

### 3

## O Modelo 3C de Colaboração

Para projetar groupware de qualidade, é necessário entender de colaboração. O objetivo deste capítulo é apresentar o conceito de colaboração e introduzir o modelo 3C. A colaboração, intrinsecamente complexa, é analisada para nortear o desenvolvimento de groupware.

Este capítulo segue a seguinte estrutura. O conceito de colaboração é definido e discutido na Seção 3.1 e o modelo 3C de colaboração é apresentado na Seção 3.2. Na Seção 3.3 são apresentados o ambiente AulaNet e o curso TIAE, que servem como estudo de caso para os conceitos apresentados na seqüência. Nas seções 3.4, 3.5 e 3.6 são abordadas respectivamente a comunicação, a coordenação e a cooperação. Na Seção 3.7 é apresentado um exemplo de classificação de uma ferramenta, na Seção 3.8 o modelo 3C é comparado a outras abordagens e modelos da literatura, e na Seção 3.9 são apresentadas as considerações finais.

### 3.1. A Colaboração

O termo colaboração precisa ser contextualizado para definir a relação desejada entre os participantes [Brna, 1998]. Neste trabalho a colaboração é vista a partir da comunicação, coordenação e cooperação, conforme será discutido na próxima seção. Nesta seção são delineadas as características da colaboração, contextualizando o modelo 3C e o trabalho colaborativo. Colaboração é uma maneira de trabalhar em grupo, onde os membros do grupo atuam em conjunto visando o sucesso do projeto, sendo que a falha de um dos participantes normalmente implica na falha do grupo como um todo [Grosz, 1996]. Na colaboração, os participantes se ajudam objetivando o sucesso das tarefas e entre eles há uma hierarquia menos rígida, formando uma estrutura onde pares atuam

em conjunto com objetivos comuns e compartilhados. De acordo com Barros [1994]:

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 de instruções.

Para evitar o fracasso do grupo na realização das tarefas interdependentes, os participantes planejam e agem em conjunto. Na colaboração, os participantes se empenham para o sucesso do grupo, o que favorece uma postura pró-ativa e participativa dos indivíduos e uma maior união do grupo. Normalmente a liderança muda durante a resolução das tarefas de acordo com as competências de cada um, de modo que os papéis se revezam entre os participantes, mesmo que um deles tenha mais poder e seja o responsável pela tarefa [Fielding, 1999].

Grosz [1996] exemplifica a colaboração na preparação de um jantar por um grupo. O objetivo é comum, de modo que se um falhar, o jantar falha. Desta forma, eles são compelidos a se ajudar. Quando um for ao supermercado, traz os ingredientes para os outros, e todos negociam o cardápio, para que seja coerente, e o uso dos recursos, para que um não utilize um recurso imprescindível para outro. A comunicação é voltada para ação, com objetivo de negociar e trocar informações. A coordenação é feita em duas etapas: na preparação para o trabalho e dinamicamente enquanto ele acontece. A cooperação acontece na realização conjunta das tarefas. Os indivíduos planejam juntos, atuam conjuntamente, negociam e possuem um objetivo compartilhado, sendo que a falha de um implica na falha de todos.

A colaboração é de grande valia no ambiente de trabalho, possibilitando ao grupo tratar tarefas complexas e que requerem habilidades multidisciplinares. No ambiente educacional, a colaboração também é valorizada e incentivada [Harasim et al., 1997]. Além da complementação de capacidades, do auxílio mútuo e da motivação advindos da colaboração, os novos profissionais são preparados a se relacionar, a negociar, a se expor, a liderar, a ter responsabilidade, e a se comunicar, coordenar e cooperar [Fuks, 2000].

A seguir, outros termos relacionados (interação, trabalho em grupo, competição e cooperação) são definidos e diferenciados do conceito de colaboração, visando sua clarificação e contextualização.

*Interação* é uma forma de relacionamento onde há trocas e influência mútua. Dirigir em uma grande cidade, por exemplo, é uma atividade interativa, porém normalmente não é colaborativa. Nesta atividade, não há um objetivo compartilhado pelo grupo, não há um comprometimento com o sucesso do outro e não há uma negociação sobre um plano compartilhado. Por outro lado, ao dirigir em comboio, os motoristas combinam o caminho, os checkpoints, se comunicam por sinais, rádio ou telefone, e se um precisar de ajuda, os outros param. O sucesso do grupo é todos chegarem ao destino. Ao dirigir em comboio, há um comprometimento com o sucesso dos companheiros e um objetivo comum e compartilhado, caracterizando a colaboração [Grosz, 1996].

*Trabalho em grupo* é um conjunto de atividades com objetivo de atingir um determinado fim, produzindo um resultado. No trabalho em grupo, não necessariamente o interesse do participante é atingir o objetivo do trabalho, pode ser, por exemplo, receber um pagamento, não ser castigado, etc. Para caracterizar a colaboração é necessário saber as intenções e objetivos dos participantes.

A *competição* se assemelha em muitos aspectos à colaboração. Ela é de natureza interativa e há um objetivo comum, porém conflitante. Ao invés dos indivíduos se ajudarem, eles disputam entre si os recursos e o sucesso de um normalmente implica no fracasso dos outros. Apesar disto, os concorrentes se comunicam (pouco), coordenam-se, seguindo regras normalmente pré-estabelecidas, e atuam em conjunto em um espaço compartilhado. Mesmo dentro da competição, em alguns casos os participantes colaboram. Por exemplo, nas cadeias de suprimento, os fabricantes de automóveis concorrentes se unem para definir padrões e fazer compras em conjunto, para cortar custos em aspectos comuns, sem prejudicar os diferenciais competitivos [Tapscoot et al., 2000].

Na literatura, é comum encontrar os termos colaboração e *cooperação* sendo usados indistintamente. Alguns pesquisadores diferenciam-nos de acordo com o grau de divisão do trabalho [Dillenbourg, 1999; Roschelle & Teasley, 1995; Brna, 1998]. Na cooperação, os membros do grupo executam tarefas individualmente e depois combinam os resultados parciais para obter o resultado final. Na

colaboração, os membros dos grupos trabalham juntos em um esforço coordenado [Dillenbourg & Self, 1992]. Brna [1998] classifica a colaboração como um estado e a cooperação como um dos processos necessários para estar no estado de colaboração. No contexto deste trabalho, a cooperação é uma das atividades da colaboração.

### **3.2. O Modelo 3C de Colaboração**

O modelo 3C de colaboração é baseado na concepção de que para colaborar, os membros de um grupo comunicam-se, coordenam-se e cooperam. O modelo 3C nasce do artigo seminal de Ellis et al. [1991]. O modelo de Ellis et al. é utilizado para classificação do suporte computacional à colaboração. Nesta tese, o modelo 3C é utilizado como base para a modelagem e desenvolvimento de groupware e cada C é profundamente analisado. Há também uma diferença de terminologia; a operação conjunta no espaço compartilhado é chamada por Ellis de colaboração, enquanto no modelo 3C é chamada de cooperação.

O modelo 3C é equivalente ao modelo Clover [Laurillau & Nigay, 2002]. Este modelo define três classes de funcionalidades: comunicação, coordenação e produção. O que é chamado de produção no modelo Clover corresponde ao conceito de cooperação no modelo 3C. Diferentemente do modelo Clover, nesta tese, o modelo 3C guia o desenvolvimento de groupware e dá origem a uma arquitetura componentizada.

Amiour [1997], Yang [1995], Amiour & Estublier [1998] e Bandinelli et al. [1996] utilizam as três dimensões do modelo 3C para aprimorar o suporte computacional a processos de software, principalmente nos aspectos da comunicação e cooperação, que, de acordo com eles, não são tratados adequadamente pelos processos tradicionais, que são mais voltados para a coordenação do grupo de desenvolvedores. Assim como Ellis et al. [1991], estes autores adotam definições de cooperação e colaboração invertidas em relação ao modelo 3C adotado nesta tese. Para eles, a cooperação é o trabalho em grupo, enquanto a colaboração é um dos aspectos da cooperação. Contudo, pela definição

apresentada por eles, pode-se afirmar que os modelos são equivalentes, apesar da inversão dos dois termos. De acordo com Amiour & Estublier [1998]:

The taxonomy (...) identifies three main aspects of cooperation in software and business processes. The first one, Coordination, is the ordering of activities in the process; the second one, Collaboration, is related to the management of shared data; the last one, Communication, deals with the exchange of information between the performers of the process.

Assim como nesta tese, Amiour [1997] apresenta modelos específicos e uma maior elaboração para cada um dos Cs. Em sua proposta, o modelo de coordenação objetiva representar as atividades realizadas no trabalho em grupo através de regras capturadas em um modelo de eventos, diagramas de transição de estado e diagramas de fluxo de controle. O modelo de colaboração é voltado à representação dos produtos manipulados na cooperação e seu mapeamento e compartilhamento com as atividades realizadas. O modelo de comunicação está direcionado para a troca de mensagens, tratando as notificações e requisições, as respostas possíveis, o modo de entrega, bem com a forma de representação das mensagens.

A organização do modelo 3C também aparece freqüentemente na literatura em outros trabalhos, com outros enfoques. Bretain et al. [1997] utilizam os três Cs como base para analisar e entrevistar grupos cujas atividades são realizadas fora de um escritório, como bombeiros, encanadores, repórteres e representantes de vendas, objetivando definir um suporte computacional multimídia e móvel adequado às necessidades de cada grupo. Sauter et al. [1995] utilizam os três Cs para a classificação de groupware no escopo das empresas suíças. Sire et al. [1999] utilizam o modelo Clover para projetar o suporte computacional à coordenação em um groupware. Castellani et al. [1996] utilizam os três Cs para classificar ferramentas e para direcionar sua pesquisa. Magnussona & Svenssonb [2000] projetam o suporte computacional para grupos de estudantes utilizando os três Cs como base para classificação das ferramentas. Os três Cs são utilizados também por Muhammad et al. [2005], para o projeto do suporte à percepção em ambientes de produção de documentos web. Borghoff e Schlichter [2000] utilizam os três Cs para classificação de ferramentas colaborativas. Marsic & Dorohoceanu [2003] utilizam os três Cs para analisar elementos da interface com o usuário. Tatikonda & Stock [2003] utilizam os três Cs para analisar as relações

interorganizacionais no contexto da transferência de tecnologia em cadeias de suprimentos. Neale et al. [2004] utilizam os três Cs para avaliação de aplicações colaborativas. Teixeira & Chagas [2005] utilizam o modelo 3C para avaliação de ferramentas de co-autoria.



Figura 3.1. O diagrama do modelo 3C de colaboração

O diagrama do modelo 3C é apresentado na Figura 3.1. A comunicação envolve a troca de mensagens e a negociação de compromissos. Através da coordenação, as pessoas, as atividades e os recursos são gerenciados para lidar com conflitos e evitar a perda dos esforços de comunicação e de cooperação. A cooperação é a produção conjunta dos membros do grupo em um espaço compartilhado, gerando e manipulando objetos de cooperação na realização das tarefas. Apesar da separação destas atividades para fins de análise, a comunicação, a coordenação e a cooperação não são realizadas de maneira estanque e isolada; são realizadas continuamente e iterativamente durante o trabalho em grupo [Fuks et al., 2005]. As tarefas originam-se dos compromissos negociados durante a comunicação, são gerenciadas pela coordenação e são realizadas durante a cooperação. Através de mecanismos de percepção o indivíduo obtém *feedback* de suas ações e *feedthrough* das ações de seus colegas. Ao cooperar, é necessário renegociar e tomar decisões sobre situações inesperadas, o que requer novas rodadas de comunicação e coordenação.

A colaboração pode ser decomposta em atividades e cada atividade pode ser decomposta em subatividades com um planejamento, participantes e metodologias próprios. Cada uma destas subatividades possui necessidades distintas de comunicação, coordenação e cooperação. Antes de efetivamente executar uma tarefa, por exemplo, o grupo se organiza e se articula. Nesta atividade, também há necessidades específicas de colaboração, que são distintas das necessidades que

ocorrem durante a execução da tarefa. Os indivíduos que planejam podem não ser os mesmos que executam, como normalmente ocorre na linha de montagem, onde as atividades são planejadas e posteriormente cada indivíduo realiza sua tarefa sem interagir diretamente com os demais. Na colaboração, o plano é renegociado dinamicamente, não sendo possível separar plenamente a coordenação da cooperação. Enquanto os indivíduos colaboram, eles aprendem e refinam os processos de trabalho, renegociando os planos iniciais e intercalando ação e negociação. O groupware deve dar suporte a esta flexibilidade de renegociar os planos e exercer paralelamente a comunicação, coordenação e cooperação. Uma atividade específica de comunicação, como por exemplo, o bate-papo em um *chat*, requer comunicação (troca de mensagens), coordenação (políticas de acesso) e cooperação (registro e compartilhamento).

O ambiente de aprendizagem AulaNet e um de seus cursos são usados neste capítulo como estudos de caso para apresentar os conceitos do modelo 3C e nos capítulos seguintes como instanciação da abordagem proposta nesta tese. Na próxima seção, o ambiente e o curso são apresentados sucintamente.

### **3.3. O Ambiente AulaNet e o Curso TIAE**

O AulaNet é um ambiente baseado em uma abordagem de groupware para o ensino-aprendizagem na web que vem sendo desenvolvido desde Junho de 1997 pelo Laboratório de Engenharia de Software da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O AulaNet é gratuito e está disponível nas versões em português, inglês e espanhol em <http://www.eduweb.com.br>. O Projeto AulaNet recebeu menção honrosa no III Prêmio Alcatel à Inovação Tecnológica Brasil em 2000. Milhares de cópias do ambiente foram distribuídas e são utilizadas em diversas universidades e empresas.

O AulaNet oferece uma interface padronizada para participação em cursos através da web, conforme ilustrado na Figura 3.2. Esta interface é composta de uma janela principal e de um menu representado graficamente através de uma figura de controle remoto. A janela principal é por onde os aprendizes interagem com os conteúdos didáticos, com o mediador e com os demais aprendizes. O

controle remoto é um menu de serviços que fornece uma facilidade de navegação construída através da seleção prévia, feita pelo docente, dos serviços de comunicação, coordenação e cooperação.



