso

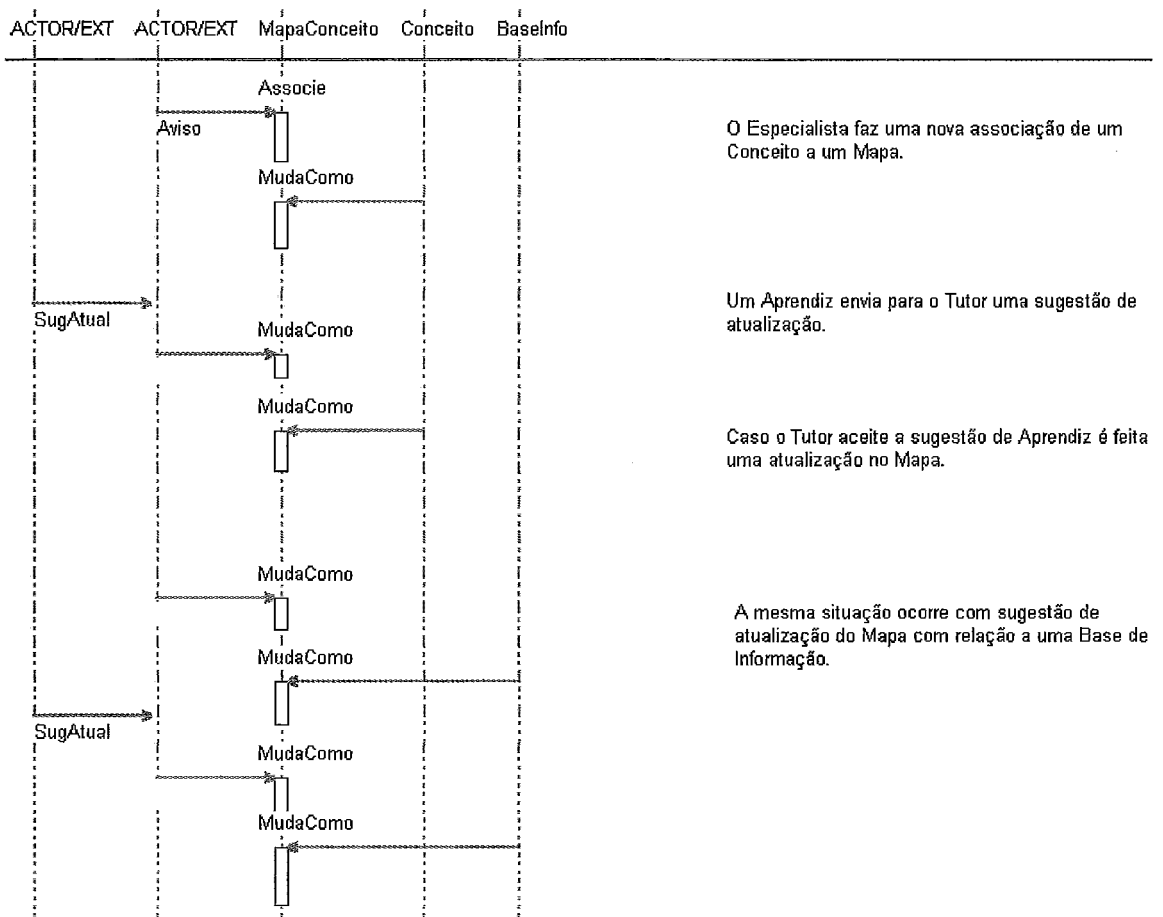


Figura 5.22 Atualização do Mapa de Conceitos

### Arquitetura do sistema ARCOO

---

ARCOO é um ambiente para geração e manipulação de informação visando a criação individual e coletiva de conhecimento. Reuniões de trabalho, planejamento de atividades e processos de negociação geram elementos que, reunidos representam a história das decisões tomadas (*rational*) e que resultaram em determinada solução. Todas as informações devem ser guardadas como fonte de referência para análise, possibilitando o tutor, os especialistas e os próprios aprendizes compreenderem o processo sócio-cognitivo envolvido na aprendizagem. A estrutura de hipertexto é adequada para a representação dessa informação, permitindo a criação dos interrelacionamentos entre os elementos desse processo e facilitando o seu acesso.

Sistemas de hipertexto/hipermídia vêm sendo utilizados como estrutura para representação de conhecimento em sistemas especialistas e em tutoriais inteligentes [Beltran92, Dede88, Jonassen92, Kappe93]. Uma das principais razões é a "semelhança" entre sua estrutura e a de modelo semântico de representação do conhecimento, possibilitando um certo grau de simulação da memória associativa do homem [Derycke92, Gaines88, MacAleese91, Quillian68].

A aprendizagem distribuída cooperativa requer duas propriedades do hiperdocumento que representa as informações geradas pelos aprendizes - i. incorporação de objetos construídos com ferramentas externas ao ambiente e ii. compartilhamento dos nós e autorizações de acesso. O primeiro requisito é a exigência de possibilidade de transformação de um documento em um objeto do tipo nó e fazer ligações, o segundo requer que estejam disponíveis mecanismos de controle de acesso e de notificação da ocorrência de eventos.

Esse capítulo apresenta o projeto da arquitetura do sistema ARCOO e usa o Modelo de Dexter para Hipermídia Cooperativo (MDHC) como base para descrição do hipertexto subjacente [Gronbaek94]. Primeiro são listados os requisitos da arquitetura. Depois são descritos o modelo Dexter original e o MDHC. Por último, são incorporadas algumas extensões ao MDHC e são

detalhadas as camadas para explicitar como os requisitos estão sendo atendidos.

## 6.1 Requisitos da arquitetura

O processo de solução de problemas através da cooperação visando a aprendizagem engloba simultaneamente três processos: cognitivo, social e gerencial. Cada processo se desenrola em um "espaço" no qual os indivíduos dispõem de ferramentas para execução das atividades inerentes ao processo. A figura 6.1 é uma representação esquemática desses espaços e de suas atividades.

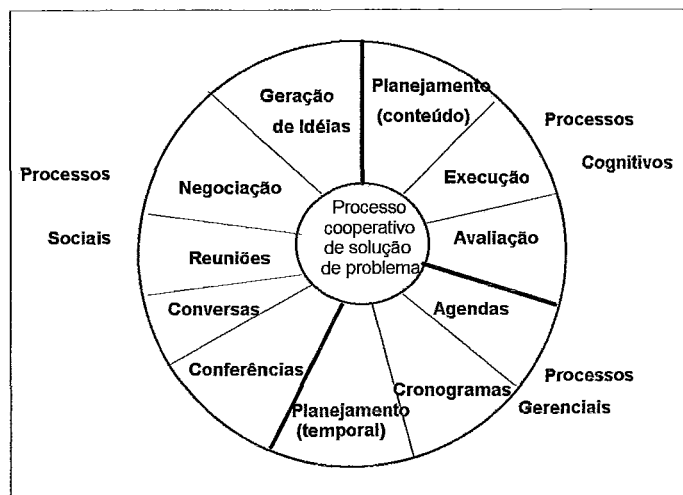


Figura 6.1 Atividades associadas aos processos

Essas atividades definem requisitos sobre a estrutura de dados e suas operações de modo a ser possível:

1. expressar idéias e fazer associações entre elas,
2. representar etapas de um processo de solução de problemas,
3. discutir sobre um assunto e representar os argumentos de uma negociação,
4. comunicar planos, contextos, dependências
5. aprofundar o conhecimento sobre um assunto através de troca de opiniões,
6. recuperar a base racional das decisões sobre o projeto,
7. fazer acesso rápido à informação para auxiliar tomadas de decisão,
8. compartilhar documentos,
9. proteger documentos,
10. ter direitos de acesso sobre um documento, sendo possível negociá-los e alterá-los,
11. tomar ciência da "presença" ou das "ações" do outro,
12. coordenar ações sobre objetos compartilhados,

13. acompanhar a evolução dos trabalhos (dimensão temporal),
14. estudar um assunto,
15. executar tarefas usando diversos produtos de software.

Uma lista de propriedades do suporte a ser oferecido pelo ambiente pode ser deduzida desses requisitos:

- representação não linear das informações (1 a 5)
- acesso aos dados de forma não linear e por consulta estruturada (6,7)
- suporte ao trabalho cooperativo
  - acesso compartilhado aos documentos (8)
  - mecanismo de proteção dos "objetos" manipulados (9, 10)
  - formas de notificação de eventos (11)
- integrar mecanismos de gerência de atividades (12,13)
- possibilitar o uso de ferramentas externas ao ambiente (14,15)

Para cumprir as exigências acima, ARCOO terá uma organização de hiperestrutura que atende aos itens de 1 a 7, que incorpora um mecanismo de "integração" de objetos de outras aplicações (14 e 15) e com acesso cooperativo. Ele será implementado usando um sistema de gerenciamento de banco de dados com mecanismos de *lock* e notificação de eventos (8 a 11). As atividades de gerência serão suportadas por uma linguagem de script que possibilitará a programação de agentes inteligentes (12, 13).

### 6.1.1 Modelo de dados

O modelo de dados adotado em ARCOO é o de hipertexto. "Hipertexto pode ser definido como um sistema para gerenciar informações que podem ser alcançadas não seqüencialmente. Ele consiste de uma rede de nós e ligações lógicas entre os nós. A variedade de nós e ligações que podem ser definidas fazem de hipertexto uma estrutura muito *flexível* na qual a informação é fornecida tanto pelo que está armazenado em cada nó quanto pela maneira como os nós de informação estão ligados entre si" [Lucarella90].

Dentre as características de hipertexto pode-se ressaltar aquelas que satisfazem os itens de 1 a 7 dos requisitos: (i) possibilidade de representação de relacionamentos estruturais e semânticos, (ii) formas de estruturação que facilitam mecanismos de busca, e (iii) suporte à geração de diversas visões da rede e sub-redes. Essas propriedades são obtidas com a associação de atributos aos nós e às ligações.

Diversos tipos de relacionamentos entre objetos podem ser representados em um hiperdocumento através de ligação estrutural ou semântica entre os elementos atômicos (nós) ou agregados (compostos) . Um refinamento do significado semântico da relação entre dois elementos é obtido com o uso de ligações tipadas. Os nós também podem ser de diferentes tipos. Essa granulação de significados associados aos diversos tipos de nós facilita a seleção de um objeto no hiperdocumento, através de uma variedade de mecanismos de busca [Croft 89, Frisse & Cousins 89, Gloor91].

A representação de relacionamentos estruturais e semânticos permite a identificações de contextos e de estratégias de organização da informação [Landow87, Utting & Yankelovich88]. Esses contextos podem ser usados em mecanismos de agregação (*clustering*) de nós que facilitam a navegação pelo hiperdocumento e, que integrados a funções de busca, agilizam o acesso a uma informação [Botafogo e Shneiderman 91].

A facilidade e a rapidez de acesso a uma informação são requisitos básicos para ambientes de aprendizagem. Alunos pesquisam em bases de conhecimento estruturadas que contém referências a literatura técnica, a bases de Perguntas e Respostas ou a localizadores de conferências e bases de dados *online*. Informações geradas em um toró de palpites (*brainstorm*) ou durante uma negociação eventualmente devem ser recuperadas rapidamente para auxiliar uma tomada de decisão durante a execução de uma tarefa.

Serão oferecidas diversas formas de especificar uma consulta e meios semi-automáticos para alcançar-se o nó ou o composto procurado. A formulação da consulta poderá ser através de expressões lógicas baseadas em palavras-chave. É possível restringir o universo de busca especificando tipos de nós a consultar ou tipos de ligações a percorrer.

Além da consulta "lógica" pode-se fazer a consulta estrutural. Esse tipo de consulta facilita o acesso aos nós da geração de idéias, da negociação e do planejamento. Essas atividades podem gerar padrões de estruturas devido aos tipos de associações geradas entre os nós para representar os processos que ocorrem [Belkin & Oddy 79, Consens & Mendelzon 89].

Outro tipo de padrão de estrutura são redes geradas que funcionam como indexadores genéricos de conjuntos de documentos. Essas redes representam determinados relacionamentos entre documentos. Elas são utilizadas no primeiro passo de uma busca. Uma rede construída por nós que representam conceitos significativos para um domínio de aplicação é adequada ao uso por sistemas de referência bibliográfica. A partir dela, são feitas associações entre cada um dos conceitos e conjuntos de documentos que se relacionam com esses conceitos.

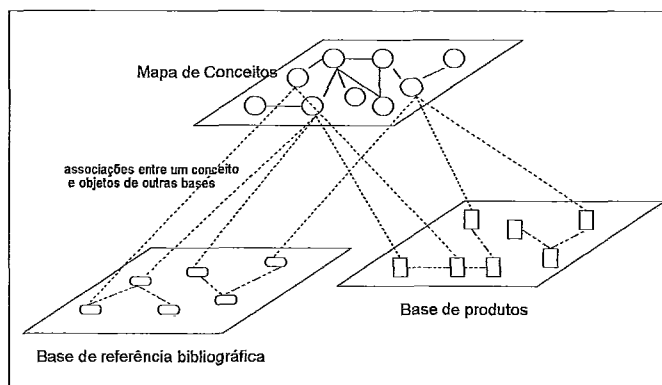


Figura 6.2 Arquitetura de dois níveis que auxilia na busca de referências.

Tem-se uma arquitetura de dois níveis. A pesquisa é iniciada no primeiro nível, que possibilita associações semânticas. Selecionados alguns nós desse nível, faz-se acesso direto aos documentos do segundo nível que estão conectados àqueles nós. Esses documentos também podem ser usados como ponto de partida para uma navegação pelos hiperdocumentos do segundo nível [Agosti et al 90, Bruza90, Lucarella90, McAleese90]. Esse é o princípio do acesso às bases de informação de ARCOO a partir dos mapas de conceitos (figura 6.2).

Mecanismos sofisticados e ágeis de acesso à informação permitem que visões do hiperdocumento sejam geradas no momento da consulta [Clitherow et al 89, Croft & Turtle89]. O usuário pode decidir sobre a criação de um composto que engloba o resultado dessa consulta ou apenas utilizá-la no momento desejado e depois descartá-la. Essa última solução é desejável para evitar explosão da estrutura de dados, mas ela só é utilizada se for rápida a criação imediata dessa visões.

Para agilizar a busca no hiperdocumento, o nó é semi-estruturado. Cada nó tem duas partes - uma parte estruturada com campos fixos e outra parte com conteúdo livre. A parte estruturada facilita o processamento mecânico e funciona como um gabarito (*frame*). Gabaritos são outra forma de estruturar informações manipuláveis por sistemas inteligentes, como por exemplo os algoritmos inteligentes de busca, ou por funções de busca *on the fly* [Fikes88, Malone et al88].

### 6.1.2 Modelo de cooperação

O modelo de cooperação envolve a definição do suporte à interação, à coordenação e à consciência do grupo. Classifica-se a interação segundo três dimensões: do tempo, do estilo e da percepção. A coordenação pode ser livre ou direcionada. E o suporte à consciência do grupo (*group awareness*) está associado a mecanismos de notificação de diversos tipos de eventos e a proteção da informação.

#### *Interação*

As *interações temporais* podem ser síncronas ou assíncronas. A escolha afeta significativamente a seleção das tecnologias que mediarão as interações em função dos tempos de resposta de recuperação e de apresentação da informação. A escolha influencia também a comunicação entre os participantes pois cada tipo de interação estabelece diferentes freqüências nas trocas de informação pelos pares.

Há uma discussão entre os especialistas em atividades cooperativas por computador das vantagens e desvantagens de cada modalidade. No contexto da aprendizagem cooperativa, vários pesquisadores defendem a adoção da interação assíncrona que estimula a reflexão antes de uma resposta. Para outros, a pressão do tempo de resposta é exatamente o fator que provoca as



peças a reagirem com mais presteza e obterem resultados mais eficientes [Kaye91, Jonhson-Lenz & Jonhson-Lenz91, Harasim93, Riel93].

As atividades no ambiente ARCOO podem sempre ser realizadas assincronamente. Entretanto é de se esperar que algumas delas se beneficiariam de encontros síncronos. Propõe-se que se disponha no ambiente das duas modalidades de interação, tendo os usuários a possibilidade de escolha inicial e depois fazer a transição de um modo para outro.

Na hipótese de se dispor de ambas, a recomendação seria utilizá-las para: (i) interação assíncrona: encontros em geral, planejamento, negociação e execução da maioria das tarefas; (ii) interação síncrona: geração de idéias, processos de decisão (geração de idéias, negociação, planejamento/avaliação), co-execução de certas tarefas, encontros como a Conversa de Abertura e de Encerramento ou algumas "aulas virtuais" com especialistas que não têm disponibilidade para longos períodos de interação com o grupo.

Os encontros síncronos estão condicionados à disponibilidade dos participantes em um mesmo horário. A proposta de ARCOO foi prevista para aprendizes adultos que possuem atividades profissionais e as mantêm durante o aprendizado. Coordenar as agendas desses profissionais para uma atividade síncrona pode ser tão difícil que não justifique o esforço. Essa opção deverá ser uma escolha do grupo ou da instituição.

O *estilo* de uma interação pode ser formal ou informal. A interação formal é justificada em situações onde é importante um certo controle para evitar dispersão, perda da eficiência do processo e para possibilitar participação igualitária dos membros do grupo. "Aulas virtuais" e certos tipos de conferência (centrada no mediador ou da modalidade "círculo virtual") normalmente adotam esse estilo.

Na maioria dos outros casos é importante que os aprendizes se sintam liberados de restrições tornando mais espontânea a sua participação. O estilo informal acompanhará as atividades de geração de idéias, negociação, demais encontros e o planejamento (nesses casos, se houver líder, depende de como ele age).

A *percepção* da interação pode ser implícita ou explícita. A percepção é implícita quando os efeitos de ações sobre um objeto compartilhado não são imediatamente visíveis pelos demais usuários. Ela ocorre em ARCOO com relação a objetos compartilhados durante a co-execução e a edição das metas e tarefas pertencentes ao planejamento pois estas fases são apoiadas por ferramentas externas ao sistema.

A interação explícita ocorre através da comunicação direta entre os participantes através de gestos, voz e transferência de vídeo. Ela é desejável nas atividades de geração de idéias, negociação, nas decisões e nas "aulas virtuais".

## Coordenação

A coordenação diz respeito à comunicação interna do grupo de usuários. Ela depende do tamanho do grupo, da maneira como o grupo prefere interagir, das hierarquias explícitas e implícitas entre os participantes e do tipo de atividade que está sendo realizada.

A proposta de ARCOO pressupõe um grupo pequeno de aprendizes - no máximo 20 - visando preservar a qualidade e intensidade das interações com o objetivo de alcançar uma aprendizagem específica no tempo estipulado. Uma geração de idéias será mais proveitosa se ocorrer livremente sem gerenciamento (os mais tímidos podem não participar e um líder poderia estimular sua participação ou adotar a modalidade de "círculo virtual"). Porém, algumas atividades podem ser mais eficazes se dispuserem de agentes moderadores, como uma negociação ou o planejamento global da estratégia de busca de solução.

Uma forma de coordenar é assumir um papel com determinadas responsabilidades e certos direitos. O sistema oferece maneiras de definir papéis e uma flexibilidade na alteração dessas atribuições ao longo dos trabalhos.

"Agentes" programados para determinadas tarefas são outra forma de auxílio à coordenação [Malone et al88, Godenberg et al92]. ARCOO possui Duendes que são programados em linguagem de *script* e que podem assumir diversas responsabilidades de coordenação.

Parte da coordenação é feita através de mecanismo de controle de "passe" (*floor passing*). Usualmente esse mecanismo é usado em cooperação implícita, mas também pode ser adotado na explícita e síncrona. As seções de trabalho são sempre fechadas - só participam aqueles que estão incluídos na lista de convidados de uma atividade - e o mecanismo de "passe de acesso" (*floor control*) é automático, baseado em uma fila de requisições de "passe". As ações relacionadas com o controle de acesso são: (1) requisição, (2) liberação, (3) atribuição e (4) revogação [Reinhard et al.94].

## Consciência do grupo

Há duas formas possíveis de reação do sistema quanto à colaboração - a colaboração transparente e a colaboração "consciente". Na colaboração transparente as ações de um participante não são imediatamente percebidas pelo outro. Somente quando do acesso a uma informação alterada é que se tem a percepção de intervenções de alguém do grupo sobre aquela informação. Em algumas situações isso pode ser indesejável pois o usuário desvia-se da sua tarefa corrente para adaptar seu modelo mental acerca de determinado estado de um processo.

Em ARCOO optou-se por informar os membros do grupo, se eles assim o requererem, de alterações feitas nos dados compartilhados. Mas, em certas situações, pode ser desaconselhável a modificação de um conteúdo por determinado participantes. Assim, além de mecanismos de notificação de eventos, estão disponíveis no sistema formas de proteção aos dados com diferentes tipos de direitos de acesso.

O mecanismo de emissão de notificações de eventos é acionado por subscrição dos participantes para determinado evento. Na ocorrência do evento, os usuários subscritos recebem imediatamente uma notificação na tela caso estejam ativos. Caso contrário, ela é inserida em uma lista de avisos a processar quando da próxima conexão do usuário ao sistema. Essa última situação só ocorre para certos avisos, como os de alteração de conteúdo de arquivos.

Diversos tipos de notificação podem ser emitidas: (i) quando um usuário inicia ou encerra uma seção enquanto membro do grupo, (ii) quando ele pede direito de *lock* sobre um objeto compartilhado e faz acesso de leitura e (iii) quando ele modifica um objeto e atualiza a transação. As subscrições podem ser alteradas dinamicamente durante uma sessão.

Há dados particulares e dados públicos no ambiente. Os dados públicos, entretanto, não estão necessariamente disponíveis para quaisquer operações, todo o tempo para todos os participantes. Assim, dispõe-se de mecanismos de proteção que podem ser associados a diferentes "objetos" do sistema e em várias granularidades.

Todos os participantes têm atribuições iniciais de direitos de acesso a certos documentos do ambiente. Essa atribuição é flexível e pode ser dinamicamente alterada sob demanda ou negociação. Em algumas situações, o grupo pode autorizar a participação de "fantasmas". Os "fantasmas" tem direitos restritos de acesso que são definidos pelo grupo para cada situação em que isso possa ocorrer.

Uma outra forma de consciência de grupo é "providenciada" pelos Duendes. Visando manter o grupo em atividade através do envolvimento de todos, os Duendes acompanham a participação de cada indivíduo, usando as informações que constam das propostas de atividades. Quando é redigida e aprovada uma proposta de atividade os participantes convidados acordam uma certa periodicidade mínima de participação que julgam importante para o cumprimento da atividade.

Os Duendes tentam auxiliar os participantes na manutenção desse ritmo informando-os dos certos eventos futuros ou lembrando de sua "ausência" no grupo. Pouco antes do início de certas atividades o indivíduo recebe uma notificação alertando-o de sua próxima atuação prevista. Se o participante não tem contribuído com o grupo no ritmo previsto para determinada atividade, o Duende envia um "lembrete" de participação. Esse dois tipos de notificação de eventos não têm subscrição e não podem ser inibidos.

