



## O Modelo de Colaboração 3C no Ambiente AulaNet

Hugo Fuks<sup>1</sup>, Marco Aurélio Gerosa<sup>1</sup>,  
Alberto Barbosa Raposo<sup>2</sup>, Carlos José Pereira de Lucena<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Engenharia de Software (LES), Departamento de Informática

<sup>2</sup>Grupo de Tecnologias em Computação Gráfica (Tecgraf), Departamento de Informática  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio  
Rua Marquês de São Vicente, 225, Rio de Janeiro, RJ, 22453-900, Brasil

{hugo, gerosa, lucena}@inf.puc-rio.br, abraposo@tecgraf.puc-rio.br

**Abstract.** *The knowledge work, increasingly requested in the connected society, requires new skills from workers, who should be able to continuously learn and work in group. Considering these necessities, the AulaNet learning environment promotes a collaborative approach. This paper presents the 3C collaboration model, which guided the development of the AulaNet and was refined during this process. Communication, coordination and cooperation, the driving concepts of this model, are investigated based on the services available on the environment and exemplified by the dynamics of an online course.*

**Resumo.** *O trabalho intelectualizado cada vez mais exigido na sociedade conectada demanda novas habilidades dos trabalhadores, que devem estar aptos a aprender continuamente e a trabalhar em grupo. Tendo em vista estas necessidades, o ambiente de aprendizagem AulaNet valoriza uma abordagem colaborativa. Neste artigo é apresentado o modelo de colaboração 3C que norteou e foi refinado a partir do desenvolvimento do AulaNet. Seus três principais conceitos—comunicação, coordenação e cooperação—são explorados a partir dos serviços disponíveis no ambiente e exemplificados pela dinâmica de um curso on-line.*

### 1. Introdução

Acostumados com o paradigma de comando e controle condicionado pela escola e largamente difundido na indústria, os trabalhadores não estão preparados para as novas demandas da sociedade conectada. Os trabalhadores foram ensinados a reagir a ordens claras e a procedimentos bem definidos, realizando tarefas individualmente. O entendimento de comunicação é vertical: memorandos descem a hierarquia empresarial e relatórios sobem; e assim como na escola, a comunicação horizontal, com um colega ao lado, além de não ser bem vista não tem suporte tecnológico.

Trabalhadores do conhecimento, por outro lado, estão em constante interação com seus colegas para a realização de suas tarefas. Na sociedade conectada, a organização baseada no comando e controle perde força e é substituída por uma mais colaborativa, onde comunicação, coordenação e cooperação predominam.

Em um grupo ocorre a complementação de capacidades, de conhecimentos e de esforços individuais. Os membros do grupo têm retorno de seus colegas, o que facilita a identificação precoce de inconsistências e falhas em seu raciocínio e, juntos, podem

buscar idéias, informações e recursos para auxiliar na resolução dos problemas [Turoff & Hiltz, 1982].

Tendo em vista a necessidade de aprender a trabalhar em grupo, a abordagem do ambiente AulaNet é baseada na colaboração que se manifesta nas interações dos aprendizes com os docentes, com os colegas aprendizes e com os conteúdos didáticos.

Para dar um suporte adequado à colaboração, é necessário modelá-la. Neste artigo é apresentado o modelo de colaboração 3C, que orientou e foi refinado a partir do desenvolvimento do ambiente AulaNet e do curso TIAE (Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação). O AulaNet e o curso TIAE são apresentados sucintamente na Seção 2 deste documento. O modelo de colaboração 3C é baseado nos conceitos de comunicação, coordenação e cooperação, que são abordados nas seções 3, 4 e 5 respectivamente. Em cada uma destas seções cada um dos Cs é discutido genericamente e depois é exemplificado no ambiente AulaNet e no curso TIAE.

## 2. A Colaboração no Ambiente AulaNet

O AulaNet é um ambiente baseado numa abordagem groupware para o ensino-aprendizagem na Web que vem sendo desenvolvido desde Junho de 1997 pelo Laboratório de Engenharia de Software da Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). O AulaNet é gratuito e está disponível nas versões em português, inglês e espanhol em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br> e <http://www.eduweb.com.br>.

### 2.1. O Modelo de Colaboração 3C

O modelo de colaboração 3C, adotado no ambiente AulaNet, é baseado na idéia de que para colaborar, um grupo tem que exercer três atividades principais: comunicar-se, coordenar-se e cooperar, conforme pode ser observado no diagrama da Figura 1.