Figura 3.2. A interface do ambiente AulaNet

Em cursos do AulaNet, um docente pode assumir três papéis: coordenador do curso, docente co-autor e mediador. O coordenador é o responsável pela estruturação do curso, selecionando quais serviços estarão disponíveis, configurando o espaço compartilhado e definindo a ementa, a metodologia, os conteúdos didáticos e outras informações sobre o curso. O coordenador conta com o auxílio de docentes co-autores responsáveis pela produção e inserção de conteúdos didáticos nos serviços selecionados. O mediador é quem cuida do dia-a-dia do curso e avalia a participação dos aprendizes.

No AulaNet é disponibilizado um conjunto de serviços e o coordenador seleciona os que serão utilizados em seu curso e configura-os de acordo com as dinâmicas educacionais que serão adotadas nas turmas. Nas suas primeiras versões, os serviços do AulaNet eram classificados em serviços *administrativos*, de *avaliação* e *didáticos*, que é uma abordagem comum em ferramentas educacionais [Edutools, 2005]. Entretanto, esta abordagem levou os docentes que



usavam o ambiente a ensinar da maneira vertical tradicional: professando informações com pouca interação entre eles e os aprendizes, e sem interação entre os aprendizes. Contudo, o que se espera de um aprendiz na colaboração é um alto grau de interação com seus colegas e com os docentes, que por sua vez devem agir como mediadores e coordenadores ao invés de entregadores de informação. Os serviços do AulaNet foram reorganizados com base no modelo 3C de colaboração, para incentivar a colaboração [Fuks, 2000].

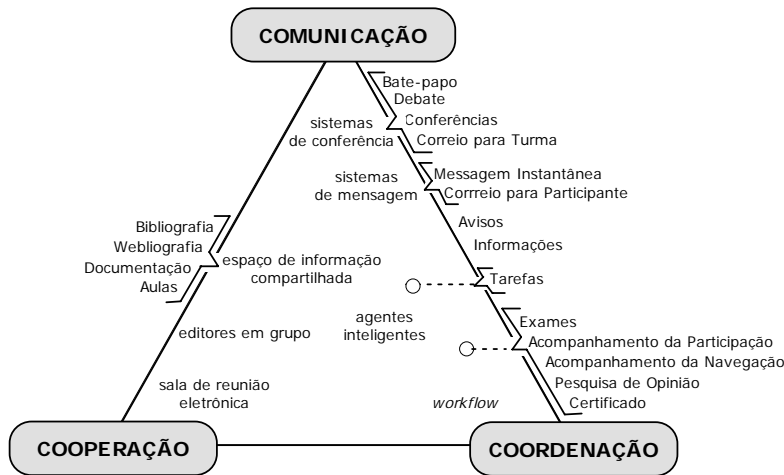


Figura 3.3. Posicionamento dos serviços do AulaNet no triângulo apresentado por Borghoff & Schlichter [2000]

Os serviços de colaboração do ambiente AulaNet são atualmente organizados em serviços de comunicação, de coordenação e de cooperação. A Figura 3.3 ilustra o posicionamento dos serviços do AulaNet no triângulo apresentado em [Borghoff & Schlichter, 2000]. Os serviços do AulaNet estão posicionados na parte externa do triângulo. Os serviços são classificados de acordo com o seu propósito principal, conforme ilustrado na Figura 3.4.

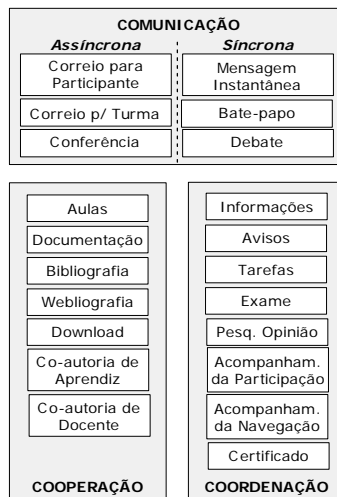


Figura 3.4. Classificação dos serviços do AulaNet com relação ao modelo 3C

Os serviços de comunicação objetivam a troca de informações, a argumentação e a negociação. Estes serviços incluem ferramentas de discussão textual assíncrona (*Conferências*), síncrona (*Debate*), de troca instantânea de mensagens (*Mensagem Instantânea*), e de correio eletrônico individual com o mediador e com toda a turma (*Correio para Participante* e *Correio para Turma*). Os serviços de coordenação visam o gerenciamento do grupo e incluem uma ferramenta de notificação (*Avisos*), ferramentas de avaliação (*Tarefas* e *Exames*) e uma ferramenta de acompanhamento da participação do grupo (*Relatórios de Participação*). Os serviços de cooperação do AulaNet incluem serviços de disponibilização de conteúdos (*Aulas*, *Documentação*, *Bibliografia* e *Webliografia*), transferência de conteúdo (*Download*) e mecanismos de co-autoria, tanto de docentes (*Co-autoria de Docente*) quanto de aprendizes (*Co-autoria de Aprendiz*).

O AulaNet pode ser utilizado para apoiar a sala de aula tradicional, apesar de ser mais propício para dar suporte à aprendizagem colaborativa. O curso TIAE (Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação), que exemplifica este uso, é ministrado desde 1998 totalmente a distância pelo ambiente AulaNet como uma disciplina do Departamento de Informática da PUC-Rio, com o código INF 2133 para a pós-graduação do departamento e INF 1638 para a graduação. O objetivo do curso é que aprendizes colaborarem utilizando as tecnologias de informação, tornando-se educadores baseados na web [Fuks et al., 2002]. O curso visa construir uma rede de aprendizagem colaborativa onde o grupo aprende, primordialmente, através das interações entre os participantes. O curso também visa explorar a potencialidade da aprendizagem colaborativa, como fonte de inspiração para novos desenvolvimentos e para refinar o suporte computacional existente no AulaNet. O curso é coordenado pelos professores Carlos José Pereira de Lucena e Hugo Fuks e possui mediadores variados a cada semestre<sup>7</sup>.

A metodologia do curso foi planejada para que, além de aprender os conteúdos do curso, os alunos habituados a serem receptores passivos se transformem em aprendizes geradores de conhecimento, aptos a trabalhar de forma colaborativa. No curso, o aprendiz é levado a aprender a buscar suas

---

<sup>7</sup> Fui mediador do segundo semestre de 2000 ao primeiro semestre de 2004.

próprias fontes de informação, a lidar com a sobrecarga e a converter colaborativamente informação em conhecimento. Os aprendizes tornam-se responsáveis pelo sucesso da aprendizagem ao gerarem conteúdos didáticos, argumentarem, dinamizarem as discussões e contribuir com o aprendizado dos colegas. Eles são avaliados pelas contribuições que agregam valor ao grupo e não somente por suas atividades individuais [Fuks et al., 2003]. Alguns pontos da dinâmica do curso são caracterizados a seguir para clarificar o estudo de caso.

Na primeira parte do curso, um tópico é abordado a cada semana, durante oito semanas. A seqüência de atividades desta fase do curso é apresentada na Figura 3.5. Os aprendizes lêem os conteúdos selecionados sobre o tópico, realizam pesquisas de aprofundamento e participam de uma discussão sobre questões específicas sobre o tópico em estudo.

| Sexta  | Sábado | Domingo | Segunda | Terça | Quarta | Quinta                    |
|--|--------|---------|---------|-------|--------|---------------------------|
| Estudo (Aulas, Documentação e pesquisas Web) |        |         |         |       |        |                           |
| Seminário (Conferência)                      |        |         |         |       |        |                           |
|  |        |         | 12hs    |       | 14hs   |                           |
|  |        |         |         |       |        | Debate<br>■<br>13 às 14hs |

Figura 3.5. Seqüência de atividades durante o estudo dos tópicos do curso

A discussão sobre cada um dos tópicos do curso é realizada durante 50 horas através do serviço Conferências do AulaNet, que funciona como um fórum de discussão, onde é possível encadear e categorizar as mensagens (Figura 3.6a) [Gerosa et al., 2001]. Após a discussão na conferência, o tópico em estudo é encerrado com a realização de um debate síncrono, com duração de uma hora, pela ferramenta Debate do AulaNet (Figura 3.6b).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0210632/CA

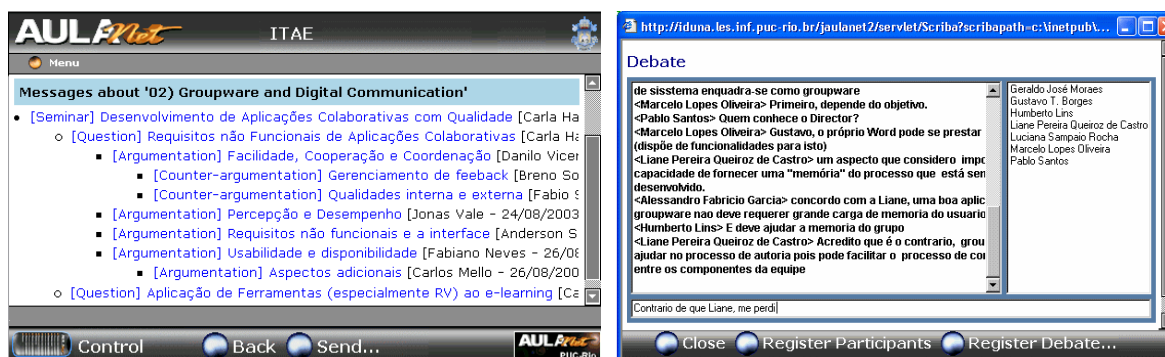


Figura 3.6. Trecho de diálogo na Conferência (a) e no Debate (b)

Na segunda parte do curso, os aprendizes desenvolvem em grupo um conteúdo educacional multimídia e interativo. Após a entrega, é realizada uma

revisão pelos pares, onde membros de pelos menos outros três grupos avaliam cada conteúdo produzido. Esta avaliação acontece em conferências criadas especificamente com este propósito, onde os aprendizes discutem os problemas encontrados nos protótipos de conteúdos. Ao final deste período, os grupos têm um prazo para apresentar a versão revisada que incorpora as contribuições de seus colegas. A Tabela 3.1 apresenta o cronograma da edição 2005.2 do curso.

| <b>Etapa</b>                              | <b>Atividade</b>   | <b>Data e horário</b>   | <b>Serviço</b>             |
|---|--|-------------------------|----------------------------|
| Apresentação                              | Aula presencial inaugural                                      | 11/08 12hs - 13hs       | sala de aula               |
|   | Apresentar-se para a turma                                     | 12/08 - 15/08           | Correio para Turma         |
|   | Preenchimento do Perfil  | 12/08 - 15/08           | Configurar Perfil          |
| Estudo e discussão dos tópicos do curso   | 1) Introdução ao AulaNet e ao curso TIAE                       | 12/03 - 18/03           | Aulas                      |
|   |  | 15/08 12hs - 17/08 14hs | Conferências               |
|   |  | 18/08 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 2) Groupware e comunicação digital                             | 19/08 - 25/08           | Aulas                      |
|   |  | 22/08 12hs - 24/08 14hs | Conferências               |
|   |  | 25/08 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 3) Instrução baseada na Web (IBW) e a sala de aula tradicional | 26/08 - 01/09           | Aulas                      |
|   |  | 29/08 12hs - 31/08 14hs | Conferências               |
|   |  | 01/09 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 4) Learningware e ambientes para IBW                           | 02/09 - 15/09           | Aulas                      |
|   |  | 12/09 12hs - 14/09 14hs | Conferências               |
|   |  | 15/09 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 5) Papel do facilitador em IBW e conceitos sobre aprendizagem  | 16/09 - 22/09           | Aulas                      |
|   |  | 19/09 12hs - 21/09 14hs | Conferências               |
|   |  | 22/09 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 6) Ensinando, aprendendo e implantando IBW                     | 23/09 - 29/09           | Aulas                      |
|   |  | 26/09 12hs - 28/09 14hs | Conferências               |
|   |  | 29/09 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 7) Multimídia interativa e design de cursos para IBW           | 30/09 - 06/10           | Aulas                      |
|   |  | 03/10 12hs - 05/10 14hs | Conferências               |
|   |  | 06/10 12hs - 13hs       | Debate                     |
|   | 8) Novos rumos de IBW  | 07/10 - 20/10           | Aulas                      |
|   |  | 17/10 12hs - 19/10 14hs | Conferências               |
|   |  | 20/10 12hs - 13hs       | Debate                     |
| Produção de conteúdo interativo hiperídia | Produção e submissão da versão-protótipo                       | 21/10 - 03/11           | Tarefas                    |
|   | Avaliação colaborativa da versão-protótipo                     | 04/11 12hs - 11/11 12hs | Conferências               |
|   | Produção e submissão da versão-final                           | 11/11 - 24/11           | Tarefas                    |
|   | Avaliação colaborativa da versão-final                         | 25/11 - 28/11           | Correio para Participantes |
| Encerramento                              | Entrega das notas  | 30/11                   | Correio para Turma         |
|   | Prova Final (somente para os que não obtiveram nota mínima)    | 01/12 12hs - 13hs       | sala de aula               |

Tabela 3.1. Cronograma de atividades do curso TIAE em 2005.2

O curso TIAE visa desenvolver a capacidade de trabalho na sociedade conectada, aumentando o grau de interação entre os aprendizes, exercitando suas capacidades de comunicação, coordenação e cooperação. São também capacitados a gerarem conhecimento de forma colaborativa, selecionando e filtrando conjuntamente a massa de informações disponível. O curso e o ambiente AulaNet

são utilizados nas próximas seções como estudos de caso para a comunicação, coordenação e cooperação.

### 3.4. Comunicação: Argumentação para Ação

De acordo com o dicionário Houaiss [2001], comunicação é o:

processo que envolve a transmissão e a recepção de mensagens entre uma fonte emissora e um destinatário receptor, no qual as informações, transmitidas por intermédio de recursos físicos (fala, audição, visão etc.) ou de aparelhos e dispositivos técnicos, são codificadas na fonte e decodificadas no destino com o uso de sistemas convencionados de signos ou símbolos sonoros, escritos, iconográficos, gestuais etc.

No trabalho em grupo a comunicação é principalmente voltada para ação [Winograd & Flores, 1987]. Quando o trabalho está todo pré-articulado, a comunicação é verticalizada: as ordens descem a hierarquia e os relatórios sobem; a comunicação horizontal, com o colega ao lado, além de não ser bem vista não tem suporte tecnológico. Na colaboração, os pares interagem argumentando e negociando compromissos. Através da comunicação, o grupo debate pontos de vista para alinhar e refinar as idéias, o que é fundamental para que o grupo consiga realizar tarefas interdependentes, não completamente descritas ou que necessitem de negociação [Fussel et al., 1998]. Alguns exemplos de ferramentas de comunicação atualmente utilizadas são: e-mail, lista de discussão, fórum, ferramentas de CSCA (*Computer Supported Collaborative Argumentation*), mensagem instantânea, chat, vídeo-conferência, teleconferência, telefone, etc. [Long & Baecker, 1997].