### 6.1.3 Implementação

A estratégia de implementação de ARCOO far-se-á em três passos: 1. desenvolvimento de um protótipo que atenda alguns requisitos do sistema e avaliação desse protótipo em experimentos de aprendizagem cooperativa, 2. desenvolvimento de uma primeira versão, com um sistema simples de hipertexto com suporte para a cooperação assíncrona, seguida de novos experimentos e 3. implementação de versões sucessivas até o preenchimento de todos os requisitos do sistema.

No contexto deste trabalho será apenas discutido o primeiro passo, ficando os outros dois para trabalho futuro. O primeiro passo foi implementado usando o sistema Lotus Notes. O protótipo executa no sistema operacional Windows e usa a rede Novell para comunicação, numa arquitetura cliente-servidor (figura 6.3). A plataforma utilizada é IBM PC/486, com o mínimo de 4Mbytes de memória. O servidor do Notes necessita de 80 Mb de disco rígido e os clientes de 40 Mb. Os dispositivos de entrada e saída são teclado, ratinho e vídeo colorido.

A aplicação é replicada em cada cliente e os dados centralizados no servidor, com acesso compartilhado. Essa opção garante um baixo custo de transporte e menos tráfego na rede. Devido às características do software de desenvolvimento o sistema só será utilizado na modalidade assíncrona.

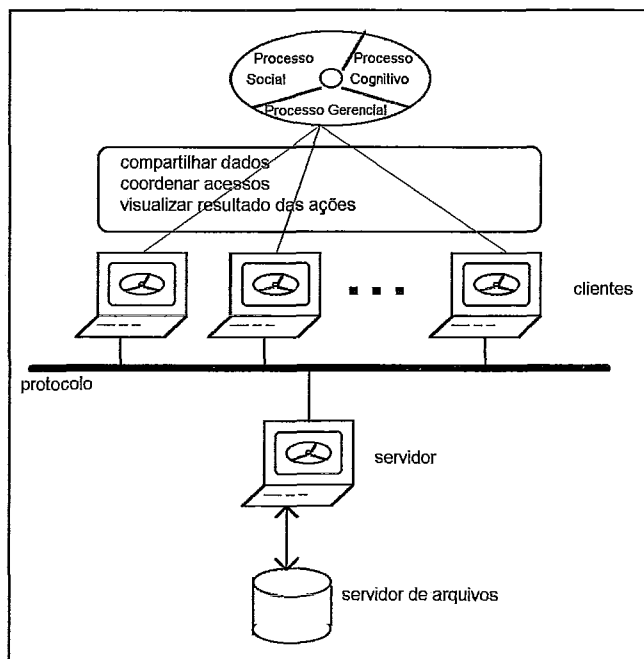


Figura 6.3 Arquitetura cliente-servidor de ARCOO

## 6.2 O Modelo Dexter para Hipertextos Cooperativos

O Modelo Dexter para Hipertexto Cooperativos (MDHC) é um gabarito (*framework*) orientado a objetos que modela conceitos das diferentes camadas do modelo Dexter, incluindo extensões para incorporar compartilhamento dos dados. Esse modelo pressupõe a utilização de um sistema de banco de dados orientado a objetos, o que facilita a incorporação de eventos e notificações ao modelo [Gronbaek et al 94].

O modelo de Gronbaek e colaboradores é uma extensão do Modelo Dexter de Referência de Hipertexto (MDRH). Esse modelo foi criado em 1988 com o objetivo de padronizar a especificação de novos sistemas de hipertexto, e de garantir um certo grau de portabilidade entre os hiperdocumentos gerados por sistemas que atenderem a esse padrão. Ele também é uma referência para comparação de sistemas de hipertexto existentes. Com o surgimento das aplicações usando objetos de várias mídias, redes de computadores e oferecendo suporte a atividades cooperativas, o modelo original precisou sofrer extensões para incorporar dados multimídia e compartilhamento dos objetos [Gronbaek et al 94 e 94, Gronbaek & Trigg 94, Hardman et al 94].

### 6.2.1 O Modelo Dexter de Referência de Hipertexto

O Modelo Dexter de Referência de Hipertexto (MDRH) "serve como um padrão para comparar e contrastar as características e funcionalidade de vários sistema de hipertexto (e não hipertexto). O modelo Dexter também serve como a base principal sobre a qual pode-se desenvolver padrões para interoperabilidade e intercâmbio entre sistemas de hipertexto" [Halasz & Schwartz 94, pg 30].

O MDRH é um modelo de dados e processos. É feita uma clara separação entre os aspectos de armazenamento e aqueles relacionados com a execução. Também é feita uma distinção das responsabilidades do sistema de hipertexto daquelas de outros softwares integrados ao ambiente. Dexter também nomeia um conjunto de abstrações que passam a ser adotadas como terminologia padrão para sistemas de hipertexto. Em particular o conceito de nó passa a ser substituído por "componente" nas especificações mais formais.

O MDRH separa um sistema de hipertexto em três camadas com interfaces bem definidas entre elas: as camadas de execução (*run-time*), de armazenamento (*storage*) e intra-componente (*within-component*), tendo como interfaces a de especificações de apresentação e a de ancoragem (figura 6.4). A camada de execução oferece facilidades de interface independentes da ferramenta que a implementa. A camada de armazenamento é a responsável por capturar os objetos persistentes - o conjunto de componentes. E a camada intra-componente corresponde às aplicações individuais. Dexter define mais detalhadamente a estrutura interna de armazenamento e a camada de execução, deixando em aberto aspectos da estrutura da camada intra-componentes.

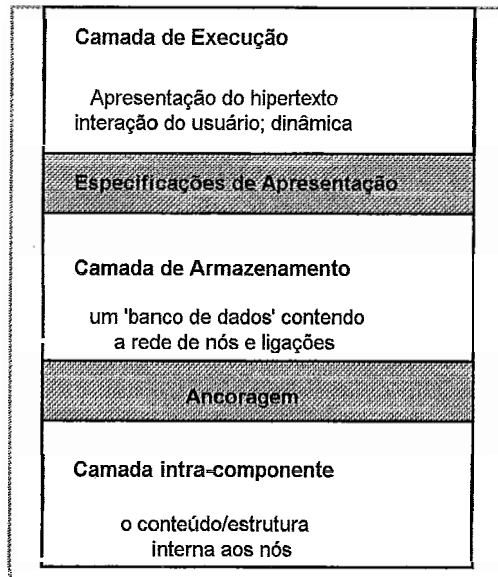


Figura 6.4 Camadas do modelo Dexter em [Halasz & Schwartz 94, pg33]

O foco principal do modelo de Dexter está na *camada de armazenamento* que modela a estrutura básica da rede nó/ligação. O foco principal está nos mecanismos para "colar" componentes e ligações para formarem a rede de hipertexto. Nessa camada os componentes são tratados como recipientes genéricos de dados. Não há modelos de estruturas nesses recipientes.

Um componente inclui a especificação de seu conteúdo, um conjunto de atributos, a especificação da sua apresentação e um conjunto de âncoras. Um componente atômico é uma abstração que substitui o termo nó. Componentes compostos (*composites*) oferecem um mecanismo de estruturação hierárquica. O conteúdo de uma ligação inclui uma lista de especificadores, com identificadores de componente e de âncora e uma especificação de apresentação.

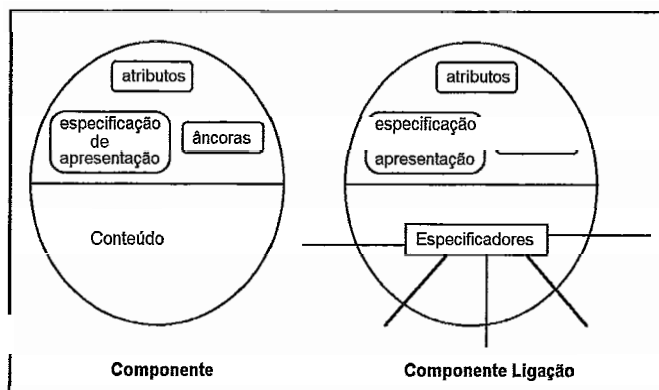


Figura 6.5 Estrutura de componente na camada de armazenamento [Gronbaek & Trigg, pg42]

A *camada de execução* é responsável por lidar com as ligações, âncoras e componentes em tempo de execução. As ferramentas para fazer acesso, ver e

manipular a rede do hipertexto são consideradas nesta camada. A gerência das interações com uma rede de hipertexto é feita no contexto de uma sessão e a gerência de interações com um dos componentes é feita através de *instanciações*.

A interface entre a camada de armazenamento e a de execução é a camada de especificações de apresentação. Essas especificações são mecanismos que carregam informações sobre como devem ser apresentados os componentes em tempo de execução. Uma especificação de apresentação pode conter informações sobre localização e tamanho de uma janela de apresentação, e o "modo" como apresentar um componente, por exemplo, em modo de edição ou modo de navegação.

A *camada intra-componente* está relacionada com o conteúdo e a estrutura interna dos componentes da rede de hipertexto. Ela corresponde a aplicações individuais. Essas aplicações é que são responsáveis por reconhecerem a estrutura de um componente e, por exemplo, tratarem o pedido de seleção de um conteúdo para ser estabelecida uma ligação.

A interface entre a camada intra-componente e a camada de armazenamento é a camada de ancoragem. Essa camada é a responsável pelo endereçamento dos itens em um componente. Uma âncora consiste de um identificador que pode ser referenciado por uma ligação e um valor e permite "pegar a outra ponta da âncora".

## 6.2.2 O Modelo Dexter para Hipertextos Cooperativos

Dexter captura idéias de projeto de um grupo "clássico" de sistemas de hipertexto combinando e generalizando muitas das suas melhores características. A especificação formal deixa em aberto muitas decisões de projeto, em particular aquelas necessárias para o projeto das novas gerações de sistemas de hipermídia e de sistemas de hipertexto cooperativos. Desta forma é possível propor extensões ao modelo de forma a assimilar novas propriedades permitindo a evolução do modelo básico.

O Modelo de Dexter para Hipertextos Cooperativos (MDHC) possui a mesma generalidade do modelo Dexter original que lhe serviu de base e incorpora diversas extensões. Algumas dessas extensões servem para lidar com sistemas de hipermídia - uma variedade de opções de ligações e de tipos de compostos (*composites*) [Gronbaek & Trigg 94]. Outras extensões atendem aos requisitos de cooperação, como compartilhamento de componentes e mecanismos de notificação de eventos. Em particular esse novo modelo pressupõe a utilização de um banco de dados orientado a objetos (BDOO) que trabalhe com transações de longo-termo, *locking* flexível e notificação de eventos [Gronbaek et al 94].

A arquitetura é baseada em um sistema distribuído de objetos, com vários tipos de processos servidor e cliente que correspondem às camadas do modelo original de Dexter (figura 6.6). Três tipos de processos estão presentes: processo dos editores, processo de execução e processo do servidor do BDOO.

O processo dos editores é responsável pelos tipos de dados específicos dos componentes. Esses processos são editores do usuário - texto, gráfico, áudio e imagem - e o navegador do hipermídia. Os objetos manipulados pelos editores pertencem à camada intra-componente (*within-component*) do modelo de Dexter.

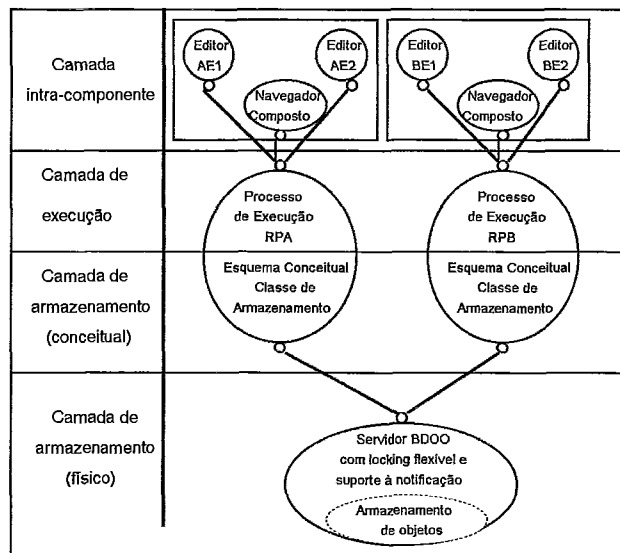


Figura 6.6 Arquitetura cliente/servidor para Hipermídia Cooperativo

É importante distinguir a funcionalidade desses editores. Quando eles estão manipulando objetos criados por eles próprios, essa funcionalidade é exclusiva da camada intra-componentes. Porém, quando esse objeto vai ser incorporado (ou já está) no hipertexto, essa funcionalidade passa a estar associada com a camada de execução (*run-time*), através de uma comunicação que representa a instanciação do objeto em tempo de execução. Assim, os editores e o navegador se comunicam com o processo de execução através de um protocolo específico. Esse protocolo é usado para transmitir informações sobre as âncoras dos objetos armazenados e para interpretar as especificações de apresentação providas pelo processo de execução.

O processo de execução age como um servidor que se comunica com os editores e é ao mesmo tempo um cliente do servidor da BDOO. Enquanto servidor, ele oferece os serviços de hipermídia para os editores que estão



sendo usados pelos usuários. Ele é o responsável por lidar com as âncoras e as ligações. Ele provê um serviço independente do editor em uso, transformando os objetos criados pelo editor em componentes da rede de hipermídia através da criação e manipulação das ligações. Esses componentes representam a camada de armazenamento de Dexter. Como cliente do BDOO, o processo de execução é responsável pela distribuição das notificações de eventos para os editores e o navegador.

A camada de armazenamento de Dexter (*storage layer*) é interpretada no modelo estendido como um esquema conceitual dos objetos do hipermídia armazenados no BDOO. O processo servidor do banco de dados garante o armazenamento físico desses objetos, que são instâncias de classes de especialização das classes genéricas que implementam os conceitos da camada de armazenamento de Dexter.

O servidor BDOO oferece os serviços de *locking* e de notificação de eventos. O mecanismo de *lock* permite acesso e proteção com granularidade fina. Esse serviço é acionado quando é aceita uma transação longa através de *commit*, *abort* ou *checkpoint*. É possível alterar dinamicamente o tipo de controle através do parâmetro de *lock*. Os objetos persistentes são salvos com informação de *lock* para escrita do cliente que solicitou a criação do objeto.

Quando um objeto é alterado e atualizado é distribuída uma notificação de evento. Os usuários que fizeram subscrição para notificação de eventos são informados pelo processo de execução através das interfaces dos editores ou do navegador. Essa subscrição é gerenciada pelo processo de execução.

O MDHC proposto por Gronbaek e colaboradores permite que seja implementada a funcionalidade necessária para que um sistema de hipertexto seja cooperativo - acesso compartilhado a componentes e mecanismos para *group awareness*. Essas características são satisfatórias para modalidades de cooperação implícita e assíncrona.

Quando é necessária uma cooperação *tightly coupled*, isto é seções síncronas, além dessas características são necessárias outras propriedades como suporte a visões compartilhadas e atualizações múltiplas distribuídas (*multicasting updates*). No caso de ARCOO em algumas situações, como a geração de idéias ou a negociação, pode ser mais adequada a comunicação síncrona. Nesse caso o modelo MDHC deve ser estendido para atender esses requisitos.

### 6.3 Arquitetura de ARCOO

Para cada uma das camadas do modelo de Dexter, o detalhamento que se segue dará uma visão do projeto de implementação de ARCOO. Na camada de armazenamento inclui-se a especificação de nós dinâmicos e de compostos virtuais. Na camada de execução faz-se observações sobre a interação dos usuários com os objetos internos e externos ao sistema. Na camada intra-

componente formula-se uma proposta para que aplicações mono-usuário sejam incorporadas ao ambiente. São listadas alterações nas interfaces de apresentação e de ancoragem. Finalmente são feitas observações sobre o sistema de banco de dados orientado a objetos que armazena os objetos persistentes e que é responsável pelo mecanismo de *lock* e pela distribuição dos eventos.

### *Camada de armazenamento*

A camada de armazenamento do modelo de Dexter permite a definição de características nos nós e nas ligações. Nessa camada os componentes são elementos estáticos, mas o modelo deixa em aberto a possibilidade de incluir novas propriedades nesses objetos.

Os nós da hiperestrutura de ARCOO são tipados e semi-estruturados. Essas características permitem satisfazer os requisitos de acesso rápido à informação e possibilitam a especificação de consultas lógicas e estruturais. O resultado da consulta pode ser um ponto de entrada para uma navegação ou pode ser interpretado como um composto virtual.

Um nó semi-estruturado possui duas partes: i - uma parte fixa, específica para cada tipo de nó do ambiente, na qual os campos podem ser interpretados como *frames* e processados automaticamente, e ii - uma parte "livre" onde estão informações sem formato definido.

No modelo original os componentes atômicos (nós) não são estruturados e a inclusão dos nós semi-estruturados é uma extensão ao modelo. Outras duas alterações, propostas por Gronbaek e Trigg para a camada de armazenamento são incorporadas na arquitetura de ARCOO - compostos virtuais e ligações pendentes (*dangling links*) [Gronbaek & Trigg 94].

Há dois tipos de componentes virtuais no ambiente: componente atômico do tipo Aviso gerado por um Duende e componente composto resultado de uma consulta. Esses componentes são gerados no momento da consulta. O usuário pode optar por descartá-los após seu uso ou salvá-los ao fim da sessão. Outra possibilidade é a inclusão de ligações intra-composto ou ligações a objetos externos ao hiperdocumento, como arquivos gerados por outras aplicações, não inicialmente previsto no modelo original.

Gronbaek e Trigg fazem extensões nas ligações para que se possa incluir referências a objetos externos, referências pendentes e referências entre compostos. Além disso, é proposta uma forma mais refinada de indicar a direção "prioritária" de uma ligação bidirecional.

Objetos externos serão freqüentes no ambiente. Eles são gerados por ferramentas não integradas ao ambiente, específicas para aplicações de um domínio de aplicação (editor de áudio ou de imagem, ferramenta de CAD, etc).

Esses objetos são a solução do problema, ou parte dela, e precisam ser alcançados, por exemplo, através de navegação pelos nós Tarefas.

Referências pendentes aparecerão, no contexto dos processos de Geração de Idéias e de Negociação. Durante a fase de seleção dos palpites ou de escolha de alternativas a votar, nós que representam palpites ou argumentos rejeitados podem ser eliminados do hiperdocumento. Em particular, um toró de palpites deve gerar grande quantidade de nós palpites - é esse seu objetivo - que, por criteriosa análise, descartará a maioria dos palpites não aproveitáveis naquele momento. Em princípio não é vantajoso guardar todos os palpites, pois eles poderão provocar uma explosão de dados que dificilmente ajudarão na base racional do projeto ou nas análises do tutor.

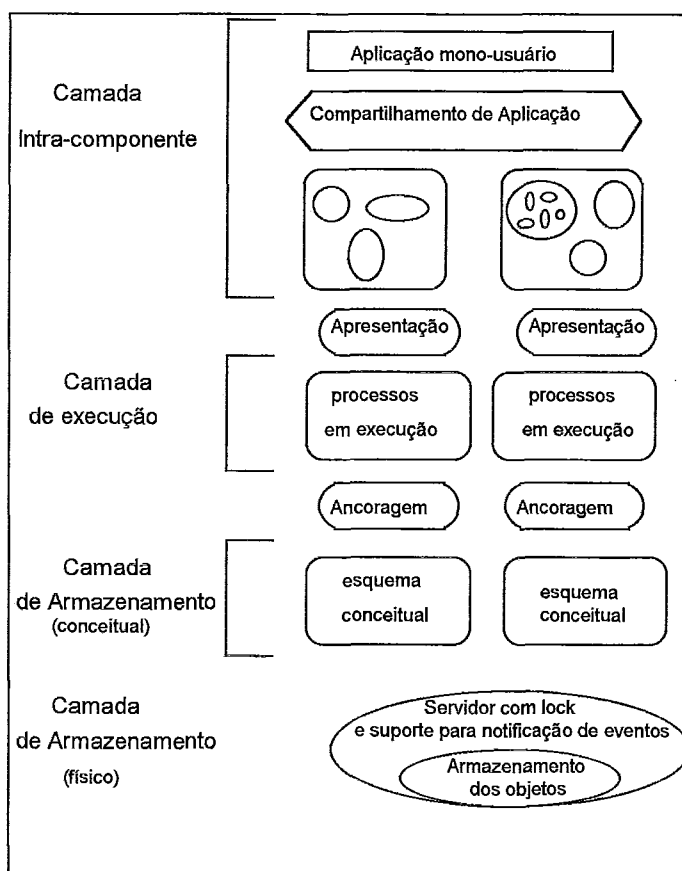


Figura 6.7 - Arquitetura de ARCOO usando uma extensão do modelo Dexter.

Como todos os palpites são automaticamente ligados entre si pela ferramenta de Geração de Idéias, ao se eliminar alguns deles aparecerão ligações pendentes. Deve ser possível permanecer com elas no ambiente até que sejam definitivamente descartadas ou sejam reutilizadas pelo usuário para apontar novos nós, como os palpites selecionados ou questões a serem negociadas (no caso da seleção do palpite ter gerado uma divergência de opiniões no grupo).

O modelo de Dexter prevê ligações multidirecionais, mas não há formas de explicitar uma direção prioritária para determinada ligação. A direção prioritária de uma ligação auxilia na navegação de certos subconjuntos da rede que possuem forte relacionamento semântico e lógico.

Na negociação, por exemplo, é importante que o sujeito percorra os nós de forma a acompanhar a seqüência das contribuições à discussão. O percurso desses nós numa ordem qualquer pode dificultar a construção de seu modelo mental sobre a negociação e confundí-lo na elaboração de sua opinião. Essa ordem é crítica especialmente no contexto assíncrono e em discussões longas. Mesmo que um moderador acompanhe "de perto" a discussão e faça resumos periódicos, ainda assim é relevante resguardar a ordem das ligações para análise futuras.

Do ponto de vista da implementação os componentes do hipertexto serão objetos de um sistema de banco de dados orientado a objetos. Esse sistema será responsável pelo armazenamento dos componentes e das informações sobre as âncoras e ligações. Ele também deverá ter funções para monitoramento dos eventos e o disparo de aviso de notificação.

### *Camada de execução*

A camada de execução é responsável por atender às interações dos usuários e por apresentar os objetos do sistema e aqueles gerados pelas aplicações externas. Ela também distribui as notificações de eventos. Essa camada não precisa sofrer modificações do ponto de vista do sistema ARCOO. As alterações são apenas na camada de interface onde estão informações para prover essas apresentações.

A interface com especificações de apresentação incluirá informações sobre: (i) a apresentação das mensagens de notificação de eventos, disparadas pelo sistema gerenciador da base de objetos ou pelos Duendes, (ii) a apresentação de objetos "importados" das aplicações externas, (iii) a apresentação das imagens que são replicadas, durante sessões síncronas e (iv) a apresentação dos compostos gerados durante a execução.

### *Camada intra-componente*

As modificações na camada intra-componente incorporam os objetos gerados por aplicações externas ao ambiente. Dois tipos de aplicações poderão estar no ambiente no qual ARCOO estará inserido - produtos cooperativos e produtos mono-usuários. Caberá aos participantes optar pela ferramenta mais adequada, ou disponível, para executar sua tarefa.