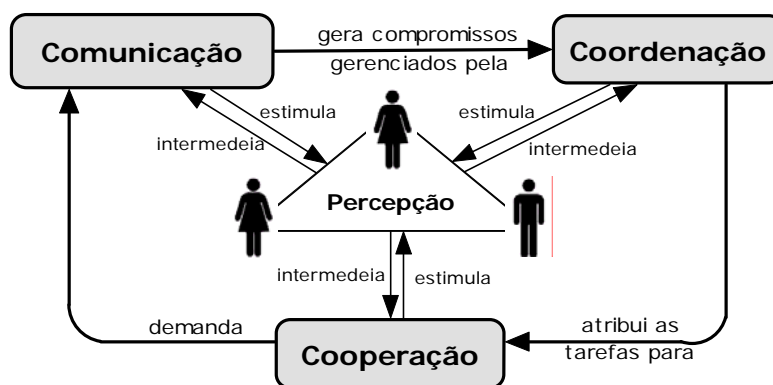


Figura 1. Diagrama do Modelo de Colaboração 3C.

A comunicação, em um grupo de trabalho, envolve a negociação de compromissos e conhecimento. Através da coordenação, o grupo lida com conflitos e se organiza de maneira a evitar que os esforços de comunicação e de cooperação sejam perdidos. A cooperação é a operação conjunta dos membros do grupo em um espaço compartilhado. Através da percepção o indivíduo obtém feedback de suas ações e feedback das ações de seus colegas [Gerosa, Fuks & Lucena, 2003].

As tarefas originam-se dos compromissos e conhecimento negociado durante a comunicação e são realizadas durante a cooperação. A coordenação atua para garantir que as tarefas sejam executadas da maneira correta, no tempo certo e com os recursos

necessários. Apesar da separação destas três atividades para fins de análise, elas não são realizadas de maneira estanque e isoladas; elas são realizadas continuamente durante o trabalho em grupo. O modelo de colaboração 3C foi elaborado a partir de um refinamento de conceitos apresentados no modelo de [Ellis et al, 1991] e no modelo Clover [Laurillau & Nigay, 2002].

Nas primeiras versões do ambiente AulaNet, seus recursos eram classificados em serviços administrativos, de avaliação e didáticos, que é uma abordagem comum em ferramentas educacionais [Edutools, 2004]. Infelizmente, esta abordagem levou os docentes que usavam o ambiente a ensinar da maneira vertical tradicional: professando as informações com pouca interação entre eles e os aprendizes, e sem interação entre os aprendizes. Entretanto, 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. Desta forma, os serviços do AulaNet foram reorganizados com base no modelo de colaboração 3C, de forma a ficarem mais propícios a uma abordagem colaborativa [Fuks, 2000].

Os serviços de colaboração do ambiente AulaNet são organizados em serviços de comunicação, de coordenação e de cooperação e são colocados à disposição do docente durante a criação e atualização do curso, possibilitando a ele selecionar e configurar quais ficarão disponíveis aos aprendizes. A Figura 2 mostra a classificação dos serviços do AulaNet com relação ao modelo de colaboração 3C, posicionando-os no triângulo apresentado em [Borghoff e Schlichter, 2000]. Os serviços do AulaNet estão posicionados na parte externa do triângulo.



**Figura 2. Classificação dos serviços do ambiente AulaNet em função do modelo 3C.**

Os serviços de comunicação fornecem as facilidades que permitem a troca de informações. Estes serviços incluem ferramentas de discussão textual assíncrona no estilo de fórum (*Conferências*), de bate-papo síncrono textual no estilo de chat (*Debate*), de troca instantânea de mensagens com participantes simultaneamente conectados (*Mensagens para Participantes*), e de correio eletrônico individual com o mediador (*Contato com os Docentes*) e com toda a turma (*Lista de Discussão*).

No AulaNet, os serviços de coordenação incluem uma ferramenta de notificação (*Avisos*), uma ferramenta de coordenação básica do fluxo do curso (*Plano de Aulas*),

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 uma lista de referências do curso (*Bibliografia e Webliografia*), uma lista de conteúdos transferíveis para consumo desconectado (*Download*) e facilidades de co-autoria, tanto de docentes (*Co-autoria de Docente*) quanto de aprendizes (*Co-autoria de Aprendiz*).

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 do curso. O coordenador pode contar com o auxílio de docentes co-autores responsáveis pela produção e inserção de conteúdos didáticos nos serviços selecionados por ele. O mediador é quem cuida do dia-a-dia do curso, mantendo a ordem, motivando e avaliando a participação dos aprendizes.

## **2.2. O Curso de Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação (TIAE)**

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 como uma disciplina do Departamento de Informática da PUC-Rio, totalmente a distância pelo ambiente AulaNet. O objetivo do curso é fazer os aprendizes colaborarem usando as tecnologias de informação, tornando-se educadores baseados na Web [Fuks, Gerosa & Lucena, 2002]. O curso visa construir uma rede de aprendizagem [Harasim et al., 1997] onde o grupo aprende, primordialmente, através das interações entre os participantes em atividades colaborativas.