Ao se comunicar, um dos interlocutores, de acordo com suas intenções e compromissos, formula a mensagem a ser transmitida, e o outro, ao receber e interpretar a mensagem, tem seus compromissos modificados. Os interlocutores negociam suas intenções e compromissos através de mensagens formuladas através de signos, com significantes e significados [Blikstein, 2000].

Para viabilizar a comunicação, a linguagem utilizada na conversação deve ser entendida por todos os envolvidos. A linguagem é influenciada pelo contexto cultural, pelo domínio em questão, pelos conhecimentos individuais dos envolvidos e pelos recursos disponíveis para conversação. A linguagem define o

código que associa significantes e significados [Blikstein, 2000]. O emissor formula sua mensagem, codificando-a em signos, expressa-a para a ferramenta de comunicação, que a captura, transmite e apresenta ao receptor em mecanismos de percepção para que seja interpretada [Gerosa et al., 2003]. O ambiente define o espaço compartilhado de informações entre os indivíduos e fornece elementos não-verbais, como gestos, cores e expressões faciais, à linguagem utilizada na conversação [Gutwin & Greenberg, 2002].

Quando se comunicam, os interlocutores normalmente se concentram na argumentação, utilizando sem se dar conta a linguagem, os mecanismos de expressão e de percepção e a infra-estrutura do canal de dados. Porém, se for detectado algum tipo de confusão ou problema, a linguagem, o registro e o canal são trazidos para o foco central, em uma tentativa de encontrar o motivo do desentendimento. Para haver entendimento e a comunicação cumprir o seu objetivo, além do conhecimento da linguagem, é necessária a utilização adequada das mídias de transmissão e de recebimento dos dados, bem como a participação ativa do receptor, que deve estar atento às informações transmitidas e aos elementos utilizados.

Em uma comunicação bem sucedida, o conteúdo recebido é semanticamente equivalente ao transmitido. A única forma de se obter indícios do sucesso da comunicação é através do discurso e das ações (e reações) do receptor, pois são guiadas por seus compromissos e conhecimentos. Uma ruptura na comunicação causa uma discordância entre as intenções do emissor e as ações do receptor ao realizar os compromissos. A ruptura pode ser decorrente de uma falha em qualquer ponto da comunicação, desde a concepção e formulação da mensagem até sua interpretação e entendimento. As falhas são provenientes de fatores como desconhecimento das regras ou da linguagem, ruídos, interrupções, excesso de informação, falta de atenção, ambigüidade, conflitos, etc. [Blikstein, 2000].

Para projetar uma ferramenta de comunicação devem ser considerados diversos elementos da comunicação. O projetista da ferramenta define o que é relevante para sua ferramenta, de acordo com as necessidades de comunicação esperadas, considerando tempo, espaço, propósito, dinâmica e tipo de participante [Fuks et al., 2003]. A maneira como os interlocutores se comunicam é

influenciada pelos recursos e características da ferramenta, de modo que, após a separação em partes, o projeto da ferramenta é considerado como um todo.

A captura, a transmissão e a apresentação das mensagens constituem a base da comunicação eletrônica, tendo suporte em todas as ferramentas de comunicação. A mídia, o modo de transmissão, o tipo de comunicação e as restrições do canal influenciam diretamente estas atividades. A mídia pode ser textual, falada, gesticulada, com o uso de avatar ou de vídeo, ou pictórica, com imagens ou *emoticons*. Quanto mais rica for a mídia utilizada, maior a expressividade [Daft & Lengel, 1986]. No caso de uma videoconferência, por exemplo, obtém-se diversas informações pela linguagem corporal, pelas expressões faciais, pela entonação de voz, etc.

O modo de transmissão pode ser contínuo ou em blocos. No modo contínuo, são transmitidos pacotes, que individualmente não caracterizam uma mensagem. Por exemplo, em uma videoconferência a mensagem é diluída na transmissão contínua de informações por áudio e vídeo, de forma verbal e não-verbal. Em um chat onde cada participante enxerga simultaneamente o que os outros estão escrevendo, um interlocutor começa a responder antes mesmo que o outro termine a frase, entrelaçando o discurso. O modo de transmissão contínuo faz sentido na comunicação síncrona, onde os interlocutores estão simultaneamente conectados. Já no modo em blocos, o emissor prepara um pacote de informações (a mensagem) e depois o envia ao receptor. O emissor possui um espaço privativo onde trabalha no conteúdo antes de se expor. O modo de transmissão em blocos é usado para a comunicação síncrona ou assíncrona. Normalmente, ferramentas de comunicação assíncrona são utilizadas quando se deseja valorizar a reflexão por parte dos interlocutores, visto que terão mais tempo antes de agir [Benbunan-Fich & Hiltz, 1999]. Nas ferramentas de comunicação síncrona, a velocidade de interação é mais valorizada, dado o baixo tempo de latência entre as ações dos interlocutores. O tipo de comunicação esperado modifica o tratamento dado às mensagens em termos de exibição e de transmissão.

Eventualmente, são definidas restrições ao canal de comunicação. Por exemplo, é possível restringir o tamanho do texto, caracteres permitidos, taxa de transmissão (para áudio e vídeo) e latência. Estas restrições são utilizadas nas ferramentas para reduzir a sobrecarga de informação ou para reduzir o volume de

dados a transmitir. O suporte computacional oferecido para definir ou restringir a linguagem estabelecida na conversação está relacionado à restrição ou ampliação do vocabulário disponível ou ao estabelecimento de meta-informações sobre a mensagem. Ao situar o conteúdo, torna-se a comunicação mais sucinta, pois parte do que precisaria ser dito passa a ser inferido pelo contexto. Muitas vezes, as meta-informações explicitam informações que estariam implícitas no discurso. Meta-informações comumente encontradas em ferramentas de comunicação são o assunto ou título da mensagem, a data, a prioridade e a categoria. A categoria, em especial, pode ser utilizada para complementar a semântica da mensagem. O emissor seleciona uma categoria de um conjunto pré-definido e os receptores contextualizam a interpretação da mensagem. A categorização é utilizada também para direcionar uma dinâmica de diálogo, detectar conflitos, identificar a resolução de tarefas e organizar informações [Gerosa et al., 2001].

A estruturação da conversação também é levada em consideração no projeto da ferramenta, que pode ser voltada para uma conversa estruturada em lista, em árvore ou em grafo, conforme ilustrado na Figura 3.7 [Fuks et al., 2003]. A estruturação explicita visualmente as inter-relações entre as mensagens, que normalmente ficam implícitas no texto.

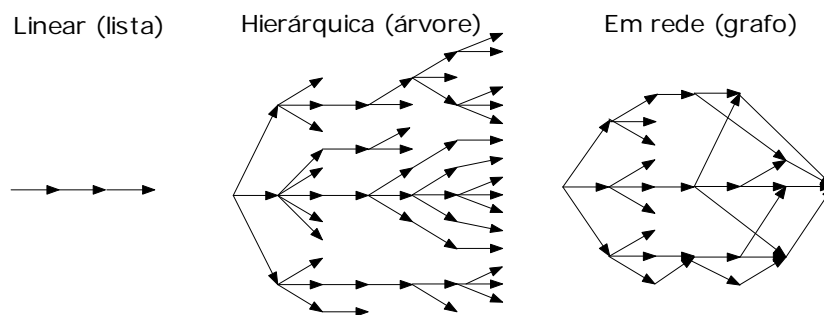


Figura 3.7. Exemplos de estruturação da discussão

O tipo de estruturação satisfaz as demandas de comunicação do grupo, enquanto ele argumenta para ação. Apesar de a lista ser um caso particular da árvore, e esta ser um caso particular do grafo, nenhuma das estruturas é sempre melhor do que as outras. A estruturação linear é propícia quando a ordem cronológica é mais importante do que as eventuais relações entre as mensagens, como no envio de avisos, informes e notícias. A estruturação hierárquica é propícia para a visualização da largura e da profundidade da discussão, possibilitando o encadeamento de mensagens sobre o mesmo assunto em um



mesmo ramo. Porém, como não há como ligar uma mensagem de uma ramificação a outra, a árvore só pode crescer, de modo que a discussão ocorre em linhas divergentes [Stahl, 2001]. A estruturação em rede (grafo) é utilizada para buscar convergência da discussão [Kirschner et al., 2003].

Outros fatores considerados ao projetar a ferramenta, com relação à linguagem, são o vocabulário permitido e o proibido, as maneiras de chamar a atenção, as regras de construção, as seqüências legais e os caminhos de conversação. Um exemplo de ferramenta com caminhos de conversação, que restringem as possíveis direções que a conversação pode tomar, é o Coordinator [Winograd & Flores, 1987]. Nesta ferramenta, a conversação só pode fluir por caminhos pré-definidos. Este recurso formaliza a conversação e não é usado quando a fluência é requerida.

A argumentação está ligada à semântica da conversação. Para oferecer suporte computacional à argumentação, a ferramenta atua na detecção e correção de rupturas, na estruturação da argumentação, no suporte a dialética e retórica ou na gestão dos compromissos negociados. Neste último caso, pode-se utilizar o modelo descrito por [Mackenzie, 1985] e [Raposo et al., 2004] para oferecer suporte computacional ao processo de argumentação e negociação. Para utilizar estes modelos, a conversação deve ser formal e seguir uma máquina de estados bem definida [Laufer & Fuks, 1995].

Por lidar com conhecimentos, intenções e compromissos, oferecer suporte computacional à argumentação não é trivial. A ferramenta deve oferecer suporte direto a atividades como negociação, persuasão, convencimento, entendimento, alinhamento de idéias, entre outras. Muitas vezes, o projetista necessita restringir a capacidade de comunicação, para evitar ambigüidades e inconsistências e possibilitar a interpretação mais precisa do discurso.

### **3.4.1. Estudo de Caso da Comunicação no AulaNet e no Curso TIAE**

Nesta seção, a comunicação no curso TIAE é analisada. A comunicação tem um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a troca

de informações e pontos de vista, além de interconectar o grupo. No curso TIAE são utilizados todos os serviços de comunicação do ambiente AulaNet.

Durante a argumentação, os aprendizes atacam e defendem os pontos de vista e conceitos apresentados, buscando, estruturando e validando informações [Kanselaar et al., 2003]. No TIAE, as idéias, os pontos de vistas e os argumentos são expostos e entendidos, sem necessariamente alcançar uma única solução para as questões ou chegar a um acordo ou consenso. No TIAE, é valorizada a argumentação gerada do confronto das idéias diferentes, pois é esperado que o aprendizado decorra desta argumentação e do respectivo alinhamento de idéias e não da harmonização e do consenso. A argumentação que ocorre durante a primeira fase do curso é realizada em duas etapas: discussão assíncrona nas Conferências e discussão síncrona no Debate.

Nas atividades assíncronas, os aprendizes participam em um horário e local mais conveniente e apropriado para a tarefa. A organização, estruturação do pensamento, reflexão e aprofundamento da discussão são favorecidos [Funaro & Montell, 1999; Benbunan-Fich & Hiltz, 1999]. As conferências funcionam no estilo de fórum, sendo possível postar mensagens respondendo, comentando ou criticando outra mensagem, criando um encadeamento na exibição das mensagens. A Figura 3.8 ilustra um trecho de diálogo em uma conferência.

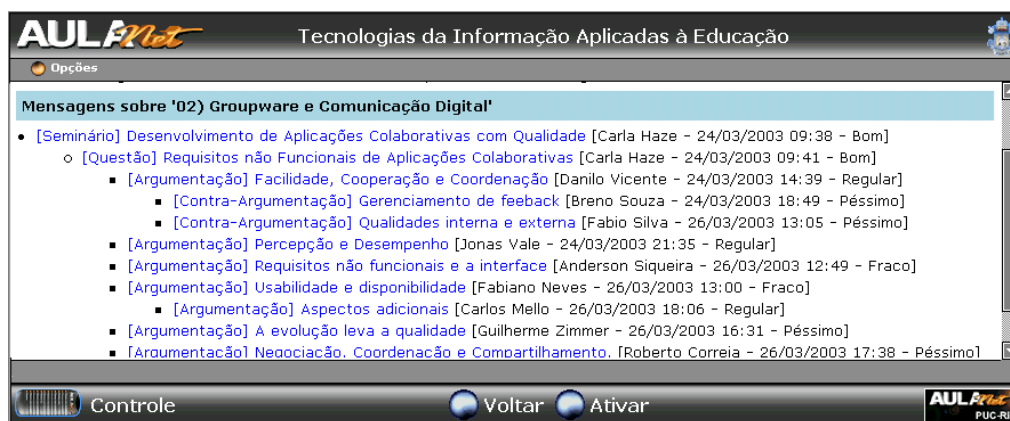


Figura 3.8. Trecho de um diálogo em uma Conferência

A comunicação no curso TIAE é predominantemente textual. A pluralidade de mídias é tratada na última parte do curso, quando os aprendizes produzem conteúdos educacionais multimídia e interativos. Nesta etapa, o serviço Conferências é utilizado para revisão em pares dos protótipos de conteúdos desenvolvidos por cada grupo. Os aprendizes negociam as revisões que são

necessárias para os protótipos e cada grupo prepara a versão final, levando em consideração os compromissos assumidos durante a negociação.

As ferramentas do TIAE adotam o modo de transmissão em blocos, que além de favorecer a reflexão, é mais propício para grupos numerosos [Long & Baecker, 1997]. No Debate, é utilizada uma estruturação linear e são adotadas algumas restrições no canal de comunicação, como por exemplo, limite de tamanho da mensagem, com o objetivo de reduzir a confusão na conversação [Pimentel et al., 2005]. O serviço Conferências utiliza uma estruturação hierárquica, que propicia a organização do discurso e provê indicações sobre a evolução da turma, auxiliando na identificação de discussões que diferem do esperado [Gerosa et al., 2005]. Nas árvores apresentadas na Figura 3.9 é possível observar a interação declinando ao longo do tempo na turma de 2002.1. Nas primeiras quatro conferências, a profundidade média das árvores foi 3,0 e a porcentagem de mensagens não respondidas (folhas) foi 51%. Nas quatro últimas conferências, a profundidade foi 2,8 e a quantidade de folhas foi 61%. Neste caso a estrutura da conversação poderia ter sido utilizada para identificar a redução da interação na turma, indicada pela baixa profundidade das árvores e alta quantidade de folha.