A aprendizagem cooperativa não requer que todos os sujeitos trabalhem sempre juntos sobre um mesmo objeto ou na resolução de um mesmo

problema. A cooperação está na participação nas discussões, nas negociações, no planejamento e em outras atividades para as quais os aprendizes contribuem juntos para alcançar a solução do problema. Algumas tarefas serão feitas por um indivíduo e seu resultado depois compartilhado com os outros para compor a solução. Mas, há situações em que mais de um aprendiz, senão todos, deve estar trabalhando cooperativamente sobre um objeto. Um exemplo típico é a preparação do relatório com a solução final.

Quando o ambiente externo ao ARCOO só dispõe de ferramentas mono-usuário, a cooperação direta sobre um objeto fica prejudicada, especialmente se ela for síncrona. Por essa razão, a camada intra-componente passa a incluir objetos que são gerados por um Módulo de Compartilhamento de Aplicações mono-usuário.

O Módulo de Compartilhamento de Aplicações será usado em ferramentas externas que admitam alterações para multiplexação das imagens. Essa alternativa permite ao usuário operar com as aplicações que já conhece e que são específicas para o domínio da aprendizagem em questão. Esse módulo inclui um outro de Gerência da Cooperação responsável por fazer o controle do "passe de acesso" (*floor control*) .

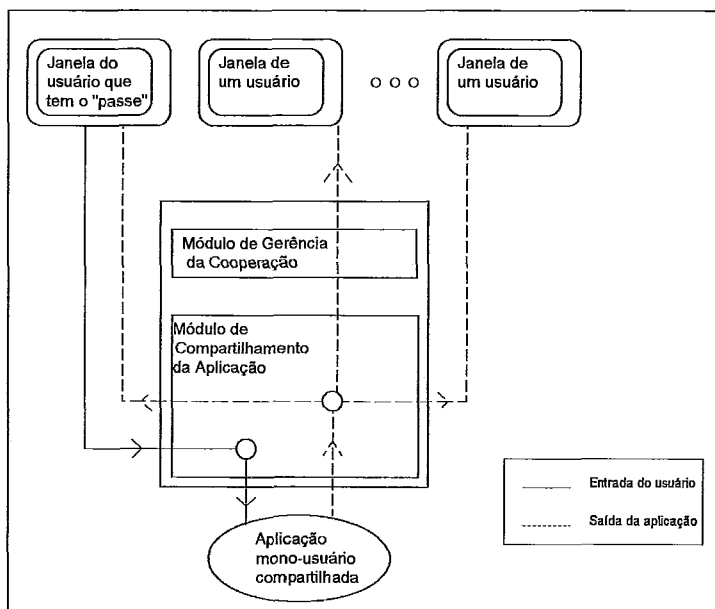


Figura 6.8 Acesso compartilhado a ferramentas mono-usuário

Em sessões síncronas, o cooperante que quer usar uma ferramenta faz uma requisição de passe. Depois que o usuário corrente daquela ferramenta libera o "passe", o módulo de Gerência da Coordenação autoriza seu acesso pelo primeiro cooperante de uma fila de requisições. Além disso, esse módulo envia

notificação sobre o uso da ferramenta externa ou sobre alterações em dados gerados por ela para todos participantes inscritos a essa notificação .

Uma aplicação mono-usuário "compartilhada" é executada em uma única máquina. A interface dessa máquina é replicada para as telas dos equipamentos dos outros usuários que estão compartilhando sincronamente a aplicação. Porém, somente o usuário com o "passe de acesso" envia comandos para a aplicação.

Essa solução, apesar de gerar mais tráfego na rede, é interessante pois evita a replicação de dados e da aplicação. Em particular, ela dispensa que cada instalação tenha que possuir cópia da aplicação. A desvantagem dessa solução está nos possíveis atrasos na atualização da tela que, dependendo do tipo de dado, ocorrem em redes de baixa velocidade.

## ESTILINGUE

---

Estilingue é uma ferramenta que permite ser feita uma ESTImativa Livre em Notes com Grupos de Usuários Especiais. O objetivo de Estilingue é verificar algumas hipóteses que orientaram o projeto de ARCOO. Estilingue é um protótipo implementado em Notes e possibilita criar ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

O projeto de ARCOO requer um grande esforço para torná-lo disponível e ser possível avaliar seu potencial de agente provocador de transformações. Estilingue é um protótipo que foi desenvolvido com o propósito de observar o comportamento do sistema homem-máquina e verificar a potencialidade da sua co-evolução, usando os princípios que nortearam o projeto de ARCOO.

Foram selecionados alguns elementos de ARCOO considerados fundamentais para suportar um trabalho cooperativo e que poderiam ser simulados no ambiente de Notes sem prejuízo com relação à funcionalidade básica esperada. A especificação informal de Estilingue apresenta as características que deve possuir um sistema que visa suportar aprendizes no trabalho em equipe, independente de restrições espaço-temporais.

O protótipo implementado precisou sofrer algumas alterações devido a certas restrições impostas por Notes decorrentes das características do ambiente. Entretanto, as soluções encontradas para contornar essas restrições não comprometeram as propriedades que fazem de Estilingue um suporte inovador a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa.

Estilingue é um padrão para ambientes de aprendizagem distribuídos. A partir de modelos de bases de dados - que estruturam as informações no ambiente - uma instalação que possua Notes pode fazer alterações no sistema de forma a adequá-lo às suas necessidades específicas de suporte à aprendizagem. A critério da instalação, os sistemas que se

originaram a partir do padrão (template) podem ser automaticamente atualizados com os aperfeiçoamentos introduzidos em Estilingue.

O projeto de ESTILINGUE pressupõe que ele será utilizado em experimentos com Grupos de Usuários Especiais. Essa opção é justificada por se tratar de um protótipo que introduz uma nova abordagem na aprendizagem cooperativa através de rede de computadores - mais especificamente, por ser um "sistema social". Segundo Turoff, o que se está projetando com um ambiente que usa suporte tecnológico para a comunicação ou para a aprendizagem remota não é simplesmente um artefato mas um "sistema social" [Hiltz&Turoff93].

Esses tipos de sistemas requerem profundas mudanças sócio-culturais para serem adequadamente utilizados. A dificuldade em sua absorção é explicada pela "inércia social" conforme avaliação de Hiltz e Turoff. "Sistemas sociais não mudam rapidamente ou facilmente: este é o problema básico gerado pela "inércia social" [Hiltz&Turoff93, pg xxix].

Problema ou qualidade humana, deve-se reconhecer que os mecanismos humanos são complexos e misteriosos. Uma pergunta que acompanhou o projeto de ARCOO e de Estilingue é: como harmonizar fatores humanos e instrumentos tecnológicos para possibilitar uma co-evolução desses "sistemas" em tempos/ritmos adequados às características humanas e ao desenvolvimento das tecnologias?

Estilingue incorpora escolhas que reconhecem a importância dos processos sócio-afetivos, a complexidade dos processos cognitivos na solução de problemas, a necessidade de mecanismos reguladores para auxiliar o ritmo das interações e o aspecto fundamental da informação no contexto da aprendizagem. Através das bases de dados e de funções que compõem o sistema Estilingue são oferecidos instrumentos transformacionais que possibilitam a cada indivíduo conduzir sua evolução buscando desenvolver novas formas de ser, de aprender e de estar no mundo.

Para que essas transformações possam ocorrer Estilingue deverá ser usado em ambientes com experimentação "controlada". Isto é, são necessários vários requisitos para que seja bem sucedida uma aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos - tutores devem ser preparados para exercerem a "pedagogia "online", os alunos devem se tornar "aprendizes cooperantes", o material didático deve ser especialmente estruturado para essa nova forma de acesso ao conhecimento e uma nova forma de avaliação deve ser proposta para incorporar as mudanças cognitivas individuais e coletivas. Com tantos requisitos, necessários para minimizar a "inércia social", os primeiros experimentos devem ser planejados cuidadosamente procurando-se evitar que fatores decorrentes dessa inércia mascarem os resultados da aplicação de uma nova "tecnologia social".



O objetivo de Estilingue é oferecer um recurso para que possam ser realizados experimentos de aprendizagem cooperativa distribuída e rapidamente possam ser aperfeiçoados os ambientes para se adequar às necessidades específicas de cada tipo de experimento e de público. Apenas após um lento processo de assimilação e maturação é que uma tecnologia é finalmente incorporada nos hábitos de um grupo. As mudanças sócio-cognitivas necessárias para que uma aprendizagem cooperativa produza os resultados esperados em cada sujeito e no grupo como um todo são profundas. Usando Estilingue em vários contextos de aprendizagem pode-se avaliar o impacto dessas mudanças, as resistências e as possíveis formas de diminuir os problemas de introdução de uma tecnologia social. Essas avaliações trarão informações a serem utilizadas nas implementações de ARCOO e de outros projetos de aprendizagem cooperativa.

## **7.1 Especificação informal de ESTILINGUE**

A proposta de ARCOO inclui quatro premissas que são refletidas nos quatro subsistemas do ambiente:

- a qualidade do suporte à interação social favorece a qualidade do processo cooperativo - o subsistema de socialização possibilita lidar com diversos aspectos da cooperação, incluindo-se aí os conflitos;
- a representação "dos passos do caminho" para a solução do problema auxilia na coordenação das atividades - o subsistema de solução de problemas favorece a discussão sobre o plano de trabalho e suas metas, a comunicação sobre elas, a divisão das tarefas, a verificação da interdependência das atividades dos participantes e o seu acompanhamento visando auxiliar a cooperação;
- a manutenção de um ritmo nas interações entre os participantes de um grupo assegura um "pulsar" que mantém vivo o grupo - subsistema de co-gestão oferece recursos que auxiliam a definição, a verificação e a manutenção de ritmos nos processos do grupo;
- a geração e o compartilhamento de conhecimento são facilitados com o uso de estruturas que auxiliam na organização e no acesso à informação - o subsistema de modelagem do conhecimento usa uma tecnologia de organização de dados que potencializa a construção coletiva de conhecimento e facilita o seu acesso e compartilhamento através de mecanismos de busca e de percurso na informação.

O projeto de Estilingue assegura que as características básicas desses subsistemas estão presentes no protótipo. Porém como o objetivo de Estilingue é suportar experimentos de curta a média duração, foram feitas algumas simplificações na especificação de certos elementos que constam originalmente na proposta de ARCOO.

### *Subsistema de Socialização*

O subsistema de socialização oferece suporte às Reuniões, Conversas e Conferências. A Proposta de Encontro contém a maioria das informações listadas em 5.1.1. Uma simplificação é que a alteração de datas dos eventos não será "monitorada" pelos Duendes podendo ser feita pelos participantes depois de acordo entre eles, e portanto, o critério de alteração de datas não consta nas propostas dos encontros.

Devido à duração pequena dos experimentos, não deverá ser gerada uma grande quantidade de informação que justifique a necessidade de um suporte sofisticado para fazer buscas. Por essa razão, foi omitido o conceito de tipos distintos de Falas nas reuniões, conversas e conferências, exceto na Geração de Idéias e na Negociação. Nessas atividades, devido à importância do indivíduo construir um modelo mental do processo, mantém-se a distinção entre os tipos de mensagens trocadas - palpites, pedidos de esclarecimento, esclarecimentos, questões, alternativas, posições, argumentos e as observações do tutor.

### *Subsistema de Solução de Problemas*

As atividades básicas do processo de solução de problemas - co-planejamento, co-execução e co-avaliação - estão suportadas em Estilingue e ocorrem em Reuniões especialmente propostas para essas finalidades.

No co-planejamento a geração do Plano de Ação continua sendo a ação principal dos participantes. Optou-se por não especificar os mecanismos de verificação de dependência entre as metas e tarefas e não ser automaticamente gerado o cronograma de trabalho, devido a ausência de complexidade dos planos que deverão ser gerados nos experimentos de curta duração.

A co-execução será do tipo "fluida". As ações dos agentes cooperantes será sobre "objetos" que serão compartilhados assincronamente através de arquivos em servidores de rede, com acesso autorizado para leitura e escrita para todos os membros do grupo de aprendizes. Esses "objetos" podem ser arquivos de texto, de desenho, de código de programa, um hiperdocumento, etc. A execução de uma tarefa se dá fora do ambiente de Estilingue.

Estilingue oferece suporte para algumas das atividades individuais que ocorrem durante a execução de uma tarefa. O aprendiz tem à sua disposição, através dos Mapas de Conceitos, uma base de referência bibliográfica, uma base de especialistas e localizadores para que possam ser feitas consultas aos que foram alocados ao grupo, listas com endereços eletrônicos de conferências e grupos de interesse

relacionados com o domínio em estudo, apontadores para cursos por computador, hiperdocumentos ou outros materiais didáticos para estudo.

A co-avaliação poderá ocorrer explicitamente durante uma reunião proposta para essa finalidade ou implicitamente durante uma reunião na qual estão sendo executadas algumas tarefas. É impossível para um sistema monitorar todas as trocas de mensagens entre indivíduos e verificar se o conteúdo delas inclui avaliações. Sugere-se que a primeira situação - reunião especialmente convocada para avaliação - seja o caso mais freqüente da co-avaliação.

A avaliação "quantitativa" se dá através de votação - metas e tarefas podem receber uma "pontuação" que permite identificar o seu grau de aceitação pelo grupo. Tarefas com baixa avaliação são submetidas a discussão para identificar a causa das críticas e, provavelmente, são refeitas.

A avaliação do tutor e dos consultores é feita "manualmente". Isto é, não foram especificados os instrumentos mais sofisticados que permitiriam criar os "modelos de participação dos aprendizes".

### *Subsistema de Co-gerência*

Estilingue deverá ser utilizado em experimentos de curta duração, isto é de 4 a 6 semanas. Essa hipótese gera uma limitação temporal que dispensa a implementação de mecanismos sofisticados de co-gestão. Os Duendes são exclusivamente aqueles oferecidos no protótipo sem a possibilidade de programação de novos Duendes pelos usuários.

O Duende\_Ritmista executa um subconjunto das suas tarefas de manutenção de ritmo do grupo. O Duende\_Anunciador continua responsável pelas comunicações entre os "objetos" do sistema. O Duende\_Apurador usa um conjunto limitado de critérios de seleção. O Duende\_Trabalhador tem suas atividades reduzidas às buscas estruturadas de informações e ao estabelecimento das conexões entre o ambiente e informações alcançadas através da rede local ou internacional.

### *Subsistema de Modelagem do Conhecimento*

A Arquitetura de Conceitos suporta informações de diversos domínios de aplicação associados a um ou mais experimentos. Pode-se incluir os conceitos básicos de um assunto e informações complementares tais como literatura de referência, endereço de consultores, lista de produtos para trabalho cooperativo e indicação de conferências e grupos de interesse nesse domínio.

O tutor pode explicitar um modelo de aprendiz simplificado - associar um aprendiz a um subconjunto de conceitos do domínio de aplicação em estudo. Essa associação pode ser extraída da Conversa de Abertura e dos "currículos" que a acompanham ou ser feita através de entrevistas, testes e resultados de atividades anteriores com Estilingue.

## **7.2 Ambiente de implementação - o sistema Notes**

O sistema Lotus Notes é um gerenciador de informações para equipes de trabalho. Grupos de pessoas podem compartilhar informação através de redes de computadores - fazerem acesso, acompanhamento e organização de dados comuns. Lotus Notes é um ambiente aberto que possibilita a implementação de bases de documentos distribuídas em um modelo cliente-servidor. Uma das características que tem tornado Notes uma opção muito adotada em empresas é a possibilidade do desenvolvimento de novas aplicações. Particularmente adequadas a esse ambiente são as aplicações baseadas compartilhamento de conhecimento.

Os dados podem estar distribuídos em diferentes plataformas com seus sistemas operacionais próprios e de vários fabricantes - Macintosh, PC/DOS, OS/2, Unix, Apple, IBM, HP, Sun - e utilizando diversas tecnologias de redes - NLM, servidor Lan, Pathworks, AppleTalk, TCP/IP, Windows for workgroups, NetWare. Usuários que utilizam Notes sob Windows podem compartilhar informação com outras aplicações através do *clipboard*, do *Windows' Dynamic Data Exchange* (DDE) ou do *Object Linking and Embedding* (OLE).

As aplicações atendem a três aspectos principais: a gerência de informação, a comunicação no grupo de trabalho e ao mecanismo de segurança. A gerência de informação suporta o acesso e o compartilhamento dos dados que são gerados sem estruturação rígida. Posteriormente eles são armazenados segundo uma estrutura que permite agilizar as operações sobre eles e apresentá-los segundo diferentes visões. Além do intercâmbio de informação com o acesso às bases comuns, os membros do grupo têm um sofisticado suporte à troca de mensagens através da rede: um-a-um, um-para-vários e vários-para-vários. Essa comunicação é protegida por mecanismos de segurança que oferecem diferentes tipos de autorização de acesso aos dados - sistema de senha, verificação da identificação e dados criptografados.

### *Gerência de informação*

Notes centraliza o armazenamento da informação, provê um esquema de organização que permite acesso rápido ao material gerado, além de um mecanismo de especificação de busca que agiliza a localização do dado que se precisa.

*Formulários e visões* são os blocos básicos de construção de aplicações em Notes. Formulários são quadros para captura e apresentação de informação. Visões são "índices" dessa informação.

Um formulário é uma espécie de gabarito com os campos que devem conter informação. Para cada objetivo ou tipo de informação que a aplicação usa, pode-se ter um desenho de gabarito específico que facilita a identificação e a disposição dos dados a serem incluídos. Vários tipos de campos podem estar distribuídos nos formulários - *botões, caixas para seleção* e espaço para texto ou imagem. A informação no formulário pode ser simplesmente armazenada, pode sofrer vários tipos de processamento ou ser importada de várias aplicações, como planilhas, editores de texto ou de desenhos, bancos de dados, etc.

O ambiente de Notes inclui um conjunto de gabaritos de formulários com sugestões que auxiliam na geração de novos formulários para aplicações específicas. O desenvolvedor pode fazer apenas as alterações necessárias para que o formulário fique adequado para a aplicação que está sendo criada.

Visões são maneiras distintas de se olhar para os dados que estão armazenados. Pode-se associar o mecanismo de visão ao de um "gerador de relatórios" ou de "gerador de índices" de acesso aos dados. Para cada aplicação nomeia-se e define-se um conjunto de visões que apresentam as informações da forma mais adequada aos objetivos da aplicação. Uma mesma informação pode ser apresentada de diversas maneiras e associada a diferentes dados. Ao acionar uma visão tem-se um resumo de dados - aparecem apenas informações associadas aos campos que foram indicados na especificação da visão. A partir daí, ao selecionar um dos elementos do "índice", pode-se fazer um acesso direto ao formulário que contém os dados completos.

Notes oferece a seus usuários um conjunto de padrões de aplicações (*templates*) que podem ser utilizados como estão ou serem adaptados às necessidades específicas da empresa. Novas aplicações geradas com Notes também podem ser transformadas em gabaritos para outros usuários - é a reutilização de projetos.

A grande vantagem das bases *templates* é a possibilidade de consistência entre as aplicações semelhantes na empresa. Cada usuário ou grupo de usuários que optar por compartilhar um *template* na sua aplicação também oferece a possibilidade de compartilhar "seus" dados. Outro tipo de consistência garantida é na atualização das bases e dos gabaritos no casos de aperfeiçoamentos no *template* "mãe". O usuário pode optar por ter sua base automaticamente redefinida quando é feita uma alteração na base *template* com a qual modelou a aplicação.

## *Comunicação no grupo de trabalho*

Incluído no ambiente de Notes, isto é, através de seleção da barra de *menu*, o usuário tem acesso ao sistema de mensagens. Podem ser enviadas mensagens simples ou "coladas" a arquivos de outras aplicações, além de documentos Notes. As mensagens também podem ser organizadas segundo diversas visões, facilitando o seu acesso e a busca de informação.

Uma das aplicações já embutidas em Notes é a Discussão. Em uma discussão as mensagens trocadas são organizadas em uma estrutura com hierarquias: um documento principal, que pode dar origem a vários tópicos; esses tópicos podem ter respostas associadas; por sua vez essas respostas são relacionadas com novas respostas. Essa estrutura - documento, resposta e resposta à resposta - possibilita formas de categorização da discussão e permite que Notes seja usado como uma ferramenta para conferências eletrônicas.

Em paralelo à troca de mensagens, pode-se fazer referências a documentos que completam uma informação ou que podem ser usados para consulta, esclarecimento, comprovação, etc. Sem o uso de ferramenta especial o leitor da mensagem pode fazer acesso imediato ao documento indicado na mensagem. Notes oferece "botões de navegação" que facilitam o percurso entre mensagens e documentos associados.

Notes distribui as mensagens e informações associadas em redes locais e através de conexões de rede metropolitana. Para evitar alto fluxo de dados pela rede os servidores de Notes só se comunicam quando é necessário fazer uma atualização da base de dados, em horários programados pelo administrador de Notes. Esse recurso é decorrente da sua capacidade de replicação das bases de dados - Replication™.

## *Mecanismo de segurança*

Cada usuário de Notes tem um arquivo *ID* que é utilizado quando é feita a conexão no sistema. O *ID* é um dos mecanismos de segurança usados por Notes - ele é associado ao campo "autor" das mensagens que o usuário envia e pode incluir uma "assinatura eletrônica" e chaves para criptografar documentos.

O *ID* também é uma forma de mecanismo de controle de acesso às aplicações. As listas de acesso podem conter diferentes tipos de autorizações - de leitura, escrita, alteração - distintamente associadas aos usuários que terão direito de uso da aplicação. Especificação de privilégios de uso de determinadas visões também fazem uso de *ID*'s.

Complementando os mecanismos de segurança de uma aplicação associados globalmente a um *ID*, pode-se fazer proteções de granularidade menor. Documentos ou campos de um documento podem ser encriptados e as chaves para deciptar são distribuídas apenas para um grupo selecionado de usuários.

*ID*'s também podem ser associados a servidores como forma de proteção aos dados que estão sendo transmitidos. Isso garante que os dados que estão sendo replicados entre servidores não estão sendo interceptados e lidos.

Notes tem sido incluído na categoria de *groupware* devido às suas características de facilitar a organização, comunicação e proteção de informações que são compartilhadas por um grupo de pessoas. Na aprendizagem cooperativa os sistemas devem incluir características típicas dos *groupwares*, acrescidas de uma funcionalidade que facilite os processos cognitivos específicos do tipo de aprendizagem que deverá ser vivenciada pelo usuário ao usar o sistema.

Notes foi escolhido como sistema para implementar o protótipo de ARCOO não só pelas características de *groupware* mas também por possibilitar o desenvolvimento de outras aplicações baseadas no compartilhamento de conhecimento. Entretanto, nem todos os aspectos presentes na especificação de ARCOO foram implementados no protótipo. Em parte, conforme já mencionado acima, devido às características dos experimentos que Estilingue pretende suportar e, por outro lado, pelo fato de Notes não possuir certas funcionalidades que seriam necessárias para implementar determinados aspectos de ARCOO.