A metodologia do curso foi planejada para fazer com que, além de aprender os conteúdos do curso, os alunos habituados a serem receptores passivos se transformem em aprendizes geradores de conhecimento, aptos a trabalharem de forma colaborativa. No curso, o aprendiz é levado a aprender a buscar suas próprias fontes de informação, a lidar com a sobrecarga e a converter de forma colaborativa informação em conhecimento. Os aprendizes tornam-se os 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., 2003a]. Os aprendizes devem ter uma atitude construtiva e participar com qualidade das atividades colaborativas.

Durante a discussão dos temas 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. 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.

<i>Sexta</i>	<i>Sábado</i>	<i>Domingo</i>	<i>Segunda</i>	<i>Terça</i>	<i>Quarta</i>	<i>Quinta</i>
Leituras (Plano de Aulas e pesquisas Web)						
			Seminário (Conferência) 12hs		14hs	Debate 12 às 13hs

**Figura 3. Seqüência de atividades durante o estudo dos tópicos do curso.**

A discussão sobre os tópicos do curso é realizada durante três dias consecutivos através do serviço Conferências do AulaNet, que funciona como um fórum de discussão, onde é possível encadear e categorizar as mensagens [Gerosa, Fuks & Lucena, 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 de bate-papo Debate do AulaNet.

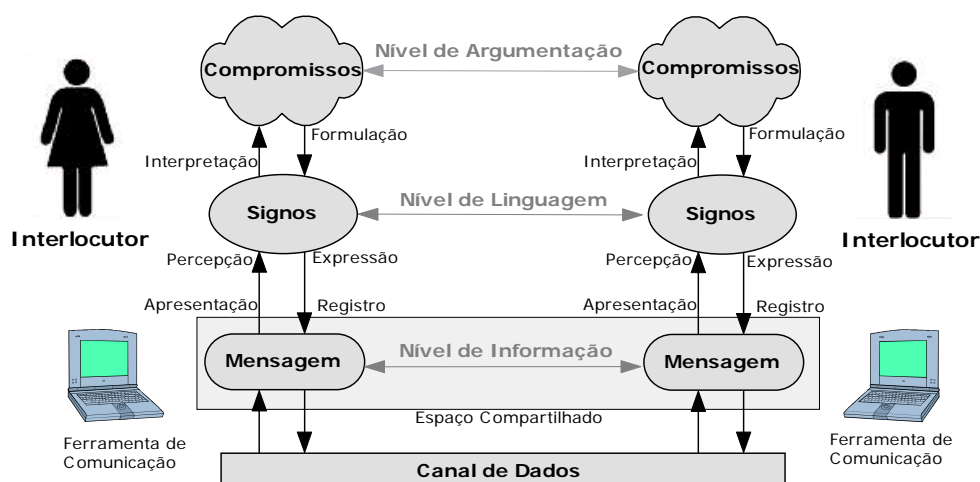
O curso TIAE e o ambiente AulaNet são detalhados ao longo das próximas seções, como estudo de caso para comunicação, coordenação e cooperação.

### **3. Comunicação: Interatividade Baseada em Compromissos**

Para trabalhar, as pessoas se comunicam. Durante a comunicação, as pessoas constroem um entendimento comum, trocam idéias, discutem, aprendem, negociam e tomam decisões. Através da comunicação ocorrem a troca e o debate de pontos de vista como forma de alinhar e refinar as idéias dos membros do grupo.

No paradigma de comando e controle, a comunicação é considerada bem sucedida quando o emissor é informado que o receptor recebeu a mensagem. Por outro lado, na colaboração, é importante assegurar o entendimento da mensagem pelo receptor. A única maneira de fazer isto é observando as ações e reações do receptor, pois estas são guiadas pelos seus compromissos e conhecimentos. Na colaboração também é valorizada a negociação que ocorre durante a comunicação. Desta forma, no modelo de colaboração 3C, a interação baseada em compromissos é usada para modelar a comunicação [Mackenzie, 1985][Laufer & Fuks, 1995].

Para se comunicar, e conseqüentemente possibilitar a negociação dos compromissos, os interlocutores devem utilizar os elementos disponíveis no ambiente. O diagrama da Figura 4 representa um diálogo entre dois interlocutores [Fuks, Gerosa & Pimentel, 2003]. Ao se comunicar, um dos interlocutores, de acordo com suas intenções e compromissos, elabora a mensagem a ser transmitida, e o outro, ao receber e interpretar a mensagem, tem seus compromissos e conhecimentos modificados. Neste nível, os interlocutores argumentam e negociam suas intenções, compromissos e conhecimentos.