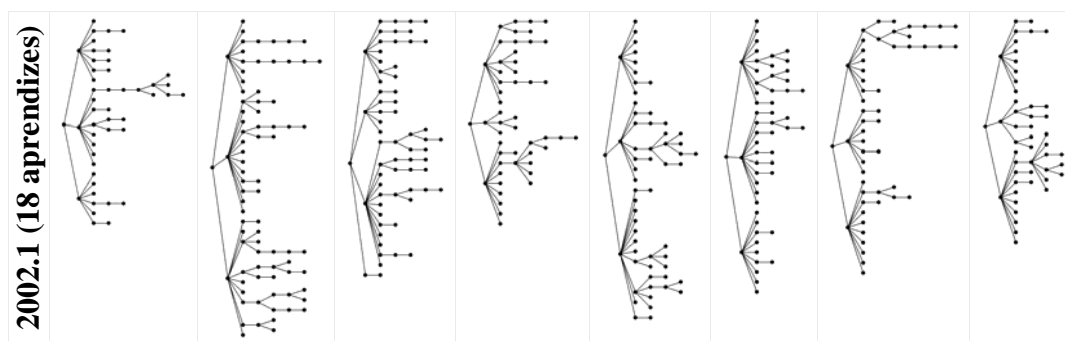


Figura 3.9. Árvores derivadas das conferências de uma edição do curso TIAE

O serviço Conferências utiliza como meta-informações o assunto, a data e a categoria da mensagem. O autor escolhe a categoria mais apropriada para sua mensagem, provendo semântica para os relacionamentos. As categorias adotadas no TIAE foram originalmente baseadas nos tipos de nós do IBIS [Conklin & Begeman, 1988]. Atualmente, as categorias em uso são: Seminário, Questão, Argumentação, Contra-Argumentação e Esclarecimento. A Figura 3.10 apresenta um trecho de um diálogo de uma conferência ilustrando o mapeamento das mensagens numeradas para uma árvore categorizada.

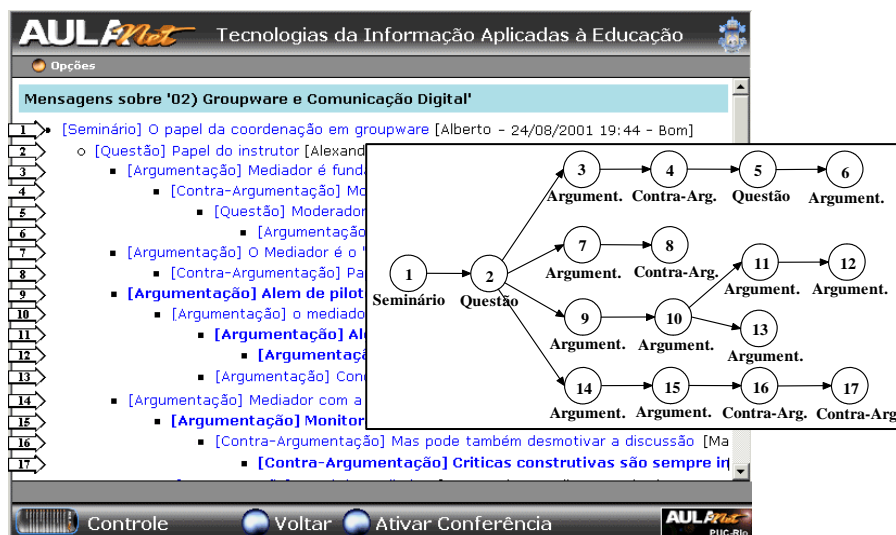


Figura 3.10. Árvore derivada de uma conferência ressaltando as categorias das mensagens

As categorias auxiliam no entendimento do relacionamento entre as mensagens, complementando a informação provida pela estruturação hierárquica e auxiliando na identificação da direção que a discussão está tomando [Gerosa et al., 2005]. Por exemplo, em uma árvore ou ramo que só contém mensagens de argumentação, não está havendo confronto de idéias, enquanto um número excessivo de contra-argumentações indica que o grupo está discutindo um único assunto ou se evoluiu em um conflito interpessoal.

A Tabela 3.2 sumariza o mapeamento dos elementos de comunicação utilizados nos serviços de comunicação do AulaNet.

| Elemento                 | Correio para Participante | Correio para Turma | Conferências  | Debate  | Mensagem Instantânea |
|--------------------------|---------------------------|--------------------|---------------|---------|----------------------|
| Mídia                    | Textual                   | Textual            | Textual       | Textual | Textual              |
| Modo de Transmissão      | Bloco                     | Bloco              | Bloco         | Bloco   | Bloco                |
| Estrutura da conversação | Hierárquica               | Linear             | Hierárquica   | Linear  | Linear               |
| Meta-informação          | Assunto, data             | Assunto, data      | Assunto, data | Hora    | -                    |
| Categoria                | -                         | Disponível         | Disponível    | -       | -                    |
| Restrições               | -                         | -                  | -             | Tamanho | -                    |

Tabela 3.2. Elementos de comunicação adotados nos serviços de comunicação do AulaNet

Eventualmente, um serviço de comunicação também é utilizado com propósitos de coordenação ou cooperação. Os serviços Correio para Participante, Correio para Turma e Mensagem Instantânea são utilizados no TIAE com propósito de coordenação. Os moderadores enviam avisos, informes e alertas para organizar a participação dos aprendizes através destes serviços. Além disto,

mesmo um serviço de comunicação, necessita de elementos de coordenação e de cooperação, visto que a própria comunicação é uma atividade colaborativa. O suporte à coordenação na comunicação está relacionado principalmente com as políticas de acesso ao canal, e o suporte à cooperação com o registro e manipulação das informações.

### 3.5.

#### **Coordenação: Gerenciamento de Interdependências**

De acordo com o dicionário Houaiss [2001], coordenar é:

organizar(-se) de forma metódica, estruturar, ordenar(-se); conjugar, concatenar, interligar; manter ou tornar sincrônico e harmonioso; ser responsável pelo andamento, pelo progresso de (setor, equipe, projeto etc.), dirigir; fazer combinação ou ajuste (de), acertar(-se).

No trabalho em grupo, a coordenação de atividades é necessária para garantir o cumprimento dos compromissos assumidos na comunicação e a realização do trabalho colaborativo através da soma dos trabalhos individuais. A coordenação organiza o grupo para evitar que esforços de comunicação e de cooperação sejam perdidos e para garantir que as tarefas sejam realizadas da forma mais adequada, no tempo certo e com os recursos necessários [Raposo & Fuks, 2002].

A coordenação de uma atividade envolve a pré-articulação de tarefas, o gerenciamento do seu andamento e a pós-articulação. A pré-articulação envolve a negociação necessária para preparar a colaboração, normalmente concluída antes do trabalho colaborativo ser iniciado: identificação dos objetivos, mapeamento dos objetivos em tarefas, seleção dos participantes, distribuição de responsabilidades, etc. Ao pré-articular as tarefas, a negociação ocorre a priori e, ao colaborar, o grupo segue o roteiro pré-estabelecido. Um exemplo de trabalho normalmente todo pré-articulado ocorre na linha de montagem, onde os participantes realizam suas tarefas individualmente seguindo o que foi estabelecido, sem necessidade de renegociar o trabalho. A completa pré-articulação das tarefas é apropriada quando a atividade e seu processo de resolução forem bem conhecidos. A pós-articulação ocorre após o término das

tarefas, e envolve a avaliação, análise e documentação do processo de colaboração.

Quando não é possível pré-articular totalmente as tarefas ou quando é necessário adaptar o planejamento, a coordenação é tratada dinamicamente durante o gerenciamento do andamento das tarefas e de suas interdependências. Esta coordenação, definida como “o ato de gerenciar interdependências entre as atividades realizadas para se atingir um objetivo” [Malone & Crowston, 1990], é renegociada de maneira quase contínua ao longo de todo o tempo. Apesar da interdependência ser normalmente positiva (um participante desejando que o trabalho do outro seja bem sucedido), ela nem sempre é harmoniosa. Sem coordenação, há o risco de os participantes se envolverem em tarefas conflitantes ou repetitivas [Raposos & Fuks, 2002].

Um coordenador pode ser definido para organizar o grupo durante a colaboração, reduzindo a necessidade de pré-articulação. O coordenador organiza os participantes, tarefas e recursos e acompanha a evolução dos processos de trabalho. Alguns grupos operam bem sem a presença de um coordenador explícito; os participantes se organizam dinamicamente enquanto a colaboração ocorre, ajustando-se dinamicamente às mudanças nas tarefas e ao seu entendimento [Dron et al., 2001]. Esta abordagem é apropriada para grupos pequenos, coesos e com participantes competentes e comprometidos [Teles, 2004]. Muitas vezes é utilizada uma abordagem híbrida, onde parte das tarefas são pré-articuladas, um coordenador é eleito para acompanhar o grupo e, em momentos específicos, os próprios participantes se coordenam. O grau de flexibilidade a ser adotado na coordenação depende dos participantes, das tarefas e dos recursos disponíveis. Ao distribuir a coordenação no grupo, reduz-se a dependência do coordenador, liberando-o para tratar da organização do grupo em um alto nível, bem como planejar ações futuras [Durfee, 1988].

Para o coordenador e para os participantes se coordenarem são necessárias informações de percepção que dêem ciência do que está acontecendo e do que as outras pessoas estão fazendo [Borges & Pino, 1999]. É importante que cada um conheça o progresso do trabalho dos companheiros: o que foi feito, como foi feito, o que falta para o término, quais são as mudanças de planos, as necessidades e características de cada um, o progresso das tarefas e os resultados preliminares.

Sem esta percepção mútua, ocorrem conflitos e duplicações desnecessárias de esforços [Dourish & Belloti, 1992].

O gerenciamento da percepção é, portanto, um elemento de coordenação considerado no projeto do sistema. São levadas em conta as informações de percepção referentes aos efeitos das ações do indivíduo (*feedback*) e de seus colegas (*feedthrough*). O fluxo de informações de percepção deve ser cuidadosamente planejado, já que, a princípio, toda informação sobre o que acontece, aconteceu ou acontecerá no grupo têm alguma importância, e o excesso de informações dificulta a tomada de decisões [Hwang & Lin, 1999]. Deve-se projetar também com cautela as informações de *feedthrough*, para não restringir excessivamente o espaço individual e a privacidade dos participantes [Gandon & Sadeh, 2004].

Na maioria dos bate-papos e videoconferências, o grupo coordena-se exclusivamente com base na percepção. Nestes casos, a coordenação fica a cargo do protocolo social, caracterizado pela ausência de mecanismos de coordenação explícitos entre as atividades. A coordenação nestas situações é estabelecida culturalmente [Gutwin & Greenberg, 2002]. Por outro lado, atividades cujas tarefas são altamente interdependentes não são satisfatoriamente coordenadas somente com o protocolo social. Nestes casos, são utilizados mecanismos de coordenação por software. Um mecanismo de coordenação é um dispositivo voltado a dar suporte ao trabalho de articulação [Schmidt & Simone, 1996]. Exemplos de ferramentas com mecanismos de coordenação explícitos são os gerenciadores de fluxo de trabalho (*workflow*), jogos multi-usuário e ferramentas colaborativas de autoria e de desenvolvimento de software.

Nem sempre é claro o que deve ficar a cargo do protocolo social e o que deve ter um mecanismo de coordenação associado. Em alguns casos a coordenação é melhor conduzida em função do *feedthrough*, em função de mecanismos através dos quais os participantes explicitamente sinalizam suas intenções e necessidades ou através de mecanismos de coordenação. Os mecanismos de coordenação propostos devem ser suficientemente flexíveis, dado o dinamismo da interação entre os participantes, e deve haver mecanismos que possibilitem aos usuários interpretar os padrões de trabalho, usá-los, modificá-los ou rejeitá-los [Schmidt, 1991].

Para coordenar é necessária uma definição clara de tarefas, atividades colaborativas e interdependências. No modelo adotado neste trabalho, uma atividade colaborativa é um conjunto de tarefas realizadas para se atingir um objetivo comum [Raposo & Fuks, 2002]. Tarefas compõem as atividades colaborativas e estão ligadas por interdependências, podendo ser atômicas ou compostas de subtarefas. Um grupo de subtarefas é considerado uma tarefa em um nível de abstração mais alto quando não apresenta interdependência com tarefas externas a este grupo.

A modelagem das tarefas e seus relacionamentos é outro elemento a ser considerado no projeto do suporte computacional à coordenação. É possível caracterizar diferentes tipos de interdependências e identificar mecanismos de coordenação para gerenciá-las [Malone & Crowston, 1994]. As interdependências são relacionadas ao tempo ou aos objetos de cooperação (recursos) [Ellis & Wainer, 1994]. No nível temporal a coordenação lida com o seqüenciamento das tarefas, enquanto no nível de objetos, a coordenação lida com o compartilhamento e com a concorrência de acesso.

No modelo proposto por Raposo & Fuks [2002], as interdependências estendem as relações temporais definidas por [Allen, 1984], adicionando operadores que estabelecem a semântica dos relacionamentos entre as tarefas. Para diferenciar entre a interpretação ativa e passiva de uma interdependência, dois operadores foram definidos: *enables* e *forces*. Com o operador *forces* é possível definir que o início ou fim da tarefa A força o início ou fim da tarefa B. Outros operadores definidos foram *blocks*, quando o início ou fim de uma tarefa bloqueia a outra, e *unblocks*, para a situação inversa. Este modelo de representação das tarefas é utilizado para criar mecanismos de coordenação que gerenciam as interdependências entre as tarefas, como o exemplo que utiliza redes de Petri apresentado por Raposo & Fuks [2002].

Na coordenação também são considerados o acompanhamento, a estruturação e a organização do grupo. O acompanhamento da participação é necessário para o coordenador monitorar o andamento das atividades de modo a intervir quando julgar necessário e para os participantes compararem e ajustarem seus esforços. Além da avaliação quantitativa, algumas vezes é necessária uma avaliação qualitativa [Fuks et al., 2003]. A avaliação qualitativa possibilita



identificar participações desnecessárias ou fora dos padrões. A avaliação das atividades também oferece subsídio para a gestão de competências dos participantes, que é influenciada pela qualificação, interesse e performance. A performance é extraída a partir da qualidade da participação nas tarefas colaborativas [Mitchell et al., 2004]. A gestão de competências é um elemento importante da coordenação por embasar decisões a respeito da formação de subgrupos, alocação de tarefas, capacitação do grupo, entre outros.