### **7.3 O protótipo Estilingue**

O protótipo Estilingue faz um mapeamento entre as especificações de ARCOO e as características de Notes que oferecem aspectos de *groupware*. Algumas limitações do protótipo em relação ao ARCOO são resultado da impossibilidade de realizar algumas funcionalidades previstas no projeto, que não são encontradas dentre os recursos oferecidos por Notes e cuja implementação em linguagem externa ao ambiente iria exigir grande esforço de programação. Se a necessidade de programação era para atender a um requisito que não foi considerado fundamental para os experimentos que se pretende realizar, optou-se por suprimir esse elemento do sistema.

Notes, apesar de manter as bases de dados em servidores de redes, tem um mecanismo de atualização dependente de definição do administrador e que é adequado para dados relativamente estáticos. Isto é, a replicação dos dados pelos servidores não é imediata, o que

faz com que processos desejavelmente síncronos (Geração de Idéias, Negociação) não possam ser mantidos por uma interface do tipo WYSIWIS.

O mecanismo de replicação de bases de dados em diferentes servidores favorece um baixo custo de tráfego de informação na rede. Por outro lado, ele não impede que em determinados momentos possam ocorrer inconsistências nas informações das bases. Essa situação pode acarretar uma eventual superposição de modificações na base destruindo uma alteração feita imediatamente antes da que foi utilizada na replicação.

Durante as primeiras atividades de planejamento podem ser necessárias reuniões síncronas entre os membros do grupo ou, mesmo que os encontros sejam assíncronos, pode ocorrer uma alta taxa de alterações nas metas e tarefas sendo propostas e discutidas. A precisão dessa informação é importante para que um indivíduo tome decisões sobre sua posição sobre uma meta sugerida ou que se ofereça para executar uma das tarefas previstas. O funcionamento atual em Notes para replicação das bases de dados, mesmo depois de revisão feita na segunda versão do produto, compromete parcialmente a dinâmica do planejamento, especialmente em situações de uso do sistema para aprendizagens de curta duração que requerem alta taxa de comunicação entre os participantes.

O funcionamento da replicação restringe também algumas situações previstas na etapa de co-execução de tarefas, por exemplo no caso de co-edição de documentos. Notes não é uma ferramenta de autoria cooperativa - o mecanismo de controle de versões oferece poucos recursos e tem algumas restrições consideradas críticas para certas aplicações e, quando é alterado um texto, não são feitas imediatamente atualizações em todas as telas nas quais esse texto está visível.

Por outro lado, uma co-autoria "estática" poderá ser feita se o texto for editado por um aprendiz e ele se tornar um tópico de discussão. Os comentários sucessivos durante a discussão podem gerar contribuições para o texto final, que continua sendo editado por uma pessoa, mas que é o resultado de uma autoria coletiva realizada durante a discussão.

Alguns produtos classificados como groupware oferecem a possibilidade de organização automática da agenda do grupo. A partir de uma proposta de reunião, o sistema verifica a disponibilidade de horário nas agendas individuais e, havendo liberação do horário previsto nas agendas dos convidados, a reunião é automaticamente anotada e são enviadas mensagens de confirmação do evento para os indivíduos.

Notes não automatiza a organização de agendas, mas é possível fazer uma programação através das suas funções (*pseudo-script*) para suprir parcialmente essa funcionalidade. Por outro lado, a função principal de



Notes é suportar a comunicação através de documentos e o seu compartilhamento, que são atividades que independem de coincidência de horários.

Da mesma forma, não havendo um controle automático de agendas, Notes não é a ferramenta adequada para gerenciamento de projetos. A atividade de planejamento prevista em ARCOO requer um mecanismo que verifique conflitos no cronograma das tarefas e que faça um acompanhamento das sugestões de alterações do plano para avaliar seu impacto na programação de atividades de cada participante. Complementando essa análise, o acompanhamento da evolução das soluções parciais deverá ser feito graficamente. A programação desse tipo de facilidade em Notes requer um grande investimento ou teria que ser feita através de ferramenta externa. Optou-se por não oferecer essa funcionalidade no protótipo.

Um requisito importante na implementação de ARCOO é a organização da informação na forma de hiperdocumentos. Notes oferece a possibilidade de ligação de documentos através de DocLinks. Referências a documentos, na mesma base de dados ou em outra que o usuário tenha direito de acesso, pode ser feita através dos DocLinks - uma "função *rudimentar* de hipertexto" ([DeJean&DeJean91]). Porém DocLinks apenas servem como apontadores para outros documentos e sua principal função é evitar duplicação de informação na base de dados. Os aspectos de ARCOO que requerem uma funcionalidade mais específica de sistemas de hipertextos sofreram adaptações na implementação de Estilingue.

### *O ambiente de aprendizagem*

Ao se iniciar uma sessão com Estilingue os usuários dispõem de um conjunto de bases de dados onde são armazenadas as informações a serem trocadas durante os diferentes processos e atividades que ocorrem em um ambiente distribuído de aprendizagem cooperativa. As bases compartilhadas pelos aprendizes são armazenadas em um servidor e os dados locais são arquivados em arquivos no computador-cliente.

Inicialmente as bases estão vazias - são cópias do gabarito de Estilingue. A evolução dos trabalhos é refletida pelas informações que vão sendo colocadas nas diferentes bases. A figura a seguir é a tela de apresentação do sistema.

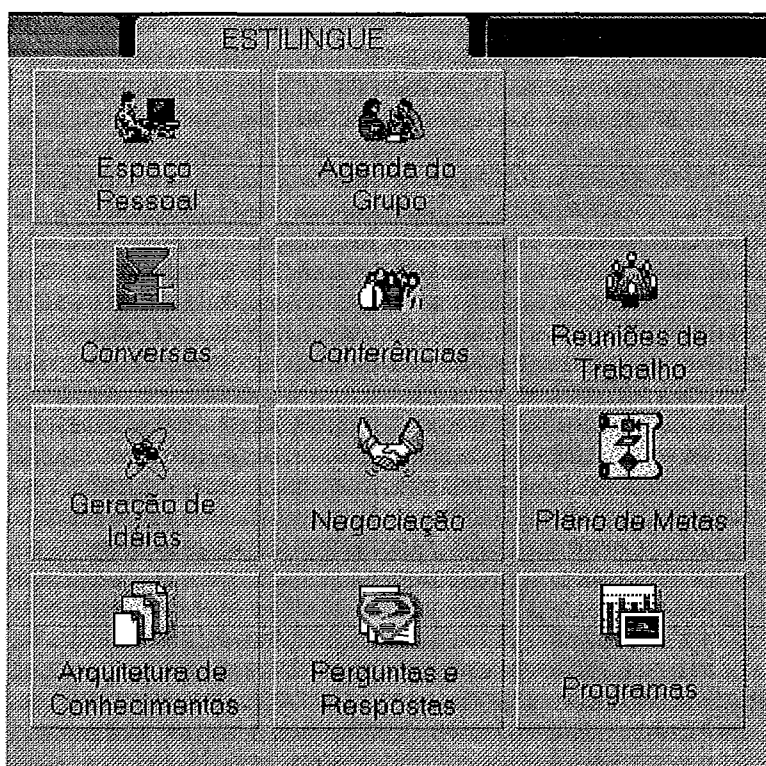


Figura 7.1 Visão das bases de dados de Estilingue.

As primeiras atividades relacionadas com uma aprendizagem cooperativa são do tutor. A partir da definição dos objetivos do curso, o tutor consulta as informações do Modelo de Conhecimento na base Arquitetura de Conceitos para fazer uma análise do perfil dos aprendizes, visando selecionar um problema adequado às necessidades do grupo. Esse projeto-problema pode ser escolhido a partir da "navegação" no conjunto Problemas ou ser criado pelo tutor e, posteriormente, incluído nessa base.

De posse do conjunto de conceitos associados ao objetivo da aprendizagem é feita uma busca na base de Consultores de nomes de especialistas que poderiam participar dando assessoria ao tutor e aos alunos. Selecionados aqueles que incluem nas suas áreas de interesse os conceitos associados com aquele módulo de aprendizagem, são enviados convites para participação.

Finalmente, a primeira etapa se encerra com a constituição do grupo e com o envio das informações para os indivíduos que constituirão a equipe de aprendizagem cooperativa. É agendada a Conversa de Abertura que é o marco inicial dos trabalhos possibilitando um primeiro encontro entre os participantes. Mesmo havendo a possibilidade desse primeiro contato ser presencial, a Conversa de Abertura é mantida como uma forma de registrar os "currículos" dos participantes e de aprofundar alguns aspectos relevantes para o início da cooperação. Na figura 7.2 está um exemplo do formulário com os dados sobre um grupo.

## DADOS SOBRE O GRUPO



Data: 17/09/94 11:56:00

### Características da Aprendizagem

#### Objetivos da Aprendizagem:

1. especificar requisitos de sistema de hipermídia para determinada aplicação
2. projetar e implementar hiperdocumento

#### Domínio de Aplicação:

hipermídia, informática na educação

#### Conceitos:

hipermídia, sistemas de autoria, linguagens de script, navegadores

### Pessoal

Participantes: Ana, Célia, Fred, Daniel, Joana

Tutor: Tiago

Consultores: Diana Miranda, Gabriel Almeida.

### Conversa

Abertura: 20/09/94

Encerramento: 20/10/94

### Problema

Selecionar um sistema de hipermídia disponível no mercado nacional.

Criar um hiperdocumento multimídia para auxiliar na aprendizagem de ciências.

[Detalhes](#)

Figura 7.2 Características do grupo de aprendizagem e informação geral sobre o problema a ser tratado.

A partir dessa informação os aprendizes podem iniciar suas atividades. São propostas reuniões para discussão do assunto, para geração de idéias (*brainstorm*) ou planejamento das ações. Em caso de divergências sobre assuntos importantes para a continuidade dos trabalhos são realizadas negociações. Uma sucessão de encontros, processos e outras atividades ocorrerão durante a solução do projeto-problema.


As informações geradas são armazenadas nas diversas bases de dados do ambiente. Elas podem ser usadas para auxiliar em decisões ou como registro da racional da solução gerada. O tutor pode acompanhar a evolução dos trabalhos, observar os participantes para auxiliá-los em situações de dúvida ou avaliar seu desempenho. As diferentes visões oferecidas pelo sistema facilitam essas análises sobre os dados.

### Socialização

Uma proposta de Encontro é feita usando um formulário especialmente desenhado para essa finalidade. Cada tipo de Encontro e de processo

que são desencadeados são precedidos por propostas que contêm parte das informações descritas em 5.1.1. Quando é completada a especificação da proposta, o Duende\_Anunciador dispara uma mensagem para os convidados que constam da lista e é feita uma atualização das agendas pessoais e da agenda do grupo. A figura 7.3 mostra uma Proposta de Reunião, como é vista por um participante.

## PROPOSTA DE REUNIÃO



---

Data : 15/09/94 22:47:13  
 Proponente : Luis  
 Objetivos : Desenvolver hiperdocumento do curso  
 Conceitos : Hipermedia  
 Convidados : Ana, Joana, Celia, Daniel, Fred

---

**Assunto : Definir sistema de autoria**

Data de Início: 21/09/94	Prazo: 30/9	Data de Conclusão:
-----------------------------	-------------	--------------------

Frequência de participação:

Diariamente  
 Dias alternados  
 Uma vez por semana  
 Duas vezes por semana

---

Confirmado
Criar Tópico

---

Salvar e Sair
Sair

---

Figura 7.3 Proposta de Reunião

O proponente da reunião tem uma visão mais detalhada do formulário porque ele tem acesso exclusivo a certos campos. Desta forma, as informações que só poderão ser atualizadas por ele ficam protegidas de escrita indevida (figura 7.4). Algumas dessas informações estão disponíveis para os participantes através de visões da base.

---

Estado:

- Em votação
- Aprovada
- Rejeitada
- Em alteração
- Em andamento
- Concluída

Enviar Convites

Figura 7.4 Indicação do estado de uma Proposta de Reunião ou da reunião propriamente dita. Área de acesso exclusivo do proponente.

Enquanto não são encerrados pelo proponente, os encontros estão sempre ativos no ambiente. As condições de término são por prazo ou por acordo entre os participantes. No protótipo é dispensada a contagem de número mínimo de participantes para se iniciar um encontro. Entretanto, a informação de quantos e quem aceitou o convite pode ser vista, pois esse dado é o resultado da resposta ao convite, feita através de *reply* da mensagem.

A Geração de Idéias é implementada com formulários especiais para emitir um Palpite, um Pedido de Esclarecimento e para dar o Esclarecimento (figuras 7.5 e 7.6).

# PALPITE



Data :15/09/94 23:40:29  
Autor :Ana  
Tema :Definir sistema de hiperdocumento

Meta/Tópico :

**Palpite:**  
**ferramentas de autoria**

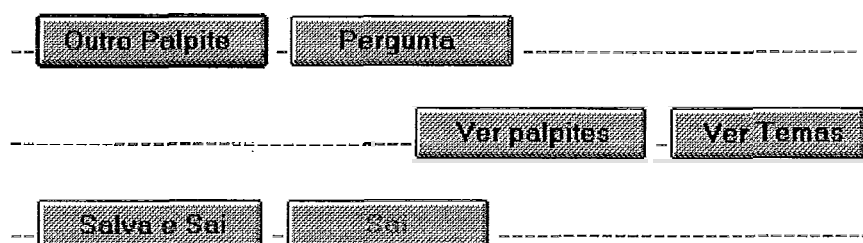


Figura 7.5 Palpite

A característica da interface de Notes impede que sejam mostrados graficamente o relacionamento entre os "objetos" da Geração de Idéias, da Negociação, do Planejamento e do Mapa de Conceitos. A solução adotada foi oferecer diferentes visões das informações associadas a esses "objetos".

Uma visão (*Palpites*) permite ver todos os palpites já enviados (figura 7.6). Para que seja possível visualizar todo o palpite ele está limitado a 50 caracteres. Essa restrição não é uma exigência forte pois o objetivo da fase de Chuva de Palpites é gerar um grande número de sugestões sem muita elaboração para que, somente depois de selecionadas, elas possam ser trabalhadas com mais detalhes. Assim os palpites podem se resumir a palavras soltas ou textos curtos sem causar prejuízo ao objetivo da "Chuva".


Assunto	Objetivos	Prazo
<b>Definir sistema de autoria</b>		
<b>Identificar requisitos para o sist</b>		
	<i>(Palpite) ferramentas de autoria - (Ana)</i>	15/09/94
	<i>(Palpite) importar gráficos de diversos formatos - (Célia)</i>	
	<i>(Palpite) fazer animação - (Fred)</i>	
	<i>(Palpite) ser cooperativo - (Daniel)</i>	
	<i>(Palpite) saber que nós apontam para um nó selecionado</i>	
	<i>(?) Qual a importância de saber de onde vem? Não t</i>	
	<i>(Palpite) ligações bidirecionais - (Celia)</i>	
	<i>(?) As ligações bidirecionais não resolvem o problem</i>	
	<i>(Palpite) executar rotinas em linguagem C - (Daniel)</i>	
	<i>(Palpite) ter mapa global - (Ana)</i>	
	<i>(Palpite) nós multimídia - (Fred)</i>	

### 7.6 Visão dos palpites e pedidos de esclarecimento (detalhe)

A Negociação também reúne um conjunto de formulários para que possam ser feitas associações entre Questões (figura 7.7), Alternativas, Posições, Argumentos e Observações. As questões podem ser alguns dos palpites da Geração de Idéias ou serem formuladas em função de divergências que surgiram durante uma Reunião, por exemplo de Planejamento.

---

## QUESTÃO





---

Data: 17/09/94 16:24:37  
 Motivo da Questão:  
 Reunião: **Desenvolvimento do HM do curso**  
 Meta/Tarefa:  
**Descrição: O sistema deve executar rotinas escritas em C ou C++**  
 Autor: **Daniel**


---

**Posição:\*\*\*\***

Favorável



Contra



---

Ver Negociação

Propor uma Alternativa

Fig. 7.7 Formulação de uma questão

Estilingue implementa o modelo de discussão apresentado em 5.1.1.2., que é uma variante do modelo IBIS [Conklin & Begeman88]. Os nós do grafo do modelo são os diferentes formulários da base de Negociação. Os relacionamentos entre esses nós são representados pelo "botões"

dos formulários. A Visão Geral permite que se tenha uma idéia do desenvolvimento da argumentação (figura 7.8). Ao selecionar um documento na visão, o usuário tem disponível o formulário original e pode ver mais detalhes sobre as informações do documento ou fazer associação com outro formulário, que representará uma opinião sua sobre a questão sendo discutida.

Motivos	Assunto	Prazo
Impasse sobre uso	Desenvolvimento do HM do curso (Daniel	15/09/94
	<i>(Q) O sistema deve executar rotinas escritas em C ou C++</i>	
	<i>(PD) A depuração em C é muito difícil</i>	
	<i>(PD) C++ não é uma verdadeira linguagem OO</i>	
	<i>(AD)</i>	
	<i>(AF)</i>	
	<i>(AF)</i>	
	<i>(A) O sistema deve incluir uma linguagem de script</i>	
	<i>(PF) É mais simples a programação em uma linguagem de script</i>	
	<i>(AF)</i>	
	<i>(PD) Nem tudo que se consegue fazer com C se faz com uma linguagem</i>	

Figura 7.8 - Visão de uma negociação (detalhe)

A fase de seleção das questões pode ser feita em uma reunião paralela ou ser iniciada por uma chamada para votação, através do e-mail. As questões e alternativas são reunidas em um formulário próprio para visitação. O Duende\_Avaliador faz a contabilidade dos votos e apresenta o resultado em uma visão especial.

O objetivo da Proposta de Conferência é direcionar algumas das contribuições dos participantes para um "espaço" associado a um tema específico de discussão. Espera-se que, tendo sido explicitados os objetivos, os participantes atenham seus comentários aos assuntos relacionados com o tema da conferência. Esse pressuposto deve-se à função prevista para as conferências - fazer uma "reciclagem" dos conhecimentos. Essa reciclagem pode ser resultado de troca de opiniões sobre certos temas, segundo a experiência dos participantes, ou do estudo de literatura e que poderá influenciar na abordagem a ser adotada para a solução do problema.

Outra função da conferência é de servir de recipiente para aulas virtuais. O tutor pode complementar a formação dos aprendizes através de aulas assíncronas que envolvem a participação dos alunos com suas opiniões sobre um assunto. Nesse caso o moderador é o tutor.

Nas conferências propostas pelos alunos a escolha do moderador é feita pelo proponente através de "e-mail convite" a um membro do grupo, ao tutor, a um consultor ou a especialistas externos. O moderador tem a edição exclusiva de um conjunto de formulários que visa auxiliar a sua função, como os de Sumário, e parte dessas



informações pode ser lida por todos os envolvidos. O tutor sempre pode enviar uma contribuição a uma conferência.

Fica à critério do proponente ou dos convidados a decisão sobre a presença de "fantasmas" na conferência. Essa decisão libera o direito de edição de contribuições a pessoas não listadas entre os convidados.

As Conversas são encontros sem formalidades. Uma proposta de conversa serve principalmente para identificar os participantes e indicar um assunto prioritário. Mas, como toda conversa, o tema pode variar conforme os interesses das pessoas.

A função da Conversa é oferecer um "espaço" social. A cooperação não é somente resultado de reuniões de trabalho, mas fruto de conversas paralelas e de momentos de relaxamento que contribuem para o garantir o "bem estar do grupo", conforme sugerem alguns pesquisadores [Greenberg91, McGrath 90].

### *Solução de problemas*

A solução de problemas envolve o co-planejamento, a co-execução e a co-avaliação. No co-planejamento duas ações ocorrem simultaneamente - a geração do grafo de metas e a associação de tarefas às metas. Outras atividades são a distribuição das tarefas pelos participantes e a definição de prazos para a realização das atividades.

Em ARCOO essas informações constituem um hiperdocumento - o grafo é a rede de nós que contém todos os dados relativos à realização de uma meta ou tarefa. Conforme já foi dito, Notes não é uma ferramenta de hipertexto e portanto é necessária outra solução para a representação do Plano de Ação. Uma proposta alternativa é o casamento de um desenho que represente as metas, tarefas e os seus relacionamentos, com um mecanismo para detalhar os dados referentes a cada meta e tarefa.

O desenho do grafo que representa o plano é feito com uma ferramenta de desenho do Windows, por exemplo o Corell Draw ou Designer, dependendo do ambiente onde será instalado o Estilingue. Notes não inclui um editor de figuras e por isso o desenho do plano de trabalho deve ser feito por uma ferramenta externa. A opção mais indicada é para um produto fácil de usar, que permita desenhar uma representação de um grafo e que gere imagens do tipo *metafile* que são facilmente importadas para formulários Notes.


As informações sobre as metas e tarefas são armazenadas em formulários especialmente desenhados para essa finalidade. Neles estão incluídos para a Meta, os conceitos associados, seu objetivo, o prazo, as pré-condições a serem satisfeitas para que ela possa ser

realizada, as tarefas relacionadas e os indivíduos alocados para resolvê-las.

As metas podem dar origem a diversas tarefas e uma tarefa pode estar associada a várias metas. No formulário para as Tarefas, além da indicação da(s) meta(s) associada(s), são incluídos, seu objetivo, prazo, a situação e, opcionalmente, observações como sugestões de algoritmos, de leitura complementar, "dicas" para solucionar uma tarefa, dúvidas, etc. As possíveis situações em que pode se encontrar uma tarefa são: emPlanejamento, emAndamento, emModificação ou Concluída.

Os participantes podem se candidatar às tarefas e, segundo critério definido na Conversa de Abertura ou em reuniões de trabalho, a seleção pode ser feita pelo tutor ou pelos próprios aprendizes.

### TAREFA



Data :13/8  
Meta Associada :Distribuição geral das tarefas  
Conceitos :Linguagem de Script  
Objetivos :5. Selecionar sistemas de autoria que atendam aos requisitos selecionados  
Pré-condições :conclusão tarefas 1 a 4  
Responsável :Joana

**Resultados:**  
Foram escolhidos os sistemas ToolBook e Saber

**Comentários:**  
O sistema Saber foi selecionado mas não sabemos se estará OK para desenvolvimento imediato do nosso hdoc

Prazo: 18/09/94                      Data de Conclusão: 17/09/94

Ver PlanosVer Metas/Tarefas

Avaliação

Definir Tarefa

Salvar e SaiSaiInscrição

Figura 7.9 Descrição de uma tarefa

Qualquer mudança de plano deve ser informada ao grupo pois ela pode afetar o trabalho que algum membro está realizando. Esse dado é comunicado através do formulário de Alteração de Tarefa que, além dos dados de identificação de contexto, inclui dados sobre a alteração realizada acompanhado de justificativas e comentários. No caso do protótipo não é feita automaticamente a computação do tipo de implicação que pode gerar a modificação sendo proposta - a nível de tarefas dependentes ou de prazos no cronograma.

A execução de uma tarefa é feita externamente ao Estilingue, usando-se ferramentas do Windows ou do DOS. Essas ferramentas podem ser para atividades cooperativas "puras" - usando software da categoria *groupware* - ou atividades conjuntas porém realizadas usando arquivos compartilhados através do servidor de rede. O resultado é informado aos membros do grupo das seguintes formas: (i) ele é incorporado ao formulário da tarefa (através de cópia do conteúdo do *clipboard*); (ii) é feita uma associação do tipo *DocLink* ou *file attachment* para o resultado da tarefa; (iii) é indicado o arquivo que contém o resultado; (iv) ou é feita referência a um objeto que não está (ou não pode ser) armazenado em computador.

A co-avaliação pode ser feita através de troca de mensagens durante uma reunião ou através de votação. Os formulários de "objetos" que podem ser avaliados incluem um "botão" de Avaliação e podem ser usados pelos aprendizes, tutor ou consultores. A visão Tarefa/Avaliação é um extrato resumido das várias avaliações associadas a uma Tarefa.

Para facilitar a avaliação do tutor quanto ao desempenho do aprendiz Estilingue oferece várias visões das diversas atividades que podem ocorrer no sistema, por nome do aprendiz, e que são visíveis apenas para o tutor. Observando as visões, o tutor pode verificar o grau e a qualidade da participação de cada sujeito e escolher a estratégia mais adequada para auxiliar o aluno na sua aprendizagem.

### Co-gestão

Os Duendes são implementados através de funções associadas a formulários, campos, botões ou visões. Apesar de Notes oferecer mais de cem funções, muitas das tarefas especificadas para os Duendes em ARCOO só podem ser implementadas usando programação externa. Por outro lado, considerando o contexto dos experimentos para os quais Estilingue foi especificado foram selecionadas apenas algumas atividades para os Duendes.

O Duende\_Anunciador tem sua funcionalidade restrita a despacho de avisos para os participantes e é suprida pelo *mail* do Notes. Os avisos são colocados nas caixas de correio de cada usuário.

O Duende\_Apurador calcula resultados de votações. Os processos que admitem mecanismos de escolha pelo voto têm um formulário específico para essa função. O Duende faz a contagem e coloca o resultado na visão Resultado da Votação, na base em que ocorreu a votação.

O Duende\_Trabalhador executa apenas a tarefa de oferecer ao tutor um modelo simplificado da participação dos aprendizes. Essa função é simulada pelas visões das ações de cada indivíduo, exclusivas ao tutor.

## *Modelagem do Conhecimento*

A Arquitetura de Conceitos é implementada através de diversos formulários, cada um correspondendo a um tipo de informação que pode ser alcançada através do Mapa de Conceitos de um domínio de aplicação. Para cada tipo de aplicação educacional e para diferentes domínios deverão existir conjuntos diferentes de dados na Arquitetura de Conceitos. Por exemplo, considerando uma aplicação em informática, no domínio de trabalho cooperativo auxiliado por computador, pode-se definir formulários para projetos e produtos relacionados com o assunto.

Outras informações que estão sempre no ambiente são as de referência à literatura específica para um domínio de aplicação, de endereços de bases de referências bibliográficas e de consultores. Todas essas informações estão relacionadas com os conceitos e podem ser recuperadas com ajuda de consultas referenciando as palavras-chave.

A referência à literatura específica fica no servidor do sistema, possibilitando atualizações constantes pelos especialistas através de servidores do Notes. A partir da seleção de uma base remota de referência bibliográfica é possível solicitar a conexão imediata com a base, fazer a consulta e trazer documentos para o ambiente de trabalho.

A base Perguntas & Respostas reúne perguntas que foram selecionadas para constituírem um repositório de informação sobre um domínio de aplicação. As perguntas podem ser enviadas aos consultores dessa base. Ao indicar o nome do especialista o endereço eletrônico é imediatamente recuperado do arquivo de consultores.

Como não é possível fazer uma visão mostrando o interrelacionamento entre conceitos, o tutor pode gerar um grafo com essas informações, em uma ferramenta de desenho, e importá-lo para a base usando o formulário Mapa dos Conceitos.

## **7.4 Conclusões**

A implementação de Estilingue possibilitou avaliar diversos aspectos do projeto de ARCOO e características do produto Lotus Notes. Durante a implementação, alguns itens da especificação de ARCOO foram revistos e melhorados. Foi possível identificar as potencialidades e as limitações de Notes. Nos teste iniciais verificamos que Estilingue permite criar ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa que permitirão aos alunos se envolverem rapidamente nas ações para a solução do problema, pois é pequeno o esforço de treinamento inicial para uso do sistema.

Notes oferece recursos para a proteção dos arquivos em diferentes granularidades e nas diversas formas de uso. O tutor pode editar um formulário que pode ser lido por todos os membros do grupo, mas alguns campos são de acesso restrito e mesmo sua visibilidade pode ser uma escolha de projeto.

Não há, entretanto mecanismos de percepção do grupo. Para a categoria de aplicações do mercado de Notes esse não parece ser um requisito forte. Tentamos implementar, através dos Duendes, alguns mecanismos usando funções do sistema, mas não estão disponíveis algumas das informações necessárias para viabilizar esse objetivo.

Notes já é utilizado por diversas empresas nos Estados Unidos e está expandindo sua base de usuários no Brasil. Algumas das críticas severas ao produto está na rigidez de sua interface à base de formulários - com campos e visões. A promessa para a versão 4.0, prevista para 1995 é uma maior flexibilidade na interface, permitindo dados não padronizados [Pickering94, Baum94].

Outro problema do uso de Notes é o investimento necessário em software e servidores dedicados. Notes usa um banco de dados proprietário com funcionalidade projetada para a replicação dos dados em servidores espalhados em diversos locais e com um poderoso mecanismo de proteção, usando um sistema proprietário de gerência de mensagens..

Alternativas ao uso de Notes estão nos sistemas da categoria *suite*. Esses sistemas são externos ao ambiente e que oferecem "camadas" de serviços - como a gerência de mensagens e notificação de eventos - no topo das aplicações convencionais. Eles evitam o alto investimento exigido por Notes, mas não oferecem toda a funcionalidade de Notes.

Vários sistemas-*suite* são produtos para ambientes Windows. Eles usam protocolos de mensagem comerciais, oferecem mecanismos de proteção a arquivos e a diferenciação entre os produtos está na facilidade de "encaixá-lo" nos ambientes já em uso e nas ferramentas sendo utilizadas.

Exemplos de *suites* para Windows disponíveis no mercado são: Office for Windows (Borland), Microsoft Office (Microsoft Corp.), WordPerfect Office (WordPerfect Corp.) e Smart Suite (Lotus). A Digital Equipment Corp. também oferece esse recurso para seus clientes. O LinkWorks permite integrar aplicações sendo executadas em diversas plataformas, como HP, IBM RS/6000, Mac, Open VMS do VAX, UNIX e PC's com Windows. Essa diversidade é um aspecto muito positivo para se criar ambientes distribuídos para aprendizagem em empresas [Pickering94].

### Conclusões

---

As sociedades estão em contínua mutação. As mudanças políticas e econômicas geram transformações sociais e culturais. Essas transformações causam impactos nos hábitos e nas atividades produtivas. As evoluções tecnológicas têm sido apontadas como fatores de desequilíbrio no mercado de trabalho. É necessário encontrar soluções que possibilitem ao indivíduo manter-se economicamente produtivo nas sociedades mutantes.

Essas soluções devem surgir adaptadas às características de cada grupo, mas incorporando sugestões que já conduziram a propostas satisfatórias em sociedades com semelhanças sociais ou culturais. Adaptação envolve aprendizagem. A rapidez das transformações tecnológicas pode exigir aprendizagens em ciclos mais curtos. Para aprender é preciso dispor de mecanismos que facilitem e promovam reconstruções conceituais.

Processos de aprendizagem envolvem assimilação e reorganização de estruturas mentais. Uma sociedade pode aprender assimilando algumas das novas tecnologias e reestruturando suas organizações internas de trabalho e de aprendizagem.

Esta tese estudou a questão da apropriação de tecnologias de computação e de transmissão da informação para auxiliar na reorganização das estruturas de aprendizagem - dos indivíduos e das instituições. Da pesquisa realizada, constatamos que há um grande potencial para transformação das práticas educacionais resultando em crescimento dos membros de um grupo social.

Um grande desafio é procurar caminhos para responder à pergunta de Jacobson: "Como se projeta para a harmonia?" [Jacobson93, pg. 335]. Segundo ele, para que se possa "velejar no *cyberspace*" é necessário que se atendam "novos" requisitos nos projetos de sistemas que usam rede: civilidade, reciprocidade, harmonia, edificação, arte e espiritualidade. ARCOO é um primeiro passo de um longo caminho que levará ao projeto de sistemas que perseguem os requisitos de Jacobson.

ARCOO foi projetado para auxiliar na atualização profissional de adultos. O objetivo é oferecer condições para que o sujeito evolua continuamente respondendo às exigências do mercado de trabalho e satisfazendo suas necessidades de crescimento pessoal. Acreditamos que seja possível oferecer formas de aprender que mantenham o indivíduo inserido em um grupo social e participante das comunidades relacionadas com sua atuação profissional.

A aprendizagem é um processo individual e social. A pedagogia de Paulo Freire e a teoria de Vygotsky são exemplos de modelos que valorizam as práticas sociais na construção do conhecimento pessoal. Elas também possibilitam a geração de um conhecimento coletivo. A aprendizagem cooperativa é uma estratégia pedagógica que usa o potencial das interações sociais para promover aprendizagens individuais.

O projeto de ARCOO visa apoiar a aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos o que possibilita a formação contínua de adultos - eles podem permanecer em seus locais de trabalho enquanto aprendem. E podem aprender trabalhando em pequenos grupos que se "encontram" com o auxílio da tecnologia de redes de computadores.

O diferencial do projeto de ARCOO é a integração de funções que auxiliam processos sociais, cognitivos e gerenciais. ARCOO foi projetado com a perspectiva de ser utilizado na aprendizagem através de solução de problemas. Grupos de aprendizes cooperam através de várias atividades realizadas em ambientes "virtuais" para alcançar um objetivo compartilhado.

O processo social é estabelecido por mecanismos que promovem os encontros virtuais. As reuniões e outras atividades sociais ocorrem durante a aprendizagem. Todo o processo de busca e de realização de uma solução envolve a geração de diversas informações. Um aspecto que contribui para a qualidade da solução de ARCOO é o suporte proposto para manuseio desse espaço de informação - um sistema de hipertexto cooperativo como mecanismo de organização da informação.

O processo cognitivo ocorre durante os encontros sociais, o planejamento e em atividades individuais como o estudo, a pesquisa e a realização de tarefas. ARCOO simplifica o acesso a bases de informação e facilita a incorporação de materiais didáticos eletrônicos. Uma inovação de ARCOO é a utilização de mapas conceituais para duas funções distintas: (i) representação dos conceitos básicos de um domínio de aplicação e seus relacionamentos e (ii) utilização dessa estrutura para auxiliar na organização e no acesso a informações que apoiam atividades intensivamente cognitivas.

O apoio ao processo gerencial em um sistema para aprendizagem é outro ponto que destaca o projeto de ARCOO de outras propostas de CSCL. São oferecidos mecanismos que facilitam a coordenação das interações, das ações e da participação dos aprendizes, através dos Duendes. Alguns, auxiliam na criação e manutenção de uma consciência de grupo. Outros, facilitam o indivíduo perceber a importância do seu papel dentro do grupo. Enquanto que

há os que realizam certos trabalhos mecânicos e liberam o indivíduo para concentrar-se nas atividades próprias à aprendizagem.

A solução de ARCOO é inovadora no contexto do uso da tecnologia de redes de computadores em educação. Ela possibilita um ambiente que amplia o potencial dos processos da aprendizagem cooperativa. Ela promove o crescimento de cada indivíduo e do grupo.

O projeto de software baseado na tecnologia de desenvolvimento e implementação orientados a objetos possibilita construção de um sistema que se mantenha atual. Essa atualização faz-se através da reutilização de blocos-de-construção (*building blocks*) admitindo, quando necessário, a sua substituição por outros mais eficientes ou que contemplem novas tecnologias. ARCOO foi projetado para acompanhar a co-evolução do sistema homem-máquina.

Avaliar a qualidade e as limitações de ARCOO é, no momento, uma tarefa difícil em vários aspectos. No aspecto da sua aplicação na formação de adultos, seria necessário que o sistema já tivesse pronto para ser utilizado e experimentado. Mas, ainda assim, a avaliação estaria sujeita à "inércia social" em relação à introdução de uma tecnologia que requer mudanças sociais e culturais.

Com o protótipo Estilingue serão realizados experimentos que permitirão avaliar algumas premissas que nortearam o projeto de ARCOO e preparar pessoas para realizar atividades cooperativas em ambientes distribuídos. Poderá ser observado como as funções básicas do sistema influenciam as estratégias de busca de solução problemas, a socialização, a coordenação e a resolução de conflitos entre os participantes. Ficaremos atentos às questões das limitações do protótipo e como elas acarretam resistências dos usuários. Para isso, serão necessárias pesquisas em equipes interdisciplinares.

Quanto à proposta em si, o estudo da literatura revela que, embora as redes sejam utilizadas há mais de dez anos para fins educacionais, o software adotado na quase totalidade das aplicações restringe-se a conferência eletrônica. Mais recentemente, observou-se a utilização de software desenvolvido especificamente para apoiar o trabalho cooperativo em algumas experiências de aprendizagem participativa, porém ele atende apenas a um dos processos da aprendizagem, geralmente ao apoio à decisão. Nesse sentido, a proposta de ARCOO oferece uma alternativa mais ampla e integrada para ambientes de aprendizagem.

No âmbito da implementação, o projeto de ARCOO cria alguns desafios. O desenvolvimento de um software incorporando princípios de reutilização é algo bem mais complexo do que a sua especificação e a sua programação dentro do paradigma de orientação a objetos. A literatura de orientação a objetos está repleta de referências sobre a utilização das diferentes linguagens de programação, mas poucas publicações abordam o problema de *programming-in-the-large*.



Sistemas abertos são difíceis de desenvolver, especialmente quando algumas tecnologias ainda estão em acomodação, como é o caso das que pretendem dar suporte a atividades cooperativas. A programação de rotinas para comunicação e para interface sofre com a grande diversidade de protocolos de redes e de plataformas.

Uma das possibilidades de realizar o projeto de ARCOO é a utilização de "caixas de ferramentas" (*toolbox*). No mercado de groupware já se encontram algumas "caixas de ferramentas" como o LIZA, Lotus Notes, OVAL e SUITE [Malm93]. O protótipo Estilingue foi desenvolvido no Lotus Notes e mostrou que há vantagens em se utilizar essa abordagem.

O Notes simplificou várias tarefas e permitiu que tivéssemos uma amostra do ARCOO. Alguns pontos importantes do nosso projeto, entretanto, foram limitados ou abandonados devido a certas características do Notes. Por outro lado, em pouco tempo de desenvolvimento, comparado ao esforço que será necessário para implementar o sistema completo, dispomos de uma ferramenta para iniciar experimentos e avaliar os aspectos sócio-pedagógicos da proposta.

Um aspecto importante de avaliação da proposta de ARCOO é o econômico. O custo de desenvolvimento do software deverá ser alto - programadores e analistas qualificados, custo de licenças de software, de equipamentos multimídia e de hardware. Para realizar experimentos são necessários uma plataforma relativamente cara para os padrões brasileiros e acesso a rede.

Poderão ser desenvolvidas versões mais simples que preservem aspectos básicos do sistema utilizáveis por instituições com menos recursos, como na atualização de professores da rede pública de 1º e 2º graus. A RNP (Rede Nacional de Pesquisa) oferece condições favoráveis de utilização de rede por escolas e outras instituições de pesquisa, o que pode diminuir os custos nesse domínio.

A implantação de ambientes de aprendizagem cooperativa usando sistemas como o ARCOO importa em outros custos, hoje ainda difíceis de contabilizar. Como e quanto remunerar o *tutor online*? Como ficam os direitos autorais dos documentos criados por várias pessoas e distribuídos pela rede? Quem ganha com a *consultoria online*? Como contabilizar as horas de trabalho off-line para criar-se e manter-se um ambiente de aprendizagem distribuído? Como medir o custoXbenefício dessa nova proposta? Como avaliar o custo das pesquisas "de campo" dos pedagogos, sociólogos e outros cientistas?

Perguntas não faltam. O aspecto econômico está diretamente ligado ao aspecto político. Quem ganha com uma população mais qualificada? Como dar direito às minorias de acesso a rede? Como priorizar os aspectos educacionais para oferecer um ensino de qualidade a todos os níveis? Como fazer escolhas tecnológicas em um país com sérios problemas básicos de alimentação e

saúde? Como fazer escolhas em um país multi-facetado, plural social e tecnologicamente?

A aprendizagem cooperativa em ambientes distribuídos implica em escolhas sociais, tecnológicas, econômicas e políticas. O projeto de um sistema de *groupware* deve considerar que o computador deixou de ser apenas uma máquina que calcula ou que despacha pacotes, para ser um elo de uma corrente social. Instrumentos para utilização de redes de computadores passam a ser "ferramentas culturais" [Ishii93].

ARCOO foi projetado para possibilitar o surgimento de novas práticas de aprendizagem para adultos. Práticas que podem levar à melhoria do desenvolvimento profissional e com reflexos na melhoria de qualidade da organização. Sua perspectiva de aplicação é a formação de profissionais que venham a participar ativamente da sociedade do século XXI vislumbrada por Kumon. Segundo sua avaliação, nesta nova era ocorrerá uma substituição dos paradigmas da sociedade industrial pelos paradigmas da sociedade da informação - os novos valores serão a riqueza e o conhecimento.

Os direitos básicos serão os direitos à informação e o poder estará nas mãos dos pequenos grupos conectados via rede (*small-group networks*). O conhecimento será o objetivo último da sociedade do século XXI. Isto só será possível se a principal atividade for a pesquisa tendo como alvo imediato a informação: isto é o compartilhamento da informação para a produção de conhecimento [Kumon90].

## Referências Bibliográficas

---

- Agosti M., Colotti R., Gradenigo G. (1991) - A Two-Level Hypertext Retrieval Model for Legal Data. SIGIR'91 - 14th ACM/SIGIR Conference on Research and Development of Information Retrieval, Chicago, outubro, pg 316-325.
- Aiken, M. (1992) - Using a Group Decision Support System as a Teaching Tool. *Journal of Computer-Based Instruction*, vol. 19, no. 2, pg. 82-85.
- Applegate L. M., Konsynski B. R., Nunamaker J. F. (1986) - A group decision support system for idea generation and issue analysis in organizational planning. *Anais CSCW'86*, Austin (Dezembro 3-5), pg 16-34.
- Araújo R. M (1994) - QUORUM - Um Sistema de Suporte à Decisão em Grupo para o Desenvolvimento de Software. Tese de Mestrado. COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Baker, B., Acquah, S., Rada, R. (1994) - Prototyping a Collaborative Learning Tool for Nurses. *Journal of Comp. Assisted Learning*, vol. 10, no.1, março.
- Bateson G. (1986) - *Mente e Natureza*. (Tradução C. Gerpe). Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves.
- Baum D. (1994) - Developing Serious Apps With Notes. *DATAMATION*, Abril 15, pg 28-32.
- Beaudouin-Lafon (1992) - Collaborative Development Software. Relatório Técnico 768, *Laboratoire de Recherche en Informatique*, Universidade de Paris-Sud.
- Belkin N. J., Oddy R. N. (1979) - Design Study for an Anomalous State of Knowledge Based Information Retrieval System. *British Library Research and Development*. Report 5547.

- Beltran T. (1992) - Hypertext, Databases and Computer Aided Instruction: where is the match? *Proceedings of DEXA'92*, pg 215-220.
- Bentley R., Rodden T., Sawyer P., Sommerville I. (1992) - An architecture for tailoring cooperative multi-user displays. *Proceedings of CSCW'92*. Novembro, pg 189-194.
- Berlin L. M., Jeffries R. (1992) - Consultants and Apprentices: Observations about Learning and Collaborative Problem Solving. *Proceedings of CSCW'92* . pg 130-137.
- Berstein M. (1988) - The Bookmark and the Compass: Orientation Tools for Hypertext Users. *SIGOIS Bulletin*, vo1, no 4, Outubro, pg 34-45.
- Borenstein N. S., Thyberg C. A. (1991) - Power, Ease of Use and Cooperative Work in a Practical Multimedia Message System. *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol 34 (2), pg 229-259.
- Borges M. R. S. (1993) - *Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo*. Escola Brasil-Argentina de Informática, Embalse, Argentina.
- Botafogo R. A., Shneiderman B. (1991) - Identifying Aggregates in Hypertext Structures. *Proceedings of Hypertext'91*, San Antonio, (Dezembro), pg 63-74.
- Bowres J. Churcher J. (1988) - Local and global structuring of computer mediated communication: Developing linguistic perspectives on CSCW in Cosmos. *CSCW'88 Proceedings*. Portland (Setembro 26-28), pg 125-139. ACM Press.
- Brothers L., Sembugamoorthy V., Muller M. (1990) ICICLE: groupware for code inspection. *CSCW'90 Proceedings*, Los Angeles (Outubro 7-10).
- Brown A. (1993) - Hypertext, Cooperative Learning, and Peer Resourcing, *The Computer Teacher* , outubro.
- Bruner J. S. (1984) - *Actual minds, possible worlds*. Londres: Harvard University Press.
- Bruza P. (1990) - Hyperindices: A Novel Aid for Searching in Hypermedia. *Hypertext: Concepts, Systems and Applications*. Cambridge University Press, pg 109-122.
- CACM (1993) - *Communications of the ACM*, vol 36, no. 4, Junho.
- Carr B., Goldstein I. (1977) - Overlays: a theory of modeling for computer-aided instruction. *A.I. Memo 406*. MIT, Cambridge.

- Cavalcanti M. C. R. (1994) - Recuperação Cooperativa de Projeto Arquitetônico de Sistemas. Tese Mestrado. COPPE/UFRJ.
- Chalfonte B. Fish R. S., Kraut R. E. (1991) - Expressive richness: A comparison of speech and text media as media for revision. *Anais ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New Orleans (Abril 28 a Maio 2).
- Chapanis A. (1988) - Interactive human communication. In: *Computer Supported Cooperative Work: A book of readings*, Greif (Ed.), San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers Inc..
- Clitherow P., Riecken D., Muller M (1989) - VISAR: A System for Inference and Navigation in Hypertext. *Proceedings of Hypertext'89*, Pittsburgh, (Novembro), pg 293-304.
- Coad P., Yourdon E. (1990) - Object Oriented Analysis. Extratos de OOA: *Object Oriented Analysis*. Yourdon Press/Prentice Hall (Englewood Cliffs: NJ).
- Connors D. T. (1992) - Software Development Methodologies and Traditional and Modern Information Systems. *ACMSigsoft - Software Engineering Notes* vol17, no 2, pg 43-49.
- Conklin J. (1987) - A Survey of Hypertext *MCC Technical Report STP-356-86*, Fevereiro.
- Conklin J., Begeman L. (1988) - gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, *MCC Tech. Rep. STP-082-88*.
- Consens M. P., Medelzon A. O. (1989) - Expression Structural Hypertext Queries in GraphLog. *Hypertext'89* (Pittsburgh), Novembro, pg 269-292.
- Constantine L. L. (1990) - Objects, Functions, and Program Extensibility. *Computer Language*, Janeiro, pg 34-54.
- Copen, P. (1993) - The Globe Project: A place for youth to make a difference by working together globally using telecommunications. *Proceedings of INET'93*.
- Croft W. B. Turtle H. (1989) - A Retrieval Model for Incorporating Hypertext Links. *Proceedings of Hypertext'89*, Pittsburgh, (Novembro), pg 213-223.
- Crowston K., Malone T. (1988) - Intelligent Software Agentes. *BYTE*, Dezembro 1988, pg 267-272.
- Davies, D., Protchard, A. (1993) - The Multimedia Teleschool - linking European Initiatives. *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 9, pg. 107-114.