A estruturação do grupo inclui a definição dos papéis, da hierarquia, dos subgrupos e das permissões dos participantes. Estes elementos costumam ser dinâmicos e o groupware deve prover flexibilidade para se adaptar aos diferentes momentos da colaboração, onde os participantes assumem diferentes papéis e estruturas. No gerenciamento de permissões leva-se em conta o indivíduo e o papel que exerce no grupo. Ações comuns no gerenciamento de sessões incluem o convite e aceitação dos participantes, a definição do início e fim, do tema e da ordem de participação. Na organização do grupo, as tarefas são atribuídas aos participantes e é definida a dinâmica da colaboração.

### **3.5.1.**

#### **Estudo de Caso da Coordenação no AulaNet e no Curso TIAE**

O AulaNet oferece dois papéis pré-definidos voltados à coordenação: coordenador e mediador. O coordenador cuida da pré-articulação, definindo as tarefas, os conteúdos e a dinâmica do curso. O coordenador cuida também da pós-articulação, avaliando e refinando o curso com base na realimentação obtida das edições anteriores [Gerosa et al., 2002]. O mediador lida com o gerenciamento das tarefas e com o dia-a-dia do curso [Salmon, 2000]. No curso TIAE, para deixar os próprios aprendizes se organizarem e se coordenarem, só há intervenção dos mediadores quando for realmente necessário. Desta maneira, os aprendizes se capacitam a trabalhar em grupo, e torna-se menos necessária a presença e atenção constante do mediador. Foram criados dois papéis para os aprendizes: seminarista da Conferência e moderador do Debate. Os aprendizes se revezam nestes papéis ao longo dos temas do curso.

O seminarista é responsável por iniciar a conferência enviando uma mensagem da categoria Seminário, onde aborda um aspecto do tema da semana, deixando clara sua intenção. Além desta mensagem, coloca três mensagens da categoria Questão a partir das quais a turma desenvolve a argumentação ao longo da semana. Durante este período de argumentação, o seminarista anima e mantém a dinâmica da conferência. Nos debates do curso, um aprendiz desempenha o papel de moderador, tornando-se responsável por conduzir a sessão, manter o foco nas questões propostas, manter o ritmo da discussão e coordenar os outros aprendizes, estimulando a participação de todos. Os demais aprendizes participam da discussão, argumentando seus pontos de vista, trabalhando ativamente seus conceitos, refletindo sobre os mesmos e refinando-os [Schön, 1983]. O trabalho dos aprendizes é observado, comentado e avaliado por seus colegas, motivando-os a participar com melhor qualidade [Benbunan-Fich & Hiltz, 1999].

A Figura 3.11 exibe a seqüência de atividades de todo o curso TIAE. O curso inicia-se com a apresentação da dinâmica e dos participantes. Na seqüência, ocorre o estudo de oito tópicos do curso (um por semana). Para cada tópico é feito um estudo individual, uma discussão assíncrona na Conferência e um bate-papo no Debate. Finalizando esta fase, os aprendizes são divididos em grupos para produzirem colaborativamente um conteúdo educacional. Os grupos são divididos com base na gestão de competências dos participantes. Por fim, os mediadores finalizam o curso e divulgam as notas finais.

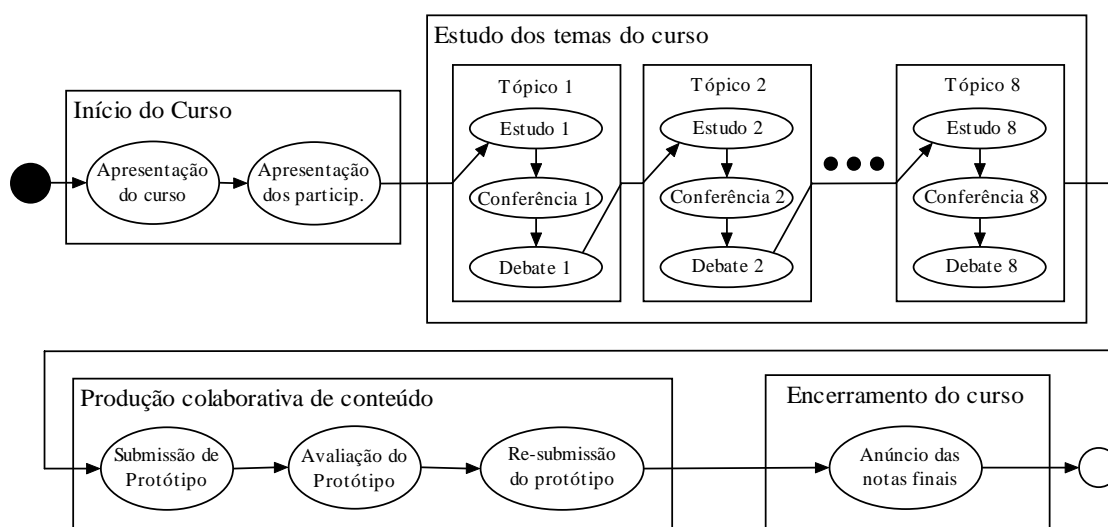


Figura 3.11. Seqüenciamento de atividades no curso TIAE

Cada uma das atividades representadas na Figura 3.11 é composta de tarefas. Gerenciar o fluxo entre as atividades e tarefas é parte da responsabilidade da coordenação. As tarefas que compõem as atividades possuem interdependências e necessitam de mecanismos de coordenação para acompanhar seu desenvolvimento. Diferentemente de fluxos de trabalho tradicionais, onde a não execução de uma tarefa pelo responsável causa a interrupção do fluxo, no curso TIAE há o fator do tempo que determina quando uma tarefa é declarada finalizada. Por exemplo, se um aprendiz não participar de uma determinada atividade durante uma semana, perde aquele tópico e, na semana seguinte, participa da discussão do próximo.

A Figura 3.12 apresenta as interdependências entre as tarefas de uma conferência. Há três papéis envolvidos nesta atividade: mediador, seminarista e aprendiz. O mediador seleciona o aprendiz que será o seminarista da semana e inicializa a sessão. O seminarista submete então o seminário e as três questões para discussão. Os aprendizes postam mensagens argumentando sobre as questões propostas. O mediador então finaliza a sessão e avalia as mensagens.

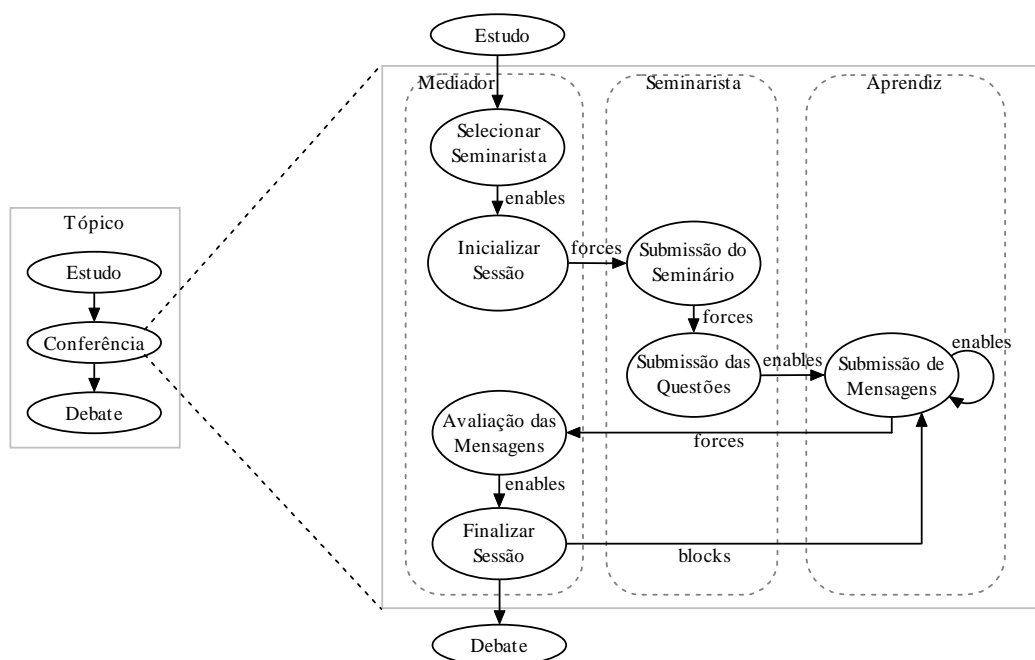


Figura 3.12. Interdependência entre as tarefas de uma conferência

As interdependências entre as tarefas apresentadas na Figura 3.12 são expressas em termos dos operadores *enables*, *forces* e *blocks*. A seleção do seminarista, por exemplo, habilita a inicialização da sessão, de modo que o mediador não inicia a sessão sem antes escolher o seminarista. Entretanto, a

escolha do seminarista não força a inicialização da sessão. A mesma relação acontece entre a submissão das questões pelo seminarista e a submissão de mensagens pelos aprendizes. O operador *blocks* é utilizado, por exemplo, para que após a finalização da sessão, o aprendiz não possa mais enviar mensagens. As interdependências entre as tarefas são caracterizadas pelo cronograma estabelecido e pelo adequado seqüenciamento de mensagens. Na versão atual do AulaNet, não há mecanismos de coordenação explícitos para a maior parte das tarefas, de modo que a coordenação fica a cargo do protocolo social, certificado pelos mediadores e pelo seminarista da semana, e embasado no acompanhamento da participação. Algumas interdependências são controladas por mecanismos de coordenação, como o de travar o envio de mensagens, que é utilizado pelo mediador ao inicializar e finalizar a sessão.

Durante o gerenciamento da execução de tarefas, principalmente daquelas que não foram precisamente definidas durante a pré-articulação, as informações de percepção são fundamentais. Este tipo de tarefa é comum em atividades ligadas à aprendizagem, onde os aprendizes tomam decisões e resolvem problemas sem o conhecimento completo do domínio [Simon, 1996]. Nestas tarefas a divisão e a organização do trabalho acontecem dinamicamente através da coordenação de atividades [Gross, 1997]. As informações de percepção transmitem as mudanças de planos, contribuindo para gerar um novo entendimento. Além disto, informam os participantes de aspectos temporais e espaciais de suas ações e facilitam a sincronização das tarefas individuais. As informações de percepção são apresentadas no espaço compartilhado e, muitas vezes, são provenientes do registro da informação. Na seção seguinte as informações de percepção do AulaNet são tratadas em mais detalhes.

A avaliação dos aprendizes no TIAE é feita através da participação e da qualidade das contribuições feitas em todo o curso. Cada mensagem do seminário é avaliada e comentada individualmente, objetivando orientar os aprendizes na construção do conhecimento e na formulação do texto, evitando que sejam enviadas contribuições que não agreguem valor ao grupo. Os problemas encontrados nas contribuições são comentados na própria mensagem, geralmente de forma visível a toda a turma. Os relatórios de participação embasam o acompanhamento da participação dos aprendizes nos diversos eventos do curso e

possibilitam a apreciação da qualidade da contribuição gerada por esta participação, do ponto de vista do docente [Fuks et al., 2003]. Estes relatórios dão indícios de quem não está participando e de quem está participando inadequadamente, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, conforme ilustrado na Figura 3.13.



| Participantes | Lista de Discussão<br>0 (0) | Conferências<br>8.99 (6) | Debate<br>8.08 (2)     | Tarefas<br>7.82 (2) | Co-autoria de Aprendiz<br>0 (0) | Conceito Médio<br>8.57 (10) |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Alberto       | Sem Conceito                | Bom / 8.68               | Ativo(a) / 6.67        | Bom / 9             | Sem Conceito                    | 8.34                        |
| Alexandre     | Sem Conceito                | Bom / 9.69               | Muito Ativo (a) / 8    | Sem Conceito        | Sem Conceito                    | 7.41                        |
| Andre         | Sem Conceito                | Bom / 9.56               | Muito Ativo (a) / 10   | Péssimo / 0         | Sem Conceito                    | 7.74                        |
| Andréa        | Sem Conceito                | Bom / 8.12               | Ativo(a) / 6           | Bom / 9             | Sem Conceito                    | 7.88                        |
| Bernardo      | Sem Conceito                | Bom / 9.17               | Muito Ativo (a) / 7.86 | Regular / 7         | Sem Conceito                    | 8.47                        |
| Bruno         | Sem Conceito                | Bom / 9.73               | Muito Ativo (a) / 10   | Bom / 9             | Sem Conceito                    | 9.64                        |

Figura 3.13. Relatório do acompanhamento da participação

Em um curso como o TIAE, onde a maior parte das atividades é realizada assincronamente, a pressão para responder é reduzida, o que faz com que os aprendizes sejam tentados a não cumprir as atividades do curso em função de outras tarefas de sua vida particular [Graham et al., 1999]. Os mediadores do curso atuam constantemente exigindo contribuições dentro do período estipulado e intervindo para evitar a dispersão. No curso TIAE, o seminário dura 50 horas: de 12h de segunda-feira às 14h de quarta-feira. A Figura 3.14 apresenta a frequência de mensagens enviada para cada hora do seminário nas edições de 2002.1 a 2003.2.