- Dasgupta S (1992) - *Design Theory and Computer Science: Processes and Methodology of Computer Systems Design*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dede C. (1988)- The Role of Hypertext in Transforming Information into Knowledge - *AAAI-88*, pg 32 a 35.
- DeJean D., DeJean S.B. (1991) - *Lotus Notes at Work*. New York: Brady e Lotus Publishing.
- Derycke A. (1991) - Toward a Hypermedium for Collaborative Learning? In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 311-223.
- DeSanctis G., Gallupe B. - A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems. *Management Science*, Vol 33, no. 5, Maio, pg 589-609.
- EARN (1993) - *Guide to Network Resource Tools*. EARN Association.
- Ellis C.A., Gibbs S.J, Rein G.L (1991) - GROUPEWARE: Some Issues and Experiences. *CACM*, Janeiro 1991, Vol 34, No 1, pg 39-58.
- Engelbart D., Lethman H. (1988) - Working Together. *BYTE*, Dezembro 1988, pg 245-252.
- Fagundes L.C. (1993) - Projeto: Educação à Distância: Criação de Rede Informática para Alfabetização em Língua, Matemática e Tecnologia. Relatório Institucional. LEC/UFRGS.
- Fayad M. Hawn L., Roberts M., Klatt J. (1993) - Using the Shlaer-Mellor Object-Oriented Analysis Method. *IEEE SOFTWARE*, vol 10, no 2, pg 43-42.
- Feenberg A. (1989) - The written world. In: *Mindweave: communication, computers, and distance education* (Eds. R.D.Manson, A. R. Kaye), Oxford: Pergamon, pg 22-39.
- Ferreira A. B. H. (1986) - *Novo Dicionário da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira
- Fikes R. (1988) - Integrating Hypertext and Frame-Based Domain Models - *AAAI-88 Workshop*, pg 44 a 50.
- Finholt T. Sproull L., Kiesler S. (1990) - Communication and performance in the ad hoc task groups. In: J. Galegher, R. E. Kraut, & C. Egidio (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pg 291-326.

- Frisse M. E., Cousins S. B. (1989) - Information Retrieval From Hypertext: Update on the Dynamic Medical Handbook Project. *Hypertext'89* (Pittsburgh), Novembro, pg 199-212.
- Frisse M. E., Cousins S. B., Hassan S. (1991) - WALT: A Research Environment For Medical Hypertext. *Hypertext'91* (San Antonio), Dezembro, pg 389-394.
- Gaines B. R. (1988) - Integration of Hypermedia with Knowledge-Based Systems, *AAAI-88 Workshop*, Saint Paul, pg 54 a 57.
- Garg P. K., Scacchi W. (1989) - A Hypertext-System to Manage Software Life Cycle Documents. *Relatório Técnico. Universidade Southern California*.
- Garg P. K., Scacchi W. (1989) - On Designing Intelligent Software Hypertext Systems. *Relatório Técnico. Universidade Southern California*.
- Garriot G. L. - Personal Computer-Based Communications Training: The future in African Networking. *Proceedings of INET'93*, pg GDA1-GDA7.
- Gibson E. (1990) - Objects - Born and Bred. *BYTE*, Outubro, pg 245-254.
- Gloor P. A. (1991) - CYBERMAP - Yet Another Way of Navigating in Hyperspace. *Hypertext'91* (San Antonio), Dezembro, pg 107- 121.
- Goldberg Y., Safran M. Shapiro E. (1992) - Active Mail: A Framework for Implementing Groupware. *Proceedings of CSCW'92*, pg 75-83.
- Goodyear P., Steeples C. - IT-based open learning: tasks & tools. *Journal of Computer Assisted Learning* (1992) 8, pg 163-176.
- Gory G. A., Burger A. M., Chaney R. J., Long K. B., Tausk C. M. (1988) - Computer Support for Biomedical Work Groups. *Proceedings of CSCW'88*. Portland (Setembro 26-28), pg 39-51. ACM Press.
- Greenbaum J. (1988) - In search of cooperation: An historical analysis of work organization and management strategies". *Proceedings CSCW'88*. Portland (Setembro 26-28), pg 102-114.
- Greenberg S. (1991) - An annotated bibliografy of computer supported cooperative work. *ACM SIGCHI Bulletin*, Vol 23, (3).
- Greenberg S.(1991a) - Computer supported cooperative work and groupware: an introduction to the special issues. *International Journal of Man-Machine Studies*, vol 34, pg 133-141.
- Gronbaek K., Hem J., Madsen O., Sloth L. (1994) - Cooperative Hypermedia Systems: A Dexter-Based Architecture. *CACM*, Fevereiro, Vol.37, No.2, pg 64-74.

- Gronbaek K., Trigg R. (1994) - Design Issues for a Dexter-Based Hypermedia System. *CACM*, Fevereiro, Vol.37, No.2, pg 41-49.
- Grudin J. (1990) - Groupware and Cooperative Work: Problems and Prospects. Readings In *Groupware and Computer\_Supported Cooperative Work Assisting Human-Human Collaboration*. Baeker (Ed.), 1993, pg 97-105.
- Grudin J. (1994) - Computer Supported Cooperative Work: History and Focus. *IEEEComputer*. Maio, pg 19-26.
- Haake J. M., Wilson B. (1992) - Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA. *Proceedings of CSCW'92*, Toronto. ACM Press, pg 138-146.
- Halasz F., Schwartz M. (1994) - The Dexter Hypertext Reference Model. *CACM*, Fevereiro, Vol.37, No.2, pg 31-39.
- Harasin L. M. (1993) - Networlds: Networks as Social Space. In: *Global Networks - Computers and International Communication*. (Ed) L. Harasin. The MIT Press. Cambridge (Massachussets), pg 15-34.
- Hardman L, Bulterman D. C. A. Rossum G. (1994) - The Amsterdam Hypermedia Model: Adding Time and Context to the Dexter Model. *CACM*, Fevereiro, Vol 37, No.2, pg 50 - 62.
- Hawkins J., Pea R. D. (1987) - Tools for bridging the cultures of everyday and scientific thinking. *Journal of Research in Scientific Teaching*. Vol. 24, No. 4, pp 291-307.
- Heeren E., Collis B. (1993) - Design considerations for telecommunications-supported cooperative learning environments: Concept mapping as a "telecooperation support tool". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 4(2), pg 107-127.
- Hiltz S. R., Turoff M. (1993) - *The Network Nation*. The MIT Press, Cambridge (Massachussets).
- Honiden S., Kotaka N., Kishimoto Y. (1993) - Formalizing Specification Modeling in OOA. *IEEE SOFTWARE* vol 10, no 1, pg 54-66.
- Hughes, B., Kort, B., Walters, J. (1994) - Virtual Space Learning MariMUSE: Connecting Learners from Kindergarten to 99, *SIGCUE OUTLOOK*, vol. 22, no. 2, april, pg. 17-22.
- Isenmann S. (1992) - HyperIBIS - a Tool for Argumentative Problem Solving. *DEXA'92*. pg 185-190.



- Ishii H. (1990) - TeamWorkStation: Towards a seamless shared space. *Proceedings of CSCW'90*, Los Angeles (Outubro 7-10), 1990, pg 13-26.
- Ishii H. (1990a) - Cross-Cultural Communication and CSCW. *Whole Earth*. No. 69. Winter, pg 48-52.
- Ishii H (1993) - Toward Seamless Collaboration Media: From TeamWorkStation to ClearBoard. *Proceedings INET'93*. pg DEA1-DEA8.
- Jacobson I (1992) - *Object-Oriented Software Engineering*. Addison-Wesley.
- Jacobson R. (1993) - Sailing through Cyberspace: Counting the Stars in Passing. In: *Global Networks - Computers and International Communication*. (Ed) L. Harasin. The MIT Press. Cambridge (Massachussets), pg 327-341.
- Jenssen, A.(1993) - Educating Network Users in Distance Education through Computer Networks - Experiences from Running Distance Education Courses through UNINETT. *Proceedings of INET'93*.
- Jessup L. M., Valacich J.S (1993) - Group Support Systems New Perspectives. (Eds.), MacMillan.
- Johnson-Lenz P., & Johnson-Lenz T. (1991) - Post-mechanistic groupware primitives: Rhythms, boundaries and containers. *Intelligent Journal of Man-Machine Studies* 34, pp 395-417.
- Jonassen, D., Ambruso, D., Olesen, J. (1992) - Designing a Hypertext on Transfusion Medicine Using Cognitive Flexibility Theory. *J. of Educational Multimedia and Hypermedia*, vol. 1, pg. 309-322.
- Joyce, D. (1994) Twenty-fifth SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, *SIGCSE BULLETIN*, vol. 26, no. 1, março.
- Kaye A. (1991) - Learning Together Apart. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 1-24.
- Kaye D. S., Black J. B. (1990) - Knowledge Transformations During the Acquisition of Computer Expertise. In Robertson, Zachary, Black (Eds) *Cognition, Computing and Cooperation*. Ablex Publishing Corporation, New Jersey, pp 268-303.
- Kappe F., Maurer H., Sherbakov N. (1993) - Hyper-G: A Universal Hypermedia System. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 2(1), 39-66.
- King M. (1988) - Designing for a dollar a day. *Proceedings of CSCW'88*. Portland (Setembro 26-28), pg 178-188.

- Kiesler S. (1991) - Talking, Teaching, and Learning in Network Groups: Lessons from a Research. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 147-165.
- Korson T. D., Vaishnavi V. K. (1992) - Managing Emerging Software Technologies: A Technology Transfer Framework. *CACM*, Setembro, vol 35, no. 9, pg 101-110.
- Kraut R. E., Galencher J., & Egidio C. (1988) - Relationships and tasks in scientific research collaboration. In: I. Grief (Ed.), *Computer supported cooperative work: A book of readings* (pp 741-769). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- Kumon S. (1990) - Toward Co-Emulation: Japan and the United States in the Information Age - *Whole Earth*, no 69, pg 54-62.
- Kumon S. (1990) - From wealth to wisdom: A change in the social paradigm. *Proceedings of CSCW'92*, pg 3.
- Lai K. Y., Malone T. (1991) - Object Lens: letting end-users create cooperative work applications. *Anais CHI'91*. New Orleans (Abril 21- Maio 2), pg 425-426.
- Landow G. P. (1987) - Relationally Encoded Links and the Rethoric of Hypertext, *Proceedings of Hypertext'87*, Chapel Hill, (Novembro), pg 331-343.
- Lee J. (1990) - SIBYL: A Tool for Managing Group Decision Rationale. *Proceedings of CSCW'90*, Los Angeles (Outubro 7-10), 1990, pg 79-92.
- Leland M. D. P., Fish R. S., Kraut R. E. (1988) - Collaborative document production using Quilt. *Proceedings of CSCW'88*. Portland (Setembro 26-28), pg 206-215.
- Lenat D. B., Prakash M., Shepherd M. (1986) - CYC: Using Common Sense Knowledge to Overcome Brittleness and Knowledge Acquisiton Bottlenecks. *AI Magazine*, 6(4).
- Lindwarm, D., Norman, K. (1993) Student Evaluation of the Software in the AT&T Teaching Theater. CAR-TR-672, Centre for Automation research, University of Maryland, maio.
- Lois G. (1993) - An inventory of object-oriented analysis techniques. IBM Nordic Laboratory. TR 18.249
- Lucarella D. (1990) - A Model for Hypertext Based Information Retrieval. *Hypertext: Concepts, Systems and Applications*. Cambridge University Press, pg 81-94.

- Malm P. S. (1993) - The unOfficial Yellow Pages of CSCW - Groupware, Prototypes, and Projects. A ser publicado em Classification of Cooperative systems from a Technological Perspective. Groupware in Local Government Administration. Tese de Doutorado. Universidade de Tromso.
- Malone T. et al (1988) - Semistructured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination. In: *Computer Supported Cooperative Work: A Book of Readings*. (Ed.) I. Grief. San Mateo(CA): Morgan Kaufmann Publishers, pg 311-331.
- Mantei M. (1988) - Capturing the Capture concepts: A case study in the design of computer-supported meeting environments. *Proceedings of CSCW'88*. Portland (Setembro 26-28), pg 257-270. ACM Press.
- Marques I. C. (1993) - O feitiço se volta contra o feiticeiro: conseguirá Caramuru dominar a sua mágica? *Ciência Hoje Suplemento*. Vol. 16, No. 91, pp 3-7.
- Mason R. (1993) - Computer Conferencing and the New Europe. In: *Global Networks - Computers and International Communication*. (Ed) L. Harasin. The MIT Press. Cambridge (Massachussets), pg 199-220.
- Maule, R. (1992) - Online Multimedia for Education. *J, of Educational Multimedia and Hypermedia*, vol. 1, pg. 169-177.
- McAleese R. (1990) - Concepts as Hypertext Nodes: The Ability to Learn While Navigating Through Hypertext Nets". In: *Designing Hypermedia for Learning* (Eds.) D.H. Jonassen, H. Mandl. Berlin: Springer-Verlag, pg 97- 115.
- McConnell D. (1991) - Computer Mediated Communication for Management Learning. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 51-68.
- McGrath, J. E. (1990) - Time matters in groups. In: J. Galegher, R. E. Kraut, & C. Egidio (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work* (pp23-61). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Monarchi D. E., Puhr G. I. (1992) - A Research Typology for Object-Oriented Analysis and Design. *Communications of the ACM*, vol30, no 9, pg 35-47.
- Moran T. P., Anderson R.J (1990) - The Workday World as a Paradigm for CSCW Design. *CSCW'90*, Los Angeles, Outubro 7-10, 1990, pg 381-393.
- Morin E. (1979) - *O Enigma do Homem*. (Tradução F.C. Ferro). Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Moursund D. (1993) - A brief historical analysis of Education. *The Computing Teacher*. Outubro, pg 4.

- Neuwirth C. M., Kaufer D.S., Chandhok R., Morris J. H. (1990) - Issues in the Design of Computer Support for Co-authoring and Commenting. *CSCW'90*, Los Angeles (Outubro 7-10), pg 183-195.
- Newman, D., Goldman, S. (1987) - Earth Lab: A local network for collaborative classroom science. *J. Educational Technology Systems*, vol. 15, no. 3, pg. 237-247
- Norman, K., Carter, L. (1992) - A Preliminary Evaluation of the Eletronic Classroom: The AT&T Teaching Theater at the University of Maryland. CAR-TR-621, Center for Automation Research, University of Maryland, maio.
- Nunamaker Jr., J. F., Dennis A. R., Valacich J. S., Vogel D. R., George J. F. (1991) - Electronic Meeting Systems to Support Group Work. *CACM*, Vol 34, No 7, Julho, pg 40-61.
- Oliveira A. J., Pereira D. C. (1990) - Psychopedagogic Aspects of Hypermedia Courseware. In: *Designing Hypermedia for Learning* (Eds.) D.H. Jonassen, H. Mandl. Berlin: Springer-Verlag, pg 251-262.
- Oliver, D. (1994) - Software Engineering Project Work in Combined Distance and on Campus Modes. *SIGCSE BULLETIN*, vol. 26, no. 2, junho.
- Ohlsson S. (1987) - Some Principles of Intelligent Tutoring. In: *Artificial Intelligence and Education - Learning Environments and Tutoring Systems*, (Eds.) R. Lawler & M. Yazdani. New Jersey: Ablex Publishing, pg 203-237.
- Opper S. (1988) - A Goupware Toolbox. *BYTE*, Dezembro 1988, pg 275-282.
- Palme J. (1991) - Computer Conferencing Functions and Standards. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 225- 245.
- Palmer J., Fields N. A. (1994) - Computer Supported Cooperative Work. *IEEEComputer*, Maio, pg 15-17.
- Pea R. D., Hawkins J. (1987) - Tools for Bridging Cultures of Everyday and Scientific Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol24, no 4, pg 291-307.
- Pereira F. F. Almeida (1994) - CDR: Cooperação na Definição de Requisitos. Tese de Mestrado. COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Peterson A. S. (1991) - Coming to Terms with Software Reuse Terminology: a Model-Based Approach. *ACM Software Engineering Notes*, vol 16, no. 2,1991, pg 45 a 51.

- Prieto-Diaz R. (1989) - Classification of Reusable Modules. In: *Software Reusability*, Vol I, Biggerstraff e Perlis (Eds.). New York: ACM Press, pg 99-124.
- Prieto-Diaz R. (1990) - Domain Analysis: An Introduction. *ACM Software Engineering Notes*, vol 15, no. 2, 1990, pg 47-54.
- Pickering W. (1994) - Can Suites Fill Groupware Needs? *DATAMATION*. Jan7, pg 27-28.
- Pittman M. (1993) - Lessons Learned in Managign Object-Oriented Development. *IEEE SOTWARE* vol 10, no 1, pg 43-53.
- Quillian M. R. (1968) - Semantic memory. em Minsky (Ed), *Semantic Information Processing*, The MIT Press, Cambridge, Massachsetts, pg 216-270.
- Quinn C. (1994) - Report: The International Conference on Computers in Education. *ACM SIGCUE OUTLOOK*, Vol22, No.2, Abril, pg 4-5.
- Rein G. L., Ellis C. A. (1991) - rIBIS: a real-time group hypertext system. *Int. J. Man-Machine Studies*, 34, pg 349-367.
- Reinhard W., Schweitzer, J., Völksen G. (1994) - CSCW Tools: Concepts and Architectures. *IEEEComputer*, Maio, pg 28-36.
- Riel M.M., Levin J.A. (1990) - Building electronic communities: success and failures in computing networking. *Instructional Science*, 19, pg 145-169.
- Riel M. M. (1993) - Global Education through Learning Circles. In: *Global Networks - Computers and International Communication*. (Ed) L. Harasin. The MIT Press. Cambridge (Massachussets), pg 221-236.
- Rice R.E., Shook D. E. (1990) - Voice messaging, coordination, and communication. In: Galegher, R. E. Kraut, & C. Egidio (Eds.), *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pg 327-350.
- Richartz M., Rudebusch T, D. (1990) - Collaboration in Hypermedia Environments. In: *Designing Hypermedia for Learning* (Eds.) D.H. Jonassen, H. Mandl. Berlin: Springer-Verlag, pg 311-317.
- Rine D. C. (1991) - A Proposed Standard Set of Principles for Object\_Oriented Development. *ACM Sigsoft - Software Engineering Notes* vol 16, no 1, pg 43-49.
- Roschelle J. (1992) - What Should Collaborative Technology Be: A Perspective form Dewey and Situated Learning. *SIGCUE OUTLOOK* (Spring92), vol21, no3, pg 39-42.

- Rubin K. S., Goldberg A. (1992) - Object Behavior Analysis. *Communications of the ACM*, vol30, no 9, pg 48-62.
- Rueda J. (1991) Collaborative Learning in a Large Scale Computer Conferencing System. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 87-101.
- Russel D. M. (1990) - Alexandria: A Learning Resources Management Architecture. In: *Designing Hypermedia for Learning* (Eds.) D.H. Jonassen, H. Mandl. Berlin: Springer-Verlag, pg 439-457.
- Sanderson D. (1993) - *Smileys*. O'Reilly & Associates, Inc.
- Saradhi M. (1992) - Systems Modelling and Descriptions. *ACM Sigsoft - Software Engineering Notes* vol 17, no 2, pg 57-63.
- Seidewitz E. (1989) - General Object-Oriented Software Development: Background and Experience. *The Journal of Systems and Software* 9, pg 95-108.
- Schaschinger H. (1992) - ESA - An Expert Supported OOA Method and Tool. *ACM Sigsoft - Software Engineering Notes* vol 17, no 2, pg 50-56.
- Shapard J. (1990) - Observations on Cross-Cultural Electronic Networking. *Whole Earth*. No. 69. Winter, pg 32-35.
- Shaw S. (1993) - Only connect: teaching, technology and telesis. *Journal of Computer Assisted Learning*, vol 9, pg93-99.
- Shneiderman, B. (1993) Education by Engagement and Construction: Experiences in the AT&T Teaching Theater. ED-MEDIA 93, Orlando, junho.
- Simón C. (1991) - Telematic Support for In-Service Teacher Training. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 29-37.
- Smith R. B. (1990) - What You See Is What I Think You See. *ACM SIGCUE OUTLOOK*, Vol 21 #3, Spring 92, pg 18-23.
- Soby M. (1991) - Waiting for Electropolis. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 39- 49.
- Sorensen E. K. (1991) - Methaphors and the Design of the Human Interface. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing*. (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 189-200.
- Stefik M. et al (1988) - Beyond The Chalkboard: Computer Support for Collaboration and Problem Solving in Meetings. In: *Computer Supported*

- Cooperative Work: A Book of Readings.* (Ed.) I. Grief. San Mateo(CA): Morgan Kaufmann Publishers, pg 335-366.
- Streitz N. A. (1993) - Cooperative Hypermedia Systems. Notas de aula de curso durante o Hypertext'93. Seattle (Novembro 15).
- Thurber B. D., Pope J. (1993) - Text, Internet: InterText. Proceedings of INET'93, pg EFB1-EFB5.
- Thomas G. (1992) - Knowledge as asset - a view from industry. *Journal of Computer Assisted Learning* (1992) 8, pg 131-125.
- Thomas R. H., Forsdick H. C., Crowley T. R., Schaaf R. W., Tomlinson R. S., Travers V. M., Robertson G.G (1985) - Diamond: a Multimedia Message System Built on a Distributed Architecture. *IEEE Computer*, 18 (12), pg 65-78.
- Tinker, R. (1993) - Educational Networking: Meeting Educators' Needs. *Proceedings of INET'93*.
- van den Brande (1993) - R&D on learning telematics in the European Community. *Journal of Computer Assisted Learning*, vol9, pg 75-85.
- Vallée O. (1991) - The Challenge of Conferencing System Development. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing.* (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 181-188.
- Vygotsky, L. S. (1987) - *Pensamento e Linguagem.* (Tradução J. L. Camargo). São Paulo: Livraria Martins Fontes Editora.
- Vygotsky L.S.(1978) - *Mind in Society.* Harvard University Press (Cambridge, MA).
- Waggoner M. (1991) - A Case Study Approach to Evaluation of Computer Conferencing. In: *Collaborative Learning Through Computer Conferencing.* (Ed.) A. Kaye, Springer-Verlag (Berlin), pg 137-146.
- Weedman J. (1991) - Task and non-task functions of a computer conference used in professional education: a measure of flexibility. *Intelligent Journal of Man-Machine Studies* 34, pp 303-318.
- Winograd T. (1988a) - A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. In: *Computer Supportes Cooperative Work: A book of readings.* I. Grief (Ed.). San Mateo: Morgan Kauffman Publishers Inc. pg 623-653.
- Winograd T. (1988b) - Where the Action Is. *BYTE*, Dezembro 1988, pg 256A-258.

Yager T. (1994)- Lotus Notes for UNIX. *Open computing*. Jan, pg 73-76

Utting K., Yankelovich N. (1988)- Context and Orientation in Hypermedia Networks, IRIS Tech. Rep. 88-2, Brown University.

Zachary W. (1990) - Outlines of a Field of Cooperative Systems. em Robertson, Zachary,Black (Eds) *Cognition, Computing and Cooperation*. Ablex Publishing Corporation, New Jersey, pp 399-414.

Zielinski H. (1994) - OOther - OO Documentation Tool. Release 1.06a. Norsborg, Suécia.



**Notação**

Os diagramas que apresentam o interrelacionamento entre os principais objetos de ARCOO foram gerados usando a ferramenta OOTher [Zielinski94]. A modelagem estática usa a notação de Coad e Yourdon (1990) e os diagramas de casos de uso e de interação são baseados na representação adotada por Jordan (1992). São representados Classes e Objetos com seus Atributos e Serviços (figura 1).



Figura 1.

Uma estrutura expressa a complexidade do domínio do problema. Os dois tipos de estrutura utilizados são Generalização-Especialização e Todo-Parte (figura 2).

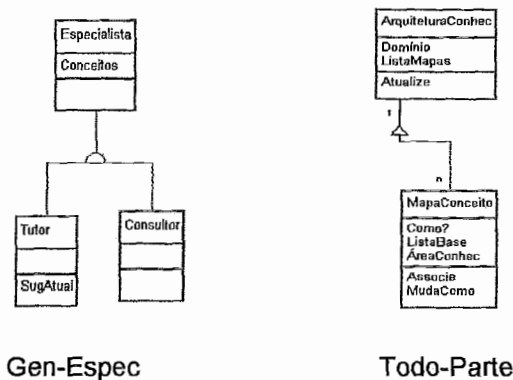


Figura 2

As conexões exprimem associações entre objetos. A conexão de Ocorrência é um modelo de mapeamento do domínio de problemas que um objeto precisa ter com outro para cumprir suas responsabilidades no sistema (figura 3.a). A conexão de Mensagem modela a dependência de processamento de um objeto, indicando que serviços ele precisa para cumprir suas responsabilidades (figura 3.b).

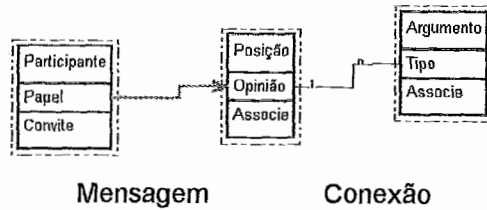


Figura 3

O diagrama de caso de uso representa uma forma de utilizar o sistema. O Ator provoca um estímulo que inicia uma sequência de transações relacionadas com o caso de uso - é o diálogo com o sistema (figura 4).

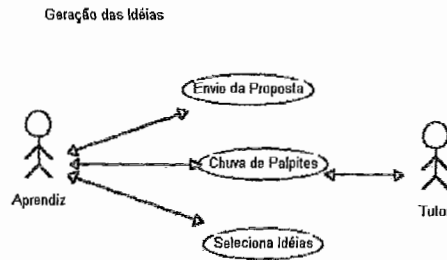


Figura 4

O diagrama de interação apresenta os estímulos que são desencadeados por um Ator na sua interação com o sistema. São explicitados que estímulos são enviados e em que ordem. O estímulo é uma comunicação entre blocos do sistema - que podem ser simplificados pelos conceitos de classe ou objeto (figura 5).

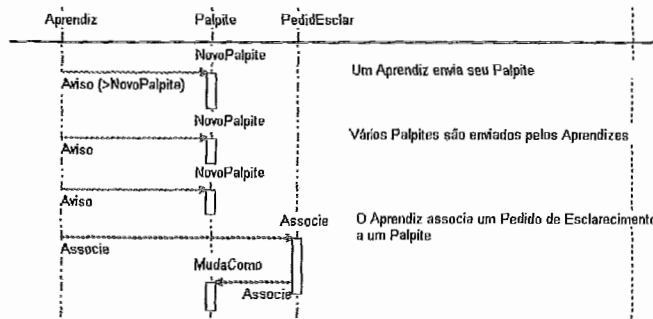


Figura 5

## **Especificação das classes e objetos principais de ARCOO.**

### **1. Principais classes de ARCOO**

#### **CLASSE: Grupo de Aprendizizes**

Descrição: Representa um grupo de indivíduos envolvidos em uma atividade de aprendizagem remota cooperativa, o tutor responsável por orientar os trabalhos e o problema alocado ao grupo.

Restrições: O número mínimo de aprendizizes em um grupo é 2 e o máximo 20.

#### **ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (todo) GrupoAprendizizes:1 - (parte) Aprendiziz: de 2 até 20

Instância: GrupoAprendizizes: 1 - Problema: n

Mensagem de: Problema (Associe)

Mensagem para: Duende\_Anunciador (Aviso)

#### **ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Guarda informação sobre o estado do Grupo de Aprendizizes

Valores:

- "emAtividade" - enquanto os aprendizizes estão envolvidos com a resolução do problema;
- "fimAtividade" - quando os aprendizizes concluíram sua tarefa;
- "canceladaAtividade" - em casos de cancelamento da atividade de formação.

Nome: ListaConceitos

Resumo: Lista os conceitos que estão relacionados com o objetivo de aprendizagem do grupo.

Valores: lista com Conceitos

Restrições: Deve haver pelo menos um conceito na lista.

Nome: ListaAprendizizes

Resumo: Lista os Aprendizizes associados ao grupo.

Valores: lista com "Id" dos aprendizizes

Restrições: Deve haver no mínimo 2 nomes e no máximo 20 nomes

Nome: Prazo

Resumo: Reúne as datas de criação e de provável dissolução do grupo

Valores: lista com duas datas (dia/mês/ano)

Restrições: A alteração das datas é restrita ao Tutor

Nome: Tutor

Resumo: Indica o Tutor alocado para ser o orientador do grupo de aprendizizes e que portanto estará autorizado a realizar ações exclusivas no ambiente.

Valores: "Id" do Tutor

Nome: ListaConsultores

Resumo: Lista os Especialistas que foram convidados e que aceitaram colaborar com os aprendizes em consultorias ou na participação de Conferências. Essa listagem informa ao sistema os indivíduos autorizados a realizar determinadas ações no ambiente.

Valores: lista de "Id"s de Especialistas

#### SERVIÇOS:

Nome: RespAviso

Resumo: Processa um Aviso enviado pelo Duende\_Anunciador

Parâmetros: Tipo, Conteúdo

Algoritmo:

Cada Tipo de Aviso tem um processamento próprio.

Referências: Detalhes na descrição do Duende\_Anunciador

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

Como? ← "estado"

Nome: Associe

Resumo: Inicia uma associação entre objetos

Parâmetros: Classe-origem, Classe-destino

Algoritmo:

É feita uma associação entre instâncias das objetos.

#### CLASSE: Aprendiz

Descrição: Representa o sujeito que participa de uma aprendizagem remota cooperativa

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Todo-Parte: (todo) GrupoAprendizes: 1 (parte) Aprendiz: 2 até 20

Instância:

- ✓ Aprendiz:1 - Encontro: n
- ✓ Aprendiz:1 - Meta: n
- ✓ Aprendiz:1 - Tarefa: n
- ✓ Aprendiz:1 - AgendaPessoal: 1
- ✓ Aprendiz:1 - MapaConhecimento: 1

Mensagem de: Duende\_Anunciador (Aviso)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso), Palpite (NovoPalpite), Alternativa, Argumento, Posição, PedidoEsclarecimento (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Indica o estado do Aprendiz

Valores:

- "conectado" (C) - indica que o indivíduo está conectado à rede e apto às atividades cooperativa síncronas
- "desconectado" (D) - indica que o aprendiz está disponível, porém apenas para atividades assíncronas
- "voltojá" (VJ) - é quando o indivíduo está ausente por um tempo curto e que poderá iniciar ou continuar em breve uma atividade síncrona
- "ausenteTemporariamente" (AT) - informa que o sujeito não poderá se envolver, por um tempo, nas atividades cooperativas
- "excluído" (E) - ocorre em casos de impossibilidade de permanência no grupo

Nome: ListaPapéis

Resumo: Reúne os Papéis que o aprendiz está exercendo nas diversas atividades que participa

Valores: lista de duplas (atividade, papel)

Restrições: um Aprendiz não pode exercer mais de três papéis ao mesmo tempo

Notas:Atividade é um nome genérico que reúne: Encontros e Tarefas. O papel de Líder está associado à pseudo-atividade Grupo.

Referências: Os tipos de papéis estão descritos em XXX

**CLASSE: Especialista**

Descrição: Representam indivíduos de uma comunidade de praticantes de um domínio de aplicação que podem ser solicitados a auxiliarem em diversas atividades relacionadas com a aprendizagem remota cooperativa. Algumas atividades são: consultoria, participação em Conferência, avaliação, provedor de informação em Mapas ou Arquiteturas de Conceitos, gerador de projetos-problema.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen-Espec: (Gen) Especialista - (Espec) Tutor, Consultor

Instância:

✓ Especialista:1 - Grupo de Aprendizizes: n

Mensagem de: Duende\_Anunciador (Aviso)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Indica a situação do especialista

Valores:

- "alocado" - indica que o sujeito já está alocado a alguma tarefa relacionada com o contexto de aprendizagem de um grupo
- "disponível" - mostra que o indivíduo está liberado para assumir uma tarefa

- "ocupado" - representa uma impossibilidade temporária de participar de um contexto de aprendizagem

Nome: ListaConceitos

Resumo: Reúne os conceitos que representam sua especialidade

Valores: lista com nomes de conceitos

Restrições: esse atributo deve conter pelo menos uma categoria

Notas: Os conceitos da lista podem ser agregados, que são categorias que representam vários conceitos

Nome: ListaGrupos

Resumo: Reúne a identificação dos grupos nos quais o Especialista tem alguma atividade

Valores: lista com "Id"s de Grupos

Nome: Localizador

Resumo: É uma listagem de diversas informações sobre o Especialista

Valores: Instituição, Endereços Diversos, Atividades

Restrições: deve conter pelo menos o endereço eletrônico

#### SERVIÇOS:

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

Como? ← "estado"

Nome: RespAviso

Resumo: Recebe um Aviso do Duende\_Anunciador

Parâmetros:

Algoritmo: O processamento dos Avisos é dependente do tipo de Aviso recebido.

Nota: Ver detalhes em 5.2.3

#### CLASSE:Tutor

Descrição: É o Especialista responsável por dar orientações a um Grupo de Aprendizes através de diversas estratégias pedagógicas

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Gen-Espec: (Gen) Especialista - (Espec) Tutor

Instância:

✓ Tutor:1 - GrupoAprendiz: 1 até 5

✓ Tutor: 1 - ArquiteturaConceitos: 1

✓ Tutor: 1 - AgendaPessoal: 1

✓ Tutor: 1 - Encontro: n

Mensagem de: Duende\_Anunciador (Aviso)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Indica o estado do Tutor

Valores:

- "conectado" (C) - indica que o indivíduo está conectado à rede e apto às atividades cooperativa síncronas
- "desconectado" (D) - indica que o tutor está disponível, porém apenas para atividades assíncronas
- "voltojá" (VJ) - é quando o indivíduo está ausente por um tempo curto e que poderá iniciar ou continuar em breve uma atividade síncrona

**CLASSE:** Consultor

Descrição: É o especialista que está alocado a um Grupo de Aprendizes para dar algum tipo de suporte como consultoria, avaliação, atualização de Mapa de Conceito, etc.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen-Espec: (Gen) Especialista - (Espec) - Consultor

Instância:

- ✓ Consultor:1 - GrupoAprendiz: 1 até 10
- ✓ Consultor: 1 - ArquiteturaConceitos: 1
- ✓ Consultor: 1 - AgendaPessoal: 1
- ✓ Consultor: 1 - Encontro: n

Mensagem de: Duende\_Ancunciador (Aviso)

Mensagem para: D\_Ancunciador (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Indica o estado do Consultor

Valores:

- "conectado" (C) - indica que o indivíduo está conectado à rede e apto às atividades cooperativa síncronas
- "desconectado" (D) - indica que o consultor está disponível, porém apenas para atividades assíncronas
- "voltojá" (VJ) - é quando o sujeito está ausente por um tempo curto e que poderá iniciar ou continuar em breve uma atividade síncrona
- "ausenteTemporariamente" (AT) - informa que o especialista não poderá se envolver, por um tempo, nas atividades cooperativas

## 2. Subsistema de Socialização

### Encontros

**CLASSE:** Encontro

Descrição: É a classe que caracteriza uma comunicação entre os participantes

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen-Espec: (Gen) Encontro - (Espec) Reunião, Conferência, Conversa

Instância:

- ✓ Encontro:1 - Proposta: 1
- ✓ Encontro: 1 - Aprendiz: n
- ✓ Encontro: 1 - Tutor: 1
- ✓ Encontro: 1 - Consultor: n

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Identifica o estado do Encontro

Valores:

- "emProcessamento" - é nesse estado que ocorre a comunicação entre os participantes
- "temporariamenteSuspenso" - um Encontro pode dar início a certos processos ou atividades que ocorrem em seu contexto. Quando eles iniciam ocasionam a suspensão temporária do Encontro
- "concluído" - quando é atingida a data de encerramento ou quando o Proponente o encerra (usando critérios aprovados previamente pelo grupo)
- "cancelado" - há circunstâncias que podem exigir o cancelamento de um Encontro pelo Proponente (usando critérios aprovados previamente pelo grupo)

Nome: Proposta

Resumo: Indica a Proposta que originou o Encontro

Valores: "Id" da Proposta

Restrições: Todo Encontro tem uma única Proposta

**SERVIÇOS:**

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

Como? e "estado"

Restrições: As mudanças de estado para "concluído" ou "cancelado" só podem ser aplicadas se o estado original for "em Processamento". O cancelamento só ocorre em certos contextos, que são utilizados para informar sobre a possibilidade de envio da mensagem MudaComo.



**CLASSE:** Proposta

Descrição: Descreve o contexto da Proposta

Nota: A proposta de uma Negociação (Proposta\_NG) inclui a lista de Questões a serem tratadas. Ela é uma especialização de Proposta.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Encontro:1 - Proposta: 1

Mensagem de: Duende\_Anunciador (Aviso)

Mensagem para: Duende\_Anunciador (Aviso); Duende\_Apurador (Apura)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Como?

Resumo: Identifica o estado de uma Proposta

Valores:

- "emVotação" - quando se está aguardando as respostas dos convidados a participar do Encontro
- "emAlteração" - quando há a possibilidade de alteração e está sendo feita alteração baseada em sugestões dos participantes
- "aprovada" - um Encontro só é iniciado se sua Proposta foi aceita
- "rejeitada" - a proposta rejeitada pode ser alterada e re-submetida aos convidados

Nome: Proponente

Resumo: Indica o Aprendiz que propôs o Encontro

Valores:"Id" do Aprendiz

Nome: Finalidade

Resumo: Caracteriza a finalidade e o contexto do Encontro

Valores: "Objetivo" - para as Reuniões; "Tema" - para as Conferências; "Assunto" - para as Conversas

Nome: Convidados

Resumo: Lista das pessoas convidadas a participarem

Valores: "Id"s dos participantes

Nome: PrazoRitmo

Resumo: Define os prazos para a realização do Encontro e a frequência de participação esperada

Valores: lista de DataInício/DataFim, ritmo (espaço de tempo em horas ou dias)

Notas: Para cada tipo de Encontro há um número diferente de datas - prováveis - de início e fim

Nome: DataConclusão

Resumo: Data que o Encontro foi encerrado

Valores: data

Notas: Essa data pode ser diferente da que consta na Proposta (DataFim) pois pode ter surgido alguma situação que justificasse a alteração da data prevista para o encerramento

Nome: Critérios

Resumo: Indica os critérios a serem utilizados para aceitação da Proposta, para alteração de datas e para decisões a serem tomadas em caso de votação

Valores: lista com três valores

Notas: Detalhe sobre os critérios estão na especificação do Duende\_Apurador

Nome: Respostas

Resumo: Reúne as respostas ao convite

Valores: "sim", "não", "depende"

#### SERVIÇOS:

Nome: GuardaResposta

Resumo: Guarda no atributo Respostas as respostas dos convidados enviadas pelo Duende\_Anunciador através da mensagem Aviso("Id", TipoResp, valor)

Parâmetros: "Id" (identificação do convidado), TipoResp (caracteriza tipo do Aviso), valor (conteúdo da resposta: "sim", "não", "depende")

Algoritmo:

Respostas ← valor

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

Como? ← "estado"

#### CLASSE: Reunião

Descrição: É o Encontro de trabalho. Durante uma Reunião podem ocorrer outros procesos como o de Geração de Idéias, de Negociação ou uma etapa do processo de Solução de Problemas

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Gen-Espec: (Gen) Encontro - (Espec) -Reunião

Instância:

✓ Reunião:1 - Proposta: 1

✓ Reunião:1 - Processo: n

✓ Reunião:1 - Atividade: n

✓ Reunião:1 - Fala: n

Mensagem de: D\_Anunciador (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Evento

Resumo: Guarda informação sobre o evento - processo ou atividade - que interrompeu temporariamente a Reunião

Valores: "Id" de outra Reunião

**CLASSE:** Processo

Descrição: Forma especial de Reunião com regras particulares para as ações dos participantes

Restrições: O processo de Geração de Idéias não pode ser temporariamente suspenso.

Referências: Detalhes dos processos de Geração de Idéias, de Negociação e de Planejamento e Avaliação se encontram no item 5.2.2

**CLASSE:** Atividade

Descrição: Forma especial de Reunião que faz uso de instrumentos externos ao ambiente ARCOO

Referências: Detalhes em 5.2.2

**CLASSE:** Fala

Descrição: É a unidade de informação troca nas Reuniões, Conversas e Conferências

Nota: os tipos de Fala são: Sugestão, Referência, Divergência, Concordância, Opinião, Pergunta, Resposta, Comentário, Resumo, Mediação, Tipo0. Alguns tipos só se aplicam às Conferências.

Referências: Detalhes em 5.1.1

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Reunião:1 - Fala: n

✓ Conversa:1 - Fala: n

✓ Conferência:1 - Fala: n

Mensagem de: D\_Anunciador (Aviso)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o autor da Fala e data e hora

Valores:"Id" de um participante, data/hora

Restrições: Só são aceitas Falas de participantes convidados para o Encontro e do Tutor.

Nome: PalChave

Resumo: Associa palavras-chave ao conteúdo da Fala. Essas palavras podem ser conceitos ou outros termos que o sujeito considera importantes para facilitar uma recuperação do texto da Fala

Valores: conjunto de termos

Restrições: Valor obrigatório nas Reuniões e Conferências e opcional nas Conversas

Nome: Tipo

Resumo: Indica o tipo da fala

Valores: um dos tipos de fala

Restrições: Valor obrigatório nas Reuniões e Conferências e opcional nas Conversas

## 2.1 Geração de Idéias

**CLASSE:** Palpite

Descrição: Contém uma sugestão de um participante

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Palpite:n - Processo de Geração de Idéias: 1

✓ Palpite:n - Tutor: 1

✓ Palpite:n - Aprendiz: 1

✓ Palpite:1 - Pedidos de Esclarecimento: 1

Mensagem de: Aprendiz (NovoPalpite), Pedido de Esclarecimento (Associe), Duende\_Apurador (Voto)

Mensagem para: Pedido de Esclarecimento (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica quem fez o palpite e data e hora da emissão

Valores: "Id" de um participante e data e hora

Nome: O\_Que

Resumo: conteúdo do palpite

Valores: texto

Restrições: o texto é limitado a 30 palavras

Nome: Como?

Resumo: Reflete a situação de um Palpite

Valores:

➤ "indefinido" - estado durante uma Chuva de Palpites

➤ "selecionado" - estado que passa a assumir um Palpite selecionado; aqueles que não foram escolhidos continuam com "indefinido"

Nome: ListPedEscl

Resumo: Lista os pedidos de esclarecimentos associados ao palpite

Valores: lista com "Id"s dos Pedidos de Esclarecimento

Nome: ListVotos

Resumo: Reúne os votos enviados para serem contabilizados pelo Duende\_Apurador

Valores: lista de "valores"- esses "valores" variam de acordo com o critério de votação escolhido

Notas: Ver detalhes na descrição do Duende\_Apurador

#### SERVIÇOS:

Nome: NovoPalpite

Resumo: Registra o envio de um Palpite

Parâmetros: "Id" do autor, data/hora, Conteúdo do palpite

Algoritmo:

- ◆ Se Tamanho(conteúdo) > 30 palavras
- ✉ Então Aviso ("Id", TipoErro, "Palpite muito longo")  
Senão OQue ◉ Conteúdo do Palpite  
Como? ◉ "indefinido"

Nome: Associe

Resumo: Completa uma associação entre objetos

Parâmetros: Pedido de Esclarecimento ou Voto

Algoritmo:

Então ListPedEscl ◉ Pedido de Esclarecimento

Nome: Voto

Resumo: Guarda o Voto de um Aprendiz, mostra o conteúdo da ListVotos ou altera o estado para "selecionado"

Parâmetros: "Id" do Palpite, "valor"

Algoritmo:

- ◆ Se Voto = "valor"  
ListVotos ("Id" do Palpite) ◉ "valor"
- ◆ Se Voto = "apuração"  
Apura (ListVotos)
- ◆ Se Voto = "selecionado"  
Como? ◉ "selecionado"

Nota: "valor" é um dos possíveis valores de um critério de seleção

#### OBJETO: Pedido de Esclarecimento

Descrição: É uma pergunta que um aprendiz faz para melhor compreender o palpite

Restrições: Um Aprendiz só pode associar um Pedido de Esclarecimento para cada Palpite.

## ASSOCIAÇÕES COM:

Instância:

- ✓ Pedido de Esclarecimento: n - Palpite:1
- ✓ Pedido de Esclarecimento: n - Aprendiz:1
- ✓ Pedido de Esclarecimento: 1 - Palpite:1 - Aprendiz: 1
- ✓ Pedido de Esclarecimento: 1 - Esclarecimento:1

Mensagem de: Aprendiz (Associe)

Mensagem para: Palpite (Associe)

## ATRIBUTOS:

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica quem fez o Pedido de Esclarecimento e quando

Valores: "Id" de um participante, Data/hora

Nome: O\_Que

Resumo: conteúdo do Pedido de Esclarecimento

Valores: texto

Nome: Resposta

Resumo: Conteúdo da resposta ao Pedido de Esclarecimento

Valores: texto

## SERVIÇOS:

Nome: Associe

Resumo: Faz a associação de um Pedido de Esclarecimento a um Palpite

Parâmetros: "Id" do Palpite, QuemQuando, Conteúdo

Algoritmo:

Associe ("Id" do Palpite, QuemQuando, Conteúdo)

## 2.2 Negociação

**CLASSE:** Questão

Descrição: É uma assertiva que está causando polêmica no grupo.