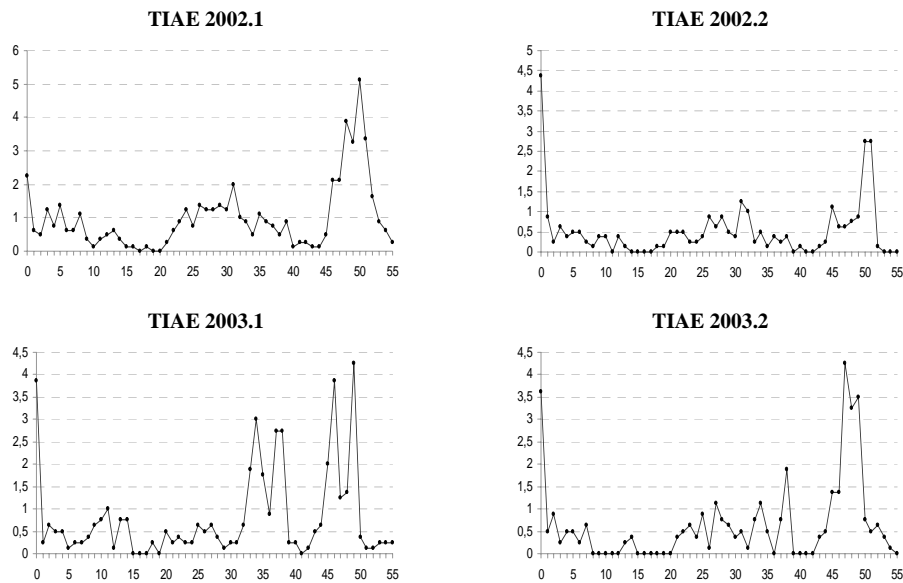


Figura 3.14. Frequência média de mensagens para cada hora dos seminários das edições de 2002.1 a 2003.2

Pode-se notar na figura uma rajada durante as últimas 5 horas. Em alguns casos, mais de 50% das mensagens foram enviadas durante este período. A realização da tarefa no último momento possível é parte da “Síndrome do Estudante” [Goldratt, 1997]. Enviar contribuições próximo ao limite do prazo de encerramento do seminário dificulta o aprofundamento da discussão, já que estas mensagens dificilmente serão avaliadas e respondidas durante a discussão. Esta pode ser a razão para a quantidade excessiva de folhas nas árvores de alguns seminários e a conseqüente baixa interatividade. Para evitar este comportamento indesejado, os mediadores passaram a encorajar o envio mais cedo de contribuições. Entretanto, o simples encorajamento não funcionou. Na edição de 2004.1 foi adotada a seguinte regra: se até a 25<sup>a</sup> hora de seminário o aprendiz não enviar metade da quantidade esperada de mensagens, as notas de suas mensagens subseqüentes passam a ser divididas pela metade. Esta regra foi estabelecida nos últimos 4 seminários. Conforme ilustrado na Figura 3.15, houve uma maior distribuição de mensagens e a rajada de mensagens ao final do período foi reduzida. O percentual de mensagens enviadas nas últimas 5 horas caiu de 33% na primeira metade do curso para 13% na segunda metade. Esta redução também foi observada nas edições subseqüentes do curso.

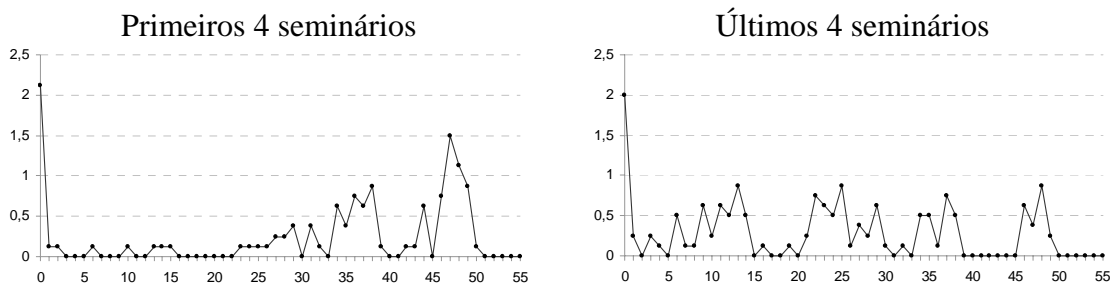


Figura 3.15. Frequência média de mensagens para cada hora dos seminários para a edição 2004.1

Comunicação e coordenação, apesar de vitais, não são suficientes. É necessário espaço compartilhado para criar entendimento compartilhado [Schrage, 1995]. Os compromissos são assumidos durante a comunicação, e a coordenação gerencia as tarefas necessárias para cumprir os compromissos. Porém, para que as tarefas sejam realizadas em grupo é necessário espaço compartilhado.

### 3.6. Cooperação: Produção no Espaço Compartilhado

De acordo com o dicionário Houaiss [2001], cooperar é:

atuar, juntamente com outros, para um mesmo fim; contribuir com trabalho, esforços, auxílio.

No trabalho em grupo, cooperação é a operação conjunta dos participantes no espaço compartilhado, visando a realização das tarefas. Durante a cooperação, os participantes produzem, manipulam, refinam e organizam objetos, como documentos, planilhas, gráficos, etc. Para atuar nos objetos, os participantes contam com mecanismos de expressão, e para se informar dos resultados de suas atuações (*feedback*) e das ações de seus colegas (*feedthrough*) dispõem de informações de percepção. Os participantes usam estas informações para planejar as interações subsequentes [Neisser, 1976].

A cooperação é síncrona, como nos whiteboards, ou assíncronas, como nos repositórios de arquivos; fracamente acoplada, como na linha de montagem, ou fortemente acoplada, como nos editores cooperativos [Streitz et al., 1992]. Algumas ferramentas disponibilizam um espaço privativo para que o indivíduo trabalhe antes de se expor e oferecem suporte à transição entre o espaço privado e o coletivo. Eventualmente, algumas informações do espaço privado são

disponibilizadas como feedthrough, informando, por exemplo, que o indivíduo está digitando, a posição do indivíduo no espaço compartilhado, etc.

Os elementos da cooperação são relacionados ao registro e recuperação dos objetos e ações. O registro da informação visa aumentar o entendimento entre as pessoas, reduzindo a incerteza (relacionada com a ausência de informação) e a equivocabilidade (relacionada com a ambigüidade e com a existência de informações conflitantes) [Daft & Lengel, 1986]. Os indivíduos trabalham as informações e se comunicam para solucionar os desentendimentos.

Preservar, catalogar, categorizar e estruturar os objetos produzidos pelos participantes é uma forma de estabelecer a memória do grupo [Borges et al., 2000]. O conhecimento informal, isto é, idéias, fatos, questões, pontos de vista, conversas, discussões e decisões decorrente da interação ao longo do processo, é difícil de ser capturado e registrado. Entretanto, este patrimônio interacional possibilita recuperar o histórico da discussão e o contexto no qual as decisões foram tomadas, bem como analisar a interação com o intuito de refinar a dinâmica da colaboração [Siebra et al., 2005]. Registrar o raciocínio que levou a um determinado artefato (*design rationale*) também possibilita averiguar, em um novo contexto, se os motivos pelos quais as decisões de projeto foram tomadas continuam válidos, embasando a tomada de decisões [Andrade et al., 2002].

Há ferramentas na literatura que utilizam o hipertexto para a organização da memória do grupo [Shum & Hammond, 1994]. Algumas possibilitam ligar os artefatos ao espaço compartilhado, explicitando nestas ligações as interações que os originaram. Os contextos dos artefatos e das interações são preservados, facilitando o seu entendimento e a posterior recuperação, servindo de base para uma etapa de pós-articulação. A memória do grupo passa a ser formada pelos artefatos (memória do produto) e pelas redes de informações compostas pelos fatos, hipóteses, restrições, decisões e argumentos (memória do processo). Por exemplo, o Evolving Artifact [Ostwald, 1995], voltado para o desenvolvimento de software, integra documentação baseada em hipertexto com protótipos e possibilita, a partir da documentação, executar o protótipo. Os usuários registram seus comentários e críticas ao interagir com o software. O artefato-protótipo possibilita que os envolvidos no processo do desenvolvimento reflitam sobre as conseqüências do projeto [Schön, 1983; Schön & Bennet, 1996].



Algumas ferramentas possibilitam que os participantes avaliem e ranqueiem os objetos presentes no repositório compartilhado, de modo a dar subsídio a um sistema de recomendação [Motta & Borges, 2000]. Algumas ferramentas, como o CVS, oferecem facilidades de gerenciamento de versão, possibilitando recuperar edições anteriores, comparar versões, atribuir comentário a cada versão, etc. Esta funcionalidade é especialmente útil quando a cooperação envolve vários participantes, onde é necessário identificar o autor, a data e o propósito de cada modificação realizada nos objetos. O registro propicia a recuperação e auditoria em caso de problemas.

A produção é dependente de como o espaço compartilhado está estruturado para apresentar os objetos de cooperação e a interação. Na interação entre pessoas e ambiente em uma situação face-a-face, a obtenção de informações é rica e natural, visto que os sentidos são usados em sua plenitude [Fitzpatrick et al., 2002]. Em ambientes digitais, os meios de transmitir as informações aos órgãos sensoriais dos seres humanos são mais restritos. Por outro lado, em um ambiente digital, os eventos são filtrados de modo a reduzir dispersões com informações irrelevantes, que normalmente permeiam uma colaboração face-a-face [David & Borges, 2001]. As informações de percepção estabelecem o contexto de trabalho e propiciam antecipar ações e necessidades, bem como identificar as intenções dos companheiros do grupo, para assisti-los quando for possível e necessário [Baker et al., 2001]. As informações de percepção também ajudam a identificar o papel e as tarefas de cada um com relação às metas da colaboração e com os objetos da cooperação [Gutwin et al., 1995]. Através da percepção, os indivíduos tomam ciência das mudanças ocorridas no ambiente, redirecionam suas ações e prevêm possíveis necessidades [Neisser, 1976].

O projetista de um ambiente virtual identifica quais informações de percepção são relevantes, como são obtidas, onde elementos de percepção são necessários, como exibi-los e como fornecer aos indivíduos controle sobre o fluxo de informações e sobre questões relativas à privacidade. Para evitar a sobrecarga, é necessário balancear a necessidade de fornecer informações com a de preservar a atenção sobre o trabalho, e fornecer informações na forma assíncrona, estruturada, filtrada, agrupada, resumida e personalizada [Kraut & Attewell, 1997]. Uma visão geral é fornecida para que o indivíduo selecione em que parte

da informação deseja trabalhar, e mais detalhes são obtidos quando forem demandados. O espaço compartilhado é projetado de modo que a percepção apóie o trabalho em grupo e o estabelecimento do contexto de trabalho [Borges et al., 2004].

Um projeto adequado dos elementos de percepção a serem utilizados em uma aplicação disponibiliza as informações que os participantes necessitam para prosseguir seu trabalho, de modo a reduzir as interrupções a colegas para solicitar informações já disponíveis no ambiente [Segal, 1994]. Entretanto, não é possível ao projetista definir a priori quais elementos de percepção serão adequados e suficientes. Este processo deve ser contínuo e experimental para que os elementos sejam adaptados às necessidades dos indivíduos. Como cada um tem suas capacidades, necessidades e preferências, os elementos devem ter flexibilidade o suficiente para se adequarem às diferentes personalidades.

### **3.6.1.**

#### **Estudo de Caso da Cooperação no AulaNet e no Curso TIAE**

O serviço Conferências provê um espaço compartilhado de informações onde os aprendizes cooperam produzindo e refinando conhecimento através de um processo argumentativo. Os aprendizes produzem objetos de cooperação, neste caso, mensagens da conferência. No espaço compartilhado da Conferência, são apresentadas informações de percepção sobre os objetos de cooperação, incluindo a autoria, a data, a categoria, o assunto e o conceito dado pelo mediador do curso. As interações do grupo são registradas, categorizadas e estruturadas nas mensagens, que representam os objetos de cooperação. A memória do grupo é preservada nas idéias, fatos, questões, pontos de vista, conversações, discussões e decisões, indicando o histórico da colaboração e o contexto onde a aprendizagem ocorreu [Siebra et al., 2005]. O registro também possibilita efetuar buscas no repositório de mensagens. Nas Conferências do AulaNet a busca é feita a partir das categorias, data, título, corpo, autor e indicação de leitura.

O controle remoto, apresentado na Figura 3.2, apresenta várias informações de percepção. Na parte superior encontra-se o código da disciplina, oferecendo um elemento de percepção individual de localização e contexto. Os itens do controle

remoto oferecem a percepção de quais são as opções disponíveis no momento para o participante. Ao lado de cada item do menu, há um botão circular que muda de cor para fornecer informações sobre os serviços. Um botão azul indica o serviço que o participante selecionou, indicando sua localização. Um botão laranja claro (em destaque na Figura 3.2) indica que existem possíveis ações a serem tomadas no serviço. Estas ações incluem a presença de um companheiro (nos serviços de comunicação síncronos) ou novos itens a serem trabalhados, como uma nova mensagem ou conteúdo. Ao passar o mouse sobre o botão aparece o total de itens sobre os quais é provável se tomar uma ação (itens não lidos, não resolvidos ou participantes conectados). Um botão laranja escuro indica um serviço sem novidades desde o último acesso. A partir destas informações de percepção, o aprendiz decide onde trabalhar. O controle remoto transfere para o aprendiz, até certo ponto, controle do processo de aprendizagem.

Algumas ferramentas oferecem suporte à análise estatística dos objetos e informações compartilhadas, de modo a possibilitar coletas e análises úteis para embasar a mediação do grupo. As informações sumarizadas são utilizadas para acompanhar a interação, reduzindo a necessidade de monitorar, ler e acompanhar as contribuições, que ocorrem em horários e frequência variados [Gerosa et al., 2005]. Por exemplo, a Figura 3.16 apresenta a profundidade média, a porcentagem de folhas e a quantidade de mensagens em cada Conferência das edições 2002.1 e 2003.1 do curso TIAE. Na turma 2002.1 a profundidade média e a quantidade de mensagens diminuíram ao longo do tempo e o percentual de folhas aumentou, indicando menos interação na turma. Na edição 2003.1, ocorreu uma situação oposta: a profundidade média e a quantidade de mensagens aumentaram ao longo das conferências e a porcentagem de folhas diminuiu, indicando um aumento da interação. Estas informações foram obtidas a partir do registro das mensagens, que possibilita recuperar o contexto da cooperação no grupo.

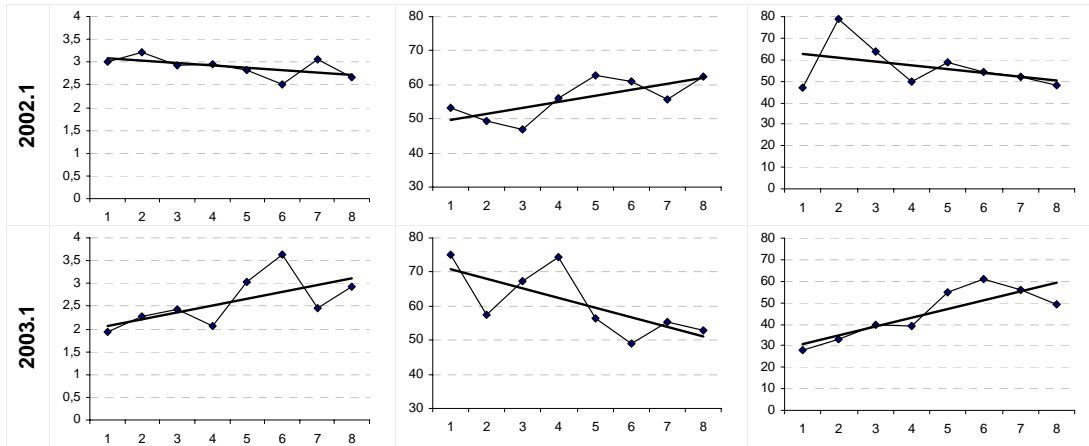


Figura 3.16. Profundidade média, porcentagem de folhas e quantidade de mensagens nas Conferências das edições de 2002.1 e 2003.1 do curso TIAE

O registro das mensagens também possibilita analisar o histórico em função do nível da árvore, do tamanho, da categoria e do horário de envio [Fuks et al., 2005]. A Figura 3.17 ilustra alguns gráficos utilizados para analisar as mensagens do curso TIAE. A figura apresenta a quantidade de mensagens por nível, o uso das categorias por nível, o tamanho da mensagem por categoria e a nota em função do tamanho. A partir destes gráficos o docente analisa o comportamento do grupo na cooperação.

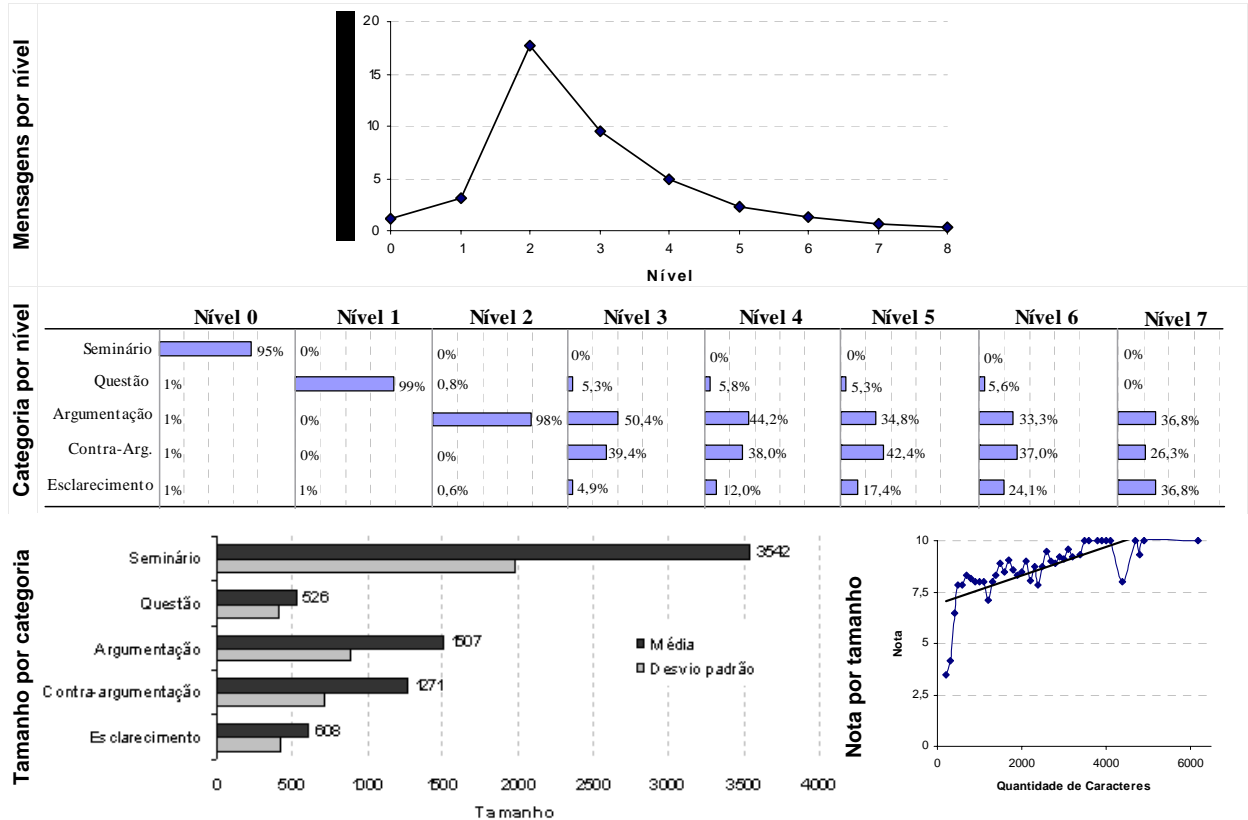


Figura 3.17. Profundidade média, porcentagem de folhas e quantidade de mensagens nas Conferências das edições de 2002.1 e 2003.1 do curso TIAE

Conforme esperado, no nível zero da árvore há em média 1 mensagem, que é da categoria Seminário. No nível um, 3 mensagens da categoria Questão. No nível dois, ocorre o pico da quantidade de mensagens, que são as respostas diretas às questões através da categoria Argumentação. No nível três em diante a quantidade de mensagens cai e aparecem as contra-argumentações. As mensagens da categoria Seminário são as maiores, enquanto as da categoria Questão são as menores, e mensagens com tamanho muito abaixo da média costumam receber uma avaliação ruim. Os gráficos da Figura 3.14 e da Figura 3.15 são exemplos de análises em função do horário de envio.

Este tipo de análise é especialmente útil para a versão PDA do ambiente AulaNetM. A apresentação de informações de caráter visual, perceptíveis em um relance, se mostrou adequada às telas reduzidas dos PDAs e às situações nas quais eles são comumente utilizados, como no caso de consultas rápidas no intervalo de uma atividade, na fila do restaurante ou no corredor à espera de uma reunião [Filippo et al., 2005]. A Figura 3.18 ilustra a exibição das mensagens de uma conferência na forma expandida, na forma de árvore e informações estatísticas sobre as características das mensagens.



Figura 3.18. Mensagens de uma conferência na forma expandida, na forma de árvore e informações estatísticas sobre as características das mensagens em um PDA

Na fase de produção colaborativa de conteúdos educacionais multimídia e interativos, a cooperação acontece na produção conjunta do documento. Para o desenvolvimento do conteúdo, os aprendizes utilizam suas ferramentas habituais e posteriormente submetem pelo ambiente os conteúdos produzidos. Os aprendizes são organizados em grupos de dois ou três, baseado no perfil que previamente

preencheram com seus interesses e qualificações em cada um dos tópicos do curso. Baseado neste perfil, o AulaNet sugere formações de grupo que melhor satisfaçam aos critérios definidos pelo mediador (grau de habilidade, interesse e performance) [Cunha et al., 2003]. Após a submissão do conteúdo, inicia-se uma fase de avaliação pelos próprios colegas. Membros de outros três grupos escolhidos avaliam o conteúdo submetido em conferências criadas para cada grupo, onde os aprendizes discutem os problemas encontrados nos protótipos. Após a conclusão do período de discussão, os grupos têm um prazo para submeter uma versão revisada, incorporando as contribuições dos colegas. Esta versão revisada é avaliada pelo coordenador do curso para eventualmente ser incorporada ao repositório.

A percepção interconecta os elementos do modelo 3C [Gerosa et al., 2003]. A partir da percepção, os participantes identificam as necessidades de trabalho [Greenberg, 2003]. No serviço Mensagem aos Participantes, é iniciada uma comunicação síncrona através de mensagens instantâneas a partir da indicação de quem está presente no ambiente. Quando um aprendiz submete um conteúdo educacional pelo serviço Co-autoria de Aprendiz o coordenador do curso é notificado para avaliar, trocar mensagens com o aprendiz e, eventualmente, incorporar o conteúdo ao repositório do curso.

### **3.7. Classificação de Acordo com o Modelo 3C**

O modelo 3C guia a especificação de uma nova ferramenta e a análise do suporte computacional de uma existente. Nesta seção, alguns exemplos são analisados com o intuito de clarificar alguns critérios de classificação e conceitos referentes ao modelo 3C de colaboração.

O serviço Conferências do AulaNet possibilita a produção de mensagens e seu posicionamento em árvores, registro, busca e compartilhamento. Mesmo tendo este ferramental voltado à cooperação, o propósito principal do serviço é a comunicação. Os participantes não utilizam o serviço com o intuito de construir árvores e mensagens, e sim construir e discutir conhecimento através da argumentação. O conhecimento negociado não é explicitamente representado no

serviço, de modo que o serviço é classificado como comunicação. Em uma dinâmica de trabalho, ele é utilizado para dar suporte computacional à conversação entre os participantes.

Uma ferramenta projetada para a comunicação pode ser utilizada para coordenação. Por exemplo, em alguns casos um coordenador utiliza uma videoconferência, que tipicamente é uma ferramenta de comunicação, para monitorar o que seus coordenados estão fazendo. Definir um propósito específico para a ferramenta possibilita construir um suporte computacional mais apropriado à atividade. Um repositório de arquivos, que tipicamente é um serviço de cooperação, por exemplo, ao ser utilizado como um guichê de recebimento de tarefas e municiado com funcionalidades específicas a este propósito é re-classificado como coordenação.

| <b>Serviço</b>       | <b>Descrição</b>   | <b>Classificação</b> |
|----------------------|--|----------------------|
| Fóruns de Discussão  | Tópicos que estão em discussão de maneira hierárquica  | Comunicação          |
| Bate-Papo            | Conversa em tempo-real entre os alunos do curso e os formadores  | Comunicação          |
| Correio              | Sistema de correio eletrônico interno ao ambiente  | Comunicação          |
| Dinâmica do Curso    | Informações sobre a metodologia e a organização do curso   | Coordenação          |
| Agenda               | Programação de um determinado período do curso (diária, semanal, etc.)   | Coordenação          |
| Avaliações           | Avaliações em andamento no curso   | Coordenação          |
| Atividades           | Atividades a serem realizadas durante o curso  | Coordenação          |
| Exercícios           | Exercícios com questões dissertativas, de múltipla-escolha, de associar colunas e de verdadeiro ou falso             | Coordenação          |
| Grupos               | Gerenciamento de subgrupos para o desenvolvimento de tarefas   | Coordenação          |
| Perfil               | Espaço para que cada participante do curso se apresente aos demais   | Coordenação          |
| Acessos              | Acompanhamento da frequência de acesso dos participantes ao curso e às ferramentas                                   | Coordenação          |
| Intermap             | Visualização da interação dos participantes do curso nas ferramentas de comunicação                                  | Coordenação          |
| Material de Apoio    | Informações úteis relacionadas à temática do curso   | Cooperação           |
| Leituras             | Artigos relacionados à temática do curso   | Cooperação           |
| Perguntas Frequentes | Perguntas realizadas com maior frequência durante o curso e suas respectivas respostas                               | Cooperação           |
| Parada Obrigatória   | Conteúdos que visam desencadear reflexões e discussões entre os participantes ao longo do curso                      | Cooperação           |
| Mural                | Espaço reservado para que todos os participantes disponibilizem informações relevantes                               | Cooperação           |
| Diário de Bordo      | Espaço para que cada participante registre suas experiências ao longo do curso, eventualmente de forma compartilhada | Cooperação           |
| Portfólio            | Armazenamento de textos, arquivos e endereços da Internet, de maneira privada ou pública                             | Cooperação           |

Tabela 3.3. Serviços do ambiente TelEduc

Para exemplificar a análise em função do modelo 3C, foi utilizado o ambiente TelEduc (<http://teleduc.nied.unicamp.br>). Visando a colaboração em um

ambiente de ensino-aprendizagem, são disponibilizados aos participantes diversos serviços. Os serviços, suas descrições e a classificação em função do modelo 3C é apresentada na Tabela 3.3.

O TelEduc apresenta os serviços Fórum de Discussão, Bate-Papo e Correio voltados para a comunicação. Estes serviços oferecem suporte à troca de mensagens e argumentação. Os serviços Dinâmica do Curso, Agenda e Atividades são serviços de coordenação, pois objetivam a pré-articulação das tarefas, realizada pelo professor do curso. Os serviços Avaliações, Exercícios, Acessos e Intermap são voltados para o professor acompanhar a participação quantitativa e qualitativa no ambiente, sendo classificados também como coordenação. O serviço Grupo possibilita organizar os participantes em subgrupos para a realização das atividades, sendo também de coordenação. Os serviços Material de Apoio, Leituras, Perguntas Frequentes e Parada Obrigatória são serviços através dos quais o professor disponibiliza conteúdos didáticos para os aprendizes, sendo voltados para a cooperação. Os serviços Diário de Bordo, Mural e Portfólio são serviços onde os aprendizes disponibilizam conteúdos de maneira privada ou compartilhada, também sendo serviços de cooperação.



**TelEduc**  
 Visão de Formador  
 Visão de Aluno  
 Estrutura do Ambiente  
 Dinâmica do Curso  
 \* Agenda  
 \* Avaliações  
 \* Atividades  
 \* Material de Apoio  
 \* Leituras  
 Perguntas Frequentes  
 \* Exercícios  
 \* Parada Obrigatória  
 \* Mural  
 \* **Fóruns de Discussão**  
 Bate-Papo  
 Correio  
 Grupos  
 \* Diário de Bordo  
 \* Portfólio  
 Acessos  
 Intermap  
 Configurar  
 \* Administração  
 Suporte  
 Sair

**Curso de Visitação do TelEduc**  
**Fóruns de Discussão** - Ver fórum [Busca](#) [Ajuda](#)  
 Fórum *Fale com o Professor*

[Compor nova mensagem](#)    Ordenar por: árvore ▼

Mensagens (1 a 3 de 3)

| #  | Título                                    | Autor                         | Data       |
|----|---|-------------------------------|------------|
| 1. | <a href="#">Fala ai Mano Véio!!!</a>      | <a href="#">Silvio Santos</a> | 27/10/2005 |
| 2. | <a href="#">Re: Fala ai Mano Véio!!!</a>  | <a href="#">Paulo Pereira</a> | 28/10/2005 |
| 3. | <a href="#">Re: Re: Fala ai Mano V...</a> | <a href="#">Thiago Gomes</a>  | 30/10/2005 |

[Exibir todas](#)    [Retornar à lista de fóruns](#)

Figura 3.19. Serviço Fórum de Discussão do TelEduc

Ao analisar separadamente cada um destes serviços também são encontradas funcionalidades de comunicação, de coordenação e de cooperação. Por exemplo, no serviço Fórum de Discussão, cuja interface está apresentada na Figura 3.19, são encontradas funcionalidades de envio de mensagens (comunicação), controle



de permissões para escrita e leitura ou somente leitura (coordenação), integração com o serviço de avaliação (coordenação), busca (cooperação), diferentes ordenações para a lista de mensagens (cooperação), registro em arquivo (cooperação) e lixeira para fóruns removidos (cooperação).