## ASSOCIAÇÕES COM:

Instância:

- ✓ Questão: 1 - Aprendiz:1
- ✓ Questão: 1 - Posição: n
- ✓ Questão: 1 - Alternativa: n

Mensagem de: Aprendiz (Aviso (>EmDiscussão)), Posição (Associe), Alternativa (Associe)

## ATRIBUTOS:

Nome: Objetivo

Resumo: Identifica o contexto da Questão. Fica visível aos participantes para ajudar na manutenção do foco da discussão

Valores: texto

Nome: Conteúdo  
Resumo: Assertiva da Questão  
Valores: texto

Nome: Como?  
Resumo: Indica os possíveis "estados" de uma Questão  
Valores:

- "aguardando" - questão que está aguardando para ser discutida
- "emDiscussão" - questão sendo discutida
- "processada" - questão já discutida e aguardando julgamento final para saber se constará da lista das questões aprovadas
- "selecionada" - questão que foi selecionada

Nome: ListVotos  
Resumo: Lista os votos associado à Questão  
Valores: "valor"  
Nota: Ver valores possíveis na especificação do Duende\_Apurador

#### SERVIÇOS:

Nome: MudaComo  
Resumo: Altera o estado do objeto  
Parâmetros: "estado"  
Algoritmo:  
    Como? = "estado"

Nome: Associe  
Resumo: Completa uma associação entre objetos  
Parâmetros: Posição, Alternativa  
Algoritmo:  
    Associe ("Id" Posição/Alternativa)

#### CLASSE: Alternativa

Descrição: Uma assertiva que é uma contraproposta para a que está em discussão

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Instância:  
✓ Alternativa: n - Aprendiz: 1  
✓ Alternativa: n - Questão: 1  
Mensagem de: Aprendiz (Associe)  
Mensagem para: Questão (Associe)

#### ATRIBUTOS:

Nome: QuemQuando  
Resumo: Indica quem emitiu a Alternativa e quando  
Valores: "Id" de um participante, data/hora

Nome: Sobre\_O\_Que  
Resumo: Contém a proposição Alternativa  
Valores: texto

Nome: Como?  
Resumo: Indica o estado de uma Alternativa  
Valores:  
➤ "indefinida" - estado durante uma Argumentação  
➤ "selecionada"- quando após deliberação a Alternativa é selecionada

#### SERVIÇOS:

Nome: MudaComo  
Resumo: Altera o estado da Alternativa  
Parâmetros: "estado"  
Algoritmo:  
    Como? ← "estado"

Nome: Associe  
Resumo: Completa uma associação entre objetos  
Parâmetros: Questão  
Algoritmo:  
    Associe ("Id" Questão)

#### CLASSE: Posição

Descrição: Contém a opinião de um Aprendiz com relação a uma Questão

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Instância:

- ✓ Posição: 1 - Aprendiz:1 - Questão: 1
- ✓ Posição: 1 - Aprendiz:1 - Alternativa: 1
- ✓ Posição: 1 - Aprendiz:1 - Argumento: 1
- ✓ Posição: n - Alternativa: 1
- ✓ Posição: n - Argumento: 1

Mensagem de: Aprendiz (Associe)

Mensagem para: Questão (Associe), Alternativa (Associe), Argumento (Associe)

#### ATRIBUTOS:

Nome: Opinião  
Resumo: Registra a opinião do participante  
Valores: "apoia" ou "rejeita"

Nome: QuemQuando  
Resumo: Indica quem emitiu a Posição e quando  
Valores: "Id" de um participante, data/hora



Nome: Relativo\_A

Resumo: indica se a Posição é relacionada com uma Questão, Alternativa ou Argumento

Valores: Questão, Alternativa ou Argumento

Nome: Sobre\_O\_Que

Resumo: Contém um texto resumindo a posição

Valores: texto

#### SERVIÇOS:

Nome: Associe

Resumo: Completa uma associação entre objetos

Parâmetros: Questão, Alternativa, Argumento

Algoritmo:

Associe ("Id" Questão/Alternativa/Argumento)

**CLASSE:** Argumento

Descrição: É uma racional para uma Posição ou uma Alternativa

#### ASSOCIAÇÕES COM:

Instância:

✓ Argumento: 1 - Aprendiz:1 - Posição: 1

✓ Argumento: 1 - Aprendiz:1 - Alternativa: 1

✓ Argumento: n - Posição: 1

✓ Argumento: n - Alternativa:1

Mensagem de: Aprendiz (Asocie)

Mensagem para: Posição (Associe), Alternativa (Associe)

#### ATRIBUTOS:

Nome: Opinião

Resumo: Qualifica o Argumento

Valores: "favorável" ou "desfavorável"

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica quem colocou o Argumento e quando

Valores: "Id" de um participante, data/hora

Nome: Relativo\_A

Resumo: indica se o Argumento está associado a Alternativa ou Posição

Valores: Alternativa ou Posição

Nome: Sobre\_O\_Que

Resumo: Contém a proposição Alternativa

Valores: texto

**SERVIÇOS:**

Nome: Associe

Resumo: Completa uma associação entre objetos

Parâmetros: Posição, Alternativa

Algoritmo:

Associe ("Id" Posição/Alternativa)

**CLASSE:** Observação

Descrição: Texto enviado pelo Tutor e que pode ser associado a um Argumento ou a uma Alternativa

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Observação: 1 - Tutor:1 - Argumento: 1

✓ Observação: 1 - Tutor:1 - Alternativa: 1

Mensagem de: Tutor (Associe)

Mensagem para: Alternativa (Associe), Argumento (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Relativo\_A

Resumo: indica se a Observação está associada a uma Alternativa ou um Argumento

Valores: Alternativa ou Argumento

Nome: Sobre\_O\_Que

Resumo: Contém a proposição Alternativa

Valores: texto

**SERVIÇOS:**

Nome: Associe

Resumo: Completa uma associação entre objetos

Parâmetros: Alternativa, Argumento

Algoritmo:

Associe ("Id" Alternativa/Argumento)

### 3. Subsistema de Solução de Problema

#### Elaboração do Plano de Ação

**CLASSE:** PlanoAção

Descrição: É a classe que reúne as descrições das atividades a serem realizadas pelos aprendizes.

### ASSOCIAÇÕES COM:

Todo-Parte: (todo) PlanoAção - (parte) Meta

Instância:

- ✓ PlanoAção: 1 - Aprendiz: n
- ✓ PlanoAção: 1 - Observação: n
- ✓ PlanoAção: 1 - Meta: n

### ATRIBUTOS:

Nome: Como?

Resumo: Identifica o estado do Plano de Ação

Valores:

- "emPlanejamento" - nesse estado ainda estão sendo definidas as Metas e Tarefas
- "em Processamento" - em princípio o Plano está concluído e estão sendo executadas as Tarefas
- "em Alteração" - quando é feita uma Alteração de Tarefa, o Plano muda de estado. O Duende\_Trabalhador avalia o impacto da proposta de Alteração. Aprovada a alteração o estado volta para "em Processamento"
- "concluído" - quando estão concluídas as tarefas associadas ao Plano

### SERVIÇOS:

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

Como? ← "estado"

Nome: Objetivo

Resumo: Descreve um objetivo

Parâmetros: texto

Valor: Descrição do objetivo geral do plano sendo elaborado, da meta ou da tarefa

### CLASSE: Meta

Descrição: Descreve uma meta a ser cumprida

### ASSOCIAÇÕES COM:

Todo-Parte: (todo) PlanoAção - (parte) Meta

Todo-Parte: (todo) Meta - (parte) Tarefa

Instância:

- ✓ Meta:1 - Aprendiz: n
- ✓ Meta:1 - PlanoAção: 1
- ✓ Meta:1 - Tarefa: n

Mensagem de: Aprendiz (Associe), Tarefa (Associe)

Mensagem para: PlanoAção (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Prazo

Resumo: Define o prazo para a realização da Meta

Valores: DataInício/DataFim

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o indivíduo que propôs a Meta

Valores: "Id" de um participante, data/hora

**CLASSE:** Tarefa

Descrição: Atividade a ser realizada

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (todo) Meta - (parte) Tarefa

Instância:

✓ Tarefa:1 - Meta: 1

✓ Tarefa:1 - Aprendiz: n

✓ Tarefa:1 - Avaliação: n

✓ Tarefa:1 - AlteraçãoTarefa: n

Mensagem de: Aprendiz (Associe), Avaliação (Associe), AlteraçãoTarefa (Associe)

Mensagem para: Meta (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o indivíduo que propôs a Meta

Valores: "Id" de um participante, data/hora

Nome: Responsável

Resumo: Lista a(s) pessoa(s) que deverá (ão) executar a tarefa

Valores: "Id"s dos participantes

Nome: PréCondições

Resumo: Lista as pré-condições a serem atendidas para que a tarefa seja cumprida

Valores: texto com indicações de pré-condições e referências a outras tarefas

Nome: Solução

Resumo: resultado da realização da tarefa

Valores: apontador para um objeto do sistema que representa a solução

**CLASSE:** AlteraçãoTarefa

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ AlteraçãoTarefa:n - Tarefa: 1

Mensagem para: Tarefa (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o autor da alteração, data e hora

Valores:"Id" de um participantes, data/hora

Nome: Alteração

Resumo: texto justificando e detalhando a alteração e novo objeto-solução

Valores: texto e ponteiro para objeto

**CLASSE:** Avaliação

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Avaliação:n - Tarefa: 1

✓ Avaliação:1 - Aprendiz: 1

✓ Avaliação:1 - Tutor: n

Mensagem de: Aprendiz (Associe), Tutor (Associe)

Mensagem para: Tarefa (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o autor da avaliação, data e hora

Valores:"Id" de um participantes, data/hora

Nome: Opinião

Resumo: Avaliação

Valores: texto

**CLASSE:** Observação

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Instância:

✓ Observação:n - PlanoAção: 1

Mensagem de: Tutor (Associe)

Mensagem para: PlanoAção (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: QuemQuando

Resumo: Indica o autor da Fala e data e hora

Valores: "Id" de um participantes, data/hora

Restrições: Só são aceitas Falas de participantes convidados para o Encontro e do Tutor.

Nome: Relativo\_A

Resumo: Indica se a Observação é relacionada à Meta ou Tarefa

Valores: Meta ou Tarefa

Nome: Sobre\_O\_Que

Resumo: Contém um texto com a opinião do Tutor

Valores: texto

#### **4. Subsistema de Co-gestão**

**CLASSE:** Duende

Descrição: Os Duendes são classes de objetos que executam instruções.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen\_Espec: (Gen) Duende - (Espec) D\_Anunciador, D\_Ritmista, D\_Apurador, D\_Trabalhador

Mensagem de: Aprendiz (NovaTarefa), Tutor (NovaTarefa)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Tarefa

Resumo: Reúne as ordens a serem executadas.

Valores: trecho de programa em linguagem de script

**SERVIÇOS:**

Nome: Ordens

Resumo: Altera o conteúdo do atributo Tarefa incluindo as ordens transmitidas através do parâmetro.

Parâmetros: Trecho de programa

Algoritmo:

Tarefa ◂ Trecho de programa

**CLASSE:** DuendeAnunciador

Descrição: É o Duende quem distribui diversos tipos de mensagens entre os participantes.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen\_Espec: (Gen) Duende - (Espec) D\_Anunciador,  
Mensagem de: Aprendiz (Aviso), Especialista (Aviso), D\_Ritmista (Aviso Prévio de Fim de Prazo, Aviso de Fim de Prazo, Lembrete), D\_Apurador (Aviso com Resultado Apuração)

Mensagem para: Aprendiz (Aviso), Especialista (Aviso)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Tipo

Resumo: Indica o tipo do Aviso recebido ou enviado

Valores: código

**SERVIÇOS:**

Nome: Aviso

Resumo: Processa um pedido de Aviso enviado por um Duende ou pelo Aprendiz.

Parâmetros: Id, TipoAviso, Conteúdo

Algoritmo:

Envia para o participante "Id" (ou objeto) a mensagem correspondente ao TipoAviso e Conteúdo. As mensagens têm características distintas dependendo de TipoAviso.

**CLASSE:** D\_Ritmista

Descrição: É o Duende quem auxilia no ritmo das atividades cooperativas. A frequência e o ritmo dos encontros, associados aos marcos que delimitam tempos para atividades, são fatores importantes para manter o "pulsar" da vida de um grupo remoto. O D\_Ritmista anota datas verifica disponibilidades nas Agendas dos participantes e preenche Avisos de esgotamento e de fim de prazo que são distribuídos para os envolvidos pelo D\_Anunciador. Ele também registra e acompanha a participação dos membros de um grupo. Ele prepara Avisos - do tipo Lembrete - para enviar àqueles que estão com pouco envolvimento na atividade (o conceito de "pouco" é definido por um critério estabelecido pelo grupo).

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen\_Espec: (Gen) Duende - (Espec) D\_Ritmista

Mensagem de: Encontro (Associe), PlanoAção (Associe)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso), D\_Apurador (Apuração, Estatist, NovoCrit, Voto),

## ATRIBUTOS:

Nome: ListaParticipantes

Resumo: Reúne as identificações dos participantes

Valores: um ou mais Id's

Nome: ListaAtividades

Resumo: Reúne as referências para os processos e as atividades em andamento.

Valores: uma ou mais referência a atividades ou processos.

## SERVIÇOS:

Nome: Evento

Resumo: Faz um registro de dados sobre um evento.

Parâmetros: TipoEvento, TipoRegistro, ListaDados

Algoritmo:

☞ Para cada TipoEvento e TipoRegistro é feito um processamento específico que usa as informações que estão na ListaDados

## ATRIBUTOS:

Nome: Tarefa

Resumo: Reúne as ordens a serem executadas.

Valores: trecho de programa em linguagem de script

## SERVIÇOS:

Nome: Ordens

Resumo: Altera o conteúdo do atributo Tarefa incluindo as ordens transmitidas através do parâmetro.

Parâmetros: Trecho de programa

Algoritmo:

Tarefa ◂ Trecho de programa

## CLASSE: Duende\_Apurador

Descrição: É o Duende responsável por diversos cálculos associados a uma votação. Ele trabalha baseado em regras que expressam critérios de avaliação. O ambiente ARCOO oferece vários tipos de avaliação. O Duende\_Apurador pode incluir novos critérios definidos por um usuário através da linguagem de script.

## ASSOCIAÇÕES COM:

Gen\_Espec: (Gen) Duende - (Espec) D\_Apurador

Mensagem de: Aprendiz, Especialista (Aviso do tipo: Voto, NovoCritério, Estatísticas), Duende\_Ritmista (Aviso do tipo Apuração)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso), D\_Trabalhador (VisãoDependência)



## ATRIBUTOS:

Nome: CritérioSeleção

Resumo: Contém o conjunto de regras de cálculo a serem aplicadas para apurar uma votação. A categoria de um critério de seleção indica se ele pode ser alterado ou não.

Valores: conjunto de (nome critério, categoria, programa em linguagem de script)

## SERVIÇOS:

Nome: Voto

Resumo: Aceita um voto de um indivíduo. Verifica se o tipo de voto é válido segundo o critério de seleção sendo considerado. Retorna informações sobre o critério de seleção, caso seja solicitado.

Parâmetros: Voto ou "?"

Algoritmo:

- ☐ Recebe um Voto e guarda para usá-lo na apuração.
- ◇ Verifica se o Voto é aceito no critério vigente.
  - ✍ Se Voto é aceito, então contabiliza.
  - ✉ Se Voto não pode ser aceito então envia Aviso (Id, ErroVoto, Critério).
  - ✉ Se Voto = "?" então envia Aviso (Id, Informe, Critério).

Nome: NovoCritério

Resumo: Inclui ou modifica um Critério de Seleção

Parâmetros: NomeCritério, Regra

Algoritmo:

- ◇ Verifica:
  - Se NomeCritério não existe
  - Então inclui NomeCritério.
  - CritérioSeleção (NomeCritério) ← Regra

Exceções: Os Critérios de Seleção considerados pelos participantes como *inalteráveis* (através de seleção nas Preferências do sistema) não são alterados e o solicitante é informado dessa impossibilidade de mudança.

Nome: Apuração

Resumo: Faz a apuração de uma votação usando as regras do critério de seleção indicado.

Parâmetros: NomeCritério

Algoritmo:

- ✍ Usa critério de seleção indicado no parâmetro no resultado da contagem de votos.
- ✉ Aviso (Id dos votantes, Apuração, resultado da contagem de votos)

Nome: Estatísticas

Resumo: Faz estatísticas da votação.

Parâmetros: CritérioSeleção, TipoVisão

Algoritmo:

- ✍ Faz estatísticas.
- ✍ Prepara diferentes visões dos resultados.
  - ✉ Aviso (Id dos votantes, Estatística, resultado da estatística)

**CLASSE:** Duende Trabalhador

Descrição: É o Duende responsável por diversos tipos de cálculos no ambiente e de operações para auxiliar a busca de informação

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Gen\_Espec: (Gen) Duende - (Espec) D\_Trabalhador

Mensagem de: D\_Anunciador (Aviso tipo: GrafoDependência, BuscaInformação)

Mensagem para: D\_Anunciador (Aviso tipo: GrafoDependência)

**SERVIÇOS:**

Nome: GrafoDependência

Resumo: Gera o grafo que representa as dependências entre as Tarefas de um Plano de Ação.

Parâmetros: PlanoAção

Algoritmo:

- ↳ Percorre os dados e constrói um grafo em função das datas e das pré-condições.
- ◇ Verifica conflitos entre pré-condições e datas.

Nome: Busca

Resumo: Executa um algoritmo de busca

Parâmetros: (TipoBusca, Classe)

Algoritmo:

- ↳ Executa a Busca na Classe
- ◇ Se teve sucesso: ☒ Aviso (Id do solicitante, ResultadoBusca, objeto)  
Senão: ☒ Aviso (Id do solicitante, ResultadoBusca, "\_")

## 5. Subsistema de Arquitetura do Conhecimento

**CLASSE:** ArquiteturaConhecimento

Descrição: É a classe que contém a representação de um conhecimento sobre um domínio de aplicação. Ele é constituído de diversos Mapas de Conceitos de subáreas do conhecimento que reunidos compõem o domínio de aplicação que ele descreve.

Restrições: Cada domínio de aplicação só é representado por uma ArquiteturaConhecimento.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (Todo) ArquiteturaConhecimento - (Parte) MapaConceito

Mensagem de: Especialista (Atualize)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Domínio

Resumo: Domínio de Aplicação que é modelado.

Valores: nome de domínio

Nome: ListaMapas

Resumo: Lista de referências aos Mapas de Conceitos das subáreas que constituem o Domínio sendo modelado.

Valores: "Id's dos Mapas de Conceitos

**SERVIÇOS:**

Nome: Atualizar

Resumo: Cria ou atualiza uma Arquitetura de Conceitos.

Parâmetros: (Domínio, "Id" MapaConceito)

Algoritmo:

- ◇ Verifica se já existe ArquiteturaConceito para Domínio especificado.  
Se não existe então "cria" ArquiteturaConceito para novo Domínio MapaConceitos e "Id" MapaConceito.

**CLASSE: MapaConceito**

Descrição: Reúne os conceitos que estão relacionados com determinado domínio de aplicação. Inclui associações entre conceitos e Bases de Informação.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (Todo) ArquiteturaConhecimento - (Parte) MapaConceito

Todo-Parte: (Todo) MapaConceito - (Parte) Conceito

Instância:

- ✓ MapaConceito: 1 - BaseInfo: n

Mensagem de: Especialista (Associe)

Mensagem para: BaseInfo (Associe), Conceito (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: ÁreaConh

Resumo: Área ou sub-área de conhecimento sendo representada.

Valores: nome

Nome: ListaBase

Resumo: Lista das Bases de Informação sendo referenciadas

Valores: Lista de "Id" 's de BaseInfo

Nome: Como?

Resumo: Identifica o estado de um MapaConceito

Valores:

- "Liberado" - quando pode ser utilizado para consulta
- "emAlteração" - quando está sendo feita uma alteração e está inibido o acesso para consulta

## SERVIÇOS:

Nome: Associe

Resumo: Faz uma associação entre conceitos ou entre um conceito e uma entrada numa base de informação.

Parâmetros: TipoAss, Conceito<sub>1</sub>, Conceito<sub>2</sub>/EntradaBaseInfo

Algoritmo:

MudaComo( "emAlteração")

Verifica TipoAss

Se TipoAss é "conceito" então

    Associe (Conceito<sub>1</sub>, Conceito<sub>2</sub> )

Se TipoAss é "baseinfo" então

    Associe (Conceito<sub>1</sub>, EntradaBaseInfo)

MudaComo( "Liberado")

Nome: MudaComo

Resumo: Altera o estado do objeto

Parâmetros: "estado"

Algoritmo:

    Como? ☉ "estado"

## CLASSE: Conceito

Descrição: É a descrição de um conceito no contexto de um domínio de aplicação ou área de conhecimento.

## ASSOCIAÇÕES COM:

Todo-Parte: (Todo) MapaConceito - (Parte) Conceito

Todo-Parte: (Todo) ModeloConhec - (Parte) Conceito

Instância:

✓ Conceito: 1 - Info: n

✓ Conceito: n - ModeloConhec: 1

Mensagem de: Especialista (Associe)

Mensagem para: Info (Associe)

## ATRIBUTOS:

Nome: ÁreaConh

Resumo: Área ou sub-área de conhecimento sendo representada.

Valores: nome

Nome: O\_Que

Resumo: Conteúdo do conceito com diversas informações associadas tais como definição, referência, exemplo e outras

Valores: texto

**CLASSE:** BaseInformação

Descrição: Reúne informações de determinado tipo relacionadas com uma área de conhecimento. Alguns tipos de Bases são: Literatura de Referência, Consultores, Bases de Dados *online*, Perguntas & Respostas, Conferências e Grupos de Interesse.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (todo) BaseInfo - (parte) Info

Instância:

✓ BaseInfo: n - MapaConceito: 1

Mensagem de: MapaConceito (Associe)

Mensagem para: Info (Associe)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Tipo

Resumo: Caracteriza o tipo de informação na base

Valores: texto

**CLASSE:** Info

Descrição: Unidade de informação de uma BaseInfo.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (todo) BaseInfo - (parte) Info

Instância:

✓ Info: n - Conceito: 1

✓ Info: 1 - Conceito: n

Mensagem de: MapaConceito (Associe)

Mensagem para: Info (Associe)

**CLASSE:** ModeloConhec

Descrição: Reúne referências a conceitos que um Aprendiz já internalizou relacionados com um Domínio de Aplicação.

**ASSOCIAÇÕES COM:**

Todo-Parte: (Todo) ModeloConhec - (Parte) Conceito

Mensagem de: Especialista (Atualize)

**ATRIBUTOS:**

Nome: Domínio

Resumo: Domínio de Aplicação no qual é modelado o conhecimento de um Aprendiz.

Valores: nome de domínio

Nome: Como?

Resumo: Identifica o estado de um ModeloConhec

Valores:

- "Liberado" - quando o pode ser utilizado para consulta
- "emAlteração" - quando está sendo feita uma alteração e está inibido o acesso para consulta