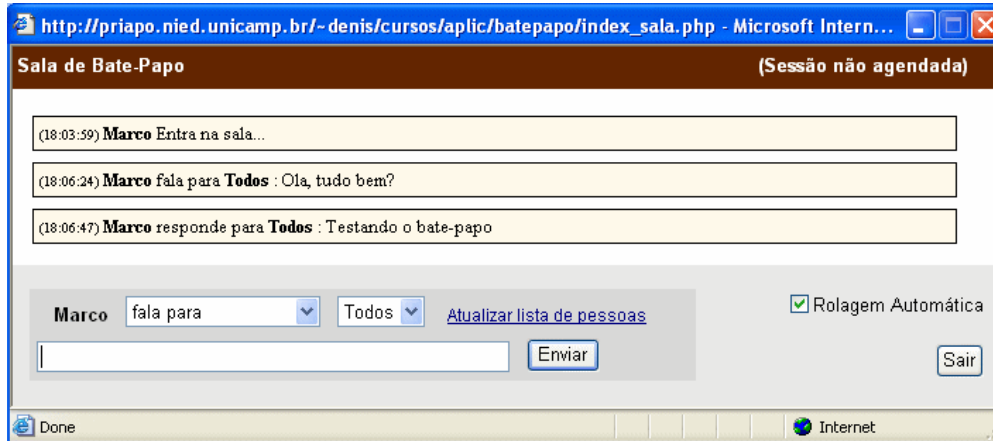


Figura 3.20. Serviço Bate-Papo do TelEduc

O serviço Bate-Papo, apresentado na Figura 3.20, apresenta funcionalidades de envio e de recebimento de mensagens (comunicação), categorização de mensagens (comunicação), gerenciamento de sessões (coordenação), lista de participantes (coordenação), registro (cooperação) e busca (cooperação).

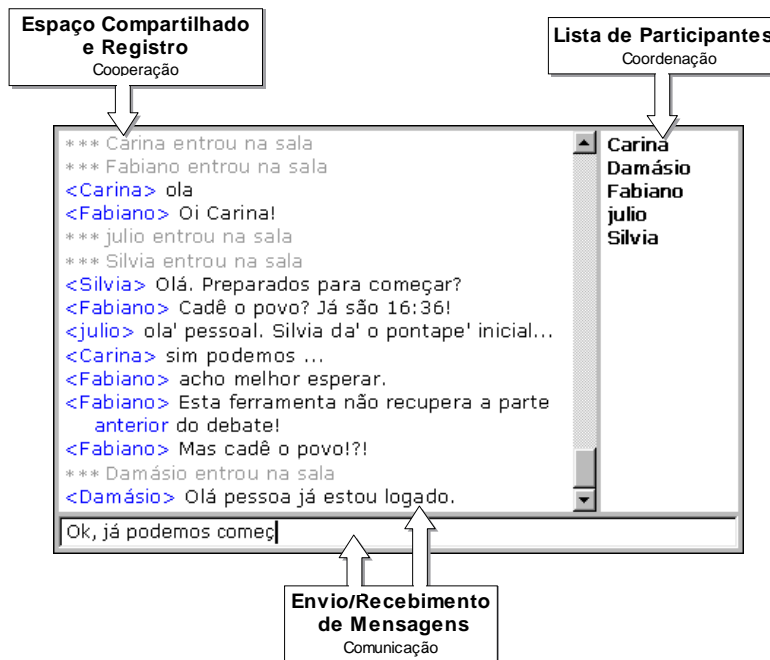


Figura 3.21. Serviço Bate-Papo do AulaNet

O serviço Bate-Papo do AulaNet, apresentado na Figura 3.21, apresenta uma área para envio e recebimento de mensagens (comunicação), uma lista de

participantes (coordenação) e um espaço compartilhado e registro de mensagens (cooperação).

### 3.8. Outros Modelos de Colaboração

Nesta seção são descritos sucintamente alguns outros modelos voltados para o trabalho colaborativo encontrados na literatura. Alguns modelos são voltados para um determinado tipo de trabalho em grupo e outros são mais aprofundados em um determinado elemento da colaboração.

A teoria das atividades [Kuutti, 1991] considera as atividades como sendo as unidades básicas de análise da colaboração. Neste modelo, uma atividade é executada através de ações que transformam objetos. Os participantes são organizados em comunidades e são classificados em ativos e passivos, dependendo de seu envolvimento com o propósito da atividade. Para executar as ações, os participantes utilizam ferramentas que agem sobre os objetos, e regras definem os relacionamentos entre os participantes nas comunidades. O enfoque dado à teoria das atividades é distinto do modelo 3C, que trata a modelagem de tarefas sob o enfoque da coordenação. van der Veer et al. [1996], Fitzpatrick et al. [1995], Kreifelts et al. [1993], Teege [1996] e Farias [2004] também modelam a colaboração a partir das tarefas.

Tripathi et al. [2002] propõem um middleware baseado em um modelo de colaboração, voltado para a gestão de segurança em sistemas colaborativos. O modelo adotado, chamado de *Role Based Collaboration Model*, enfoca o aspecto da coordenação do trabalho em grupo. Neste modelo, os participantes são representados por papéis e os papéis são associados às tarefas. As tarefas são vistas como operações, que incluem manipulação de objetos compartilhados e sincronização de ações. As operações possuem pré-condições, que são gerenciadas pelo middleware. Para descrever os papéis são definidas *role admission constraints*, que especificam as condições necessárias para um participante assumir um papel, *activation constraints*, que definem em quais papéis o participante deve ou não deve estar para assumir um papel, e *role validation*, que define as pré-condições comuns a todas operações associadas ao

papel. As pré-condições são definidas utilizando um modelo de especificação de eventos. As tarefas e os papéis são representados no contexto de uma atividade, que representa uma sessão de colaboração. Uma atividade é estruturada hierarquicamente, de modo que múltiplas atividades são aninhadas.

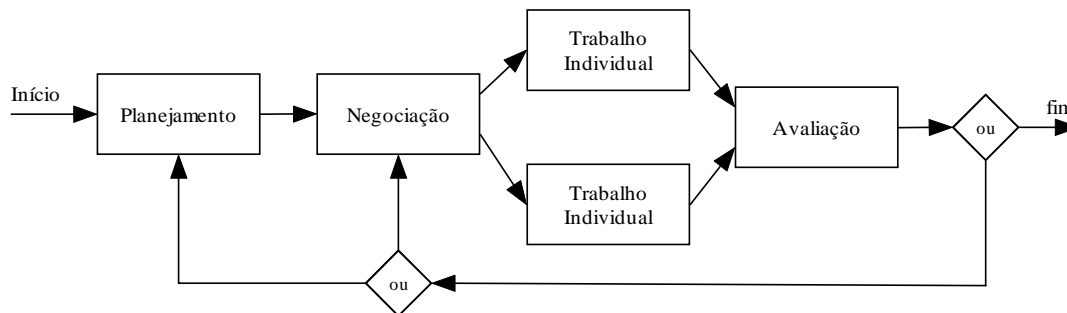


Figura 3.22. Modelo de colaboração proposto por Liu et al. [2001]

Liu et al. [2001] propõe um modelo de colaboração no contexto de um projeto colaborativo, ilustrado na Figura 3.22. Os autores abordam o aspecto temporal da colaboração, separando-a em atividades seqüenciais. A colaboração é vista como planejamento, negociação, trabalho individual e avaliação. Neste modelo, a interação é prevista apenas nas atividades de planejamento, avaliação e negociação, que são tratadas na coordenação (pré e pós-articulação) e comunicação do modelo 3C. A cooperação vista como ação conjunta em objetos compartilhados não é tratada pelo modelo de Liu et al.

Simon [1997] propõe um modelo de colaboração, chamado de DisNet, voltado para a construção de conhecimento a partir da comunicação. O modelo é dividido em um modelo de comunicação e um modelo de representação de conhecimento. A gestão e a distribuição de tarefas são tratadas no modelo de comunicação. Lange & Gershman [1992] propõem um modelo de colaboração para ser utilizado em um sistema de gestão do conhecimento. O modelo de colaboração proposto é baseado em três pilares: um modelo de tarefas, um modelo de arquivamento e recuperação de conhecimento e em um modelo de interação entre os participantes. O modelo apresenta alguma similaridade com o modelo 3C, pois a gestão de tarefas é contemplada na coordenação, a gestão de conhecimento, na cooperação, e a interação, na comunicação, entretanto, o modelo 3C possui outro enfoque e outros aspectos contemplados em seus elementos.

Alguns modelos de colaboração são voltados para ambientes educacionais, como por exemplo, o modelo utilizado na plataforma CLARE [Wan & Johnson, 1994], que organiza a colaboração nas atividades de sumarização, avaliação, comparação, argumentação e integração. Becker & Zanella [1998] propõem um modelo que define um processo, os papéis e os objetos manipulados em um ambiente de ensino-aprendizagem, considerando principalmente as atividades de discussão voltadas para a resolução de exercícios e compartilhamento de conhecimento.

Santoro et al. [2001] propõem um modelo de colaboração para embasar a construção de ambientes educacionais mais propícios para a aprendizagem colaborativa. O modelo, cujo diagrama encontra-se na Figura 3.23, é voltado para a aprendizagem baseada em projetos. Cada elemento do modelo é descrito por um sistema de padrões. A partir destes padrões, os requisitos de um ambiente de aprendizagem colaborativa são elicitados. O modelo é fundamentado no objetivo e no processo cooperativo que embasam o ambiente. O objetivo estabelece o contexto da aprendizagem e é relacionado ao conhecimento anterior, à teoria da aprendizagem, a aspectos culturais e às formas de cooperação. O processo cooperativo estabelece o estímulo para a aprendizagem e está relacionado às atividades, aos papéis, à memória (registro), à coordenação, à avaliação e à percepção. Cada um destes elementos é expandido em um modelo a parte. Os elementos dos modelos são tratados por padrões conceituais e, eventualmente, por padrões de projeto.

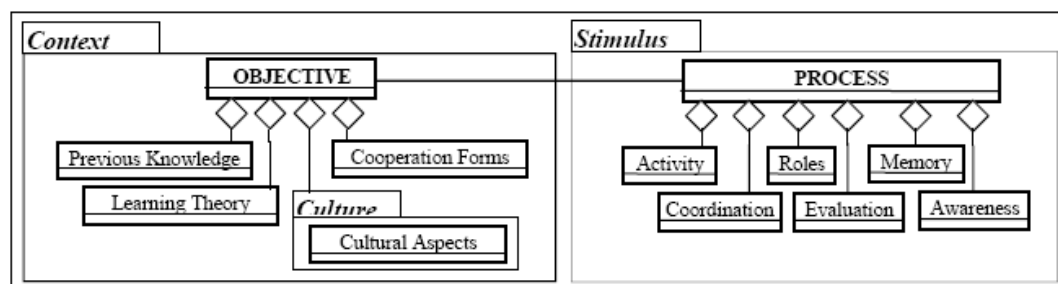


Figura 3.23. Modelo de colaboração proposto por Santoro et al. [2001]

Ellis & Wainer [1994] propõem um modelo para ser utilizado para classificação e comparação de groupware do ponto de vista de seus usuários. O modelo é baseado em três aspectos complementares: uma descrição dos objetos e das operações que são disponibilizadas para os usuários, uma descrição dos aspectos dinâmicos do sistema, como os fluxos de controle e de dados, e uma

descrição da interface com o usuário, tanto do ponto de vista do feedback quanto do *feedthrough*. São propostos modelos para cada um destes aspectos: *ontological model*, *coordination model* e *user interface model*, respectivamente. O *ontological model* possui alguns pontos em comum com o entendimento de cooperação do modelo 3C. Entretanto, alguns aspectos, como o controle de permissões e o controle de acesso, são tratadas na coordenação, do ponto de vista do modelo 3C. O *coordination model* lida com atividades, papéis, atores, objetivos, tarefas, procedimentos, etc., que também são tratadas pela coordenação no modelo 3C. A interface com o usuário não é tratada separadamente no modelo 3C. A percepção, que no modelo 3C é distribuída nos três Cs, no modelo de Ellis & Wainer é tratada no *user interface model*.

### 3.9. Considerações Finais

Colaborando, as capacidades, os conhecimentos e os esforços individuais se complementam. Trabalhar em grupo também traz motivação para o membro, pois seu trabalho estará sendo observado, comentado e avaliado por pessoas de uma comunidade da qual faz parte (seu grupo de trabalho) [Benbunan-Fich & Hiltz, 1999]. Ao expressar as idéias para se comunicar com os outros membros, o indivíduo trabalha ativamente seus conceitos, refletindo sobre os mesmos e refinando-os, ocasionando uma melhoria na qualidade do trabalho e do aprendizado [Schön, 1983].

O modelo 3C é utilizado frequentemente na literatura como um meio de classificar sistemas colaborativos, como por exemplo em Borghoff & Schlichter [2000]. Nesta tese, o modelo 3C é utilizado para a modelagem do domínio, de modo a embasar o desenvolvimento de groupware. A experiência acumulada nos 8 anos de desenvolvimento e utilização do AulaNet, a pesquisa na literatura e a análise de ferramentas de colaboração possibilitaram refinar o modelo e direcioná-lo para o desenvolvimento de groupware. Na versão 2.0 do AulaNet, o modelo 3C é utilizado na organização dos serviços de colaboração e não impacta o desenvolvimento do sistema. Na versão 3.0, são utilizados componentes concebidos com base no modelo 3C de modo a estreitar a relação entre os conceitos do domínio e a organização da implementação. De acordo com Brna

[1998] o suporte computacional à colaboração é melhorado se houver um aumento de consciência do modelo de colaboração que está sendo utilizado.

O modelo 3C, como todo modelo, é uma simplificação da realidade e, portanto, não deve ser usado indistintamente em todas as situações. O objetivo do modelo não é representar a colaboração por si só, e sim a colaboração do ponto de vista do suporte computacional. O modelo foi concebido para ser usado como um guia para analisar o problema e organizar o desenvolvimento. O modelo foi refinado com o objetivo de embasar o desenvolvimento e construir uma arquitetura, um kit de componentes e um processo de desenvolvimento para instrumentar o desenvolvedor de groupware. A própria abordagem, que propõe a utilização de componentes de software para mapear a modelagem do domínio, propicia a evolução da solução de modo a acompanhar o refinamento do modelo de colaboração.