**Figura 4. Modelo de 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, que não necessariamente são verbais [Gutwin & Greenberg, 1999]. O emissor registra sua mensagem utilizando elementos de expressão do ambiente e a ferramenta transmite os dados e disponibiliza a informação para o receptor, em elementos de percepção [Gerosa, Fuks & Lucena, 2003]. Ao interpretar a mensagem, o receptor reage e negocia os compromissos e conhecimentos.

O ambiente digital deve oferecer um conjunto apropriado de ferramentas de comunicação, para que o grupo possa utilizá-las de acordo com seus objetivos e situações. Normalmente, ferramentas de comunicação assíncrona são usadas quando deseja-se valorizar a reflexão por parte dos interlocutores, visto que eles terão mais tempo antes de agir. Nas ferramentas de comunicação síncrona, a velocidade da interação é mais valorizada, dado o baixo tempo de latência entre as ações dos interlocutores.

As ferramentas de comunicação são normalmente projetadas para uma comunicação distribuída geograficamente. Entretanto, há casos onde é necessária uma ferramenta para complementar uma interação face-a-face. Em ambos os casos, o projetista deve levar em consideração fatores como privacidade, anonimato, técnicas de conversação, conversação paralela, controle de palco, etc. A estruturação e o registro da comunicação também devem ser levados em consideração. Algumas ferramentas são projetadas para uma conversa desestruturada, enquanto outras favorecem uma estruturação em lista, em árvore ou em grafo [Fuks, Gerosa & Pimentel, 2003]. O tipo de estruturação e a interface da ferramenta devem satisfazer as demandas de comunicação do grupo em seus diversos momentos, enquanto ele discute para ação.

### **3.1. A Comunicação no Curso TIAE**

O curso TIAE é baseado principalmente na interação entre os participantes, e utiliza todos os serviços de comunicação disponíveis no ambiente.

O serviço Contato com os Docentes é usado pelos aprendizes para contactar os docentes do curso. As mensagens são enviadas através de correio eletrônico e ficam disponíveis

no ambiente para posterior consulta. No TIAE este serviço é utilizado pelos aprendizes para tirar dúvidas operacionais e fazer comentários ou reclamações que sejam relevantes apenas aos mediadores.

Na Lista de Discussão, quando uma mensagem é postada, além de ser armazenada no ambiente, ela é enviada por correio eletrônico para todos os membros do grupo. Os mediadores do TIAE utilizam este serviço para enviar mensagens de coordenação, como informes, avisos, novidades, cobranças, entre outras; e os aprendizes para se comunicarem com toda a turma sobre assuntos fora do escopo das Conferências, para algum aviso ou convite, e para se apresentar ao grupo durante a primeira semana do curso.

O serviço Conferências funciona como um fórum, onde é possível enviar mensagens respondendo, comentando ou criticando outra mensagem de forma estruturada. A estruturação das mensagens permite organizar a argumentação por tópicos, evitando que as mensagens de um sub-tópico se misturem com as dos outros. As conferências são utilizadas no TIAE para desenvolver em profundidade os temas do curso e para a avaliação colaborativa dos conteúdos educacionais desenvolvidos pelos aprendizes (conforme será explicado posteriormente).

No AulaNet é possível utilizar a categorização de mensagens nos serviços de comunicação Lista de Discussão e Conferências. Com a categorização, o autor escolhe de um conjunto pré-definido de categorias a mais adequada à mensagem. Por exemplo, para se apresentar ao grupo, é utilizada a categoria “Apresentação”. O conjunto de categorias é definido pelo coordenador do curso e pode ser diferente para os dois serviços.

No TIAE, o papel de transmitir informações e conduzir as argumentações, que normalmente é função dos docentes de um curso, é compartilhado com os aprendizes. Em cada conferência (exemplificada na Figura 5), um aprendiz é selecionado para desempenhar o papel de seminarista, ficando responsável por elaborar uma mensagem da categoria seminário, onde um aspecto do tópico da semana é discutido, e três mensagens com questões a partir das quais a turma desenvolve a argumentação ao longo da semana. Durante este período de argumentação, o seminarista fica responsável por animar e manter a dinâmica da conferência. Nos debates do curso, na ferramenta de bate-papo, 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 aprendizes se revezam nestes papéis ao longo do curso. Os demais aprendizes participam da discussão, argumentando seus pontos de vista de forma a trabalhar ativamente seus conceitos, refletindo sobre os mesmos e refinando-os [Schön, 1983]. Desta maneira, o trabalho dos aprendizes é observado, comentado e avaliado por seus colegas, motivando-os a participar com melhor qualidade [Benbunan-Fich & Hiltz, 1999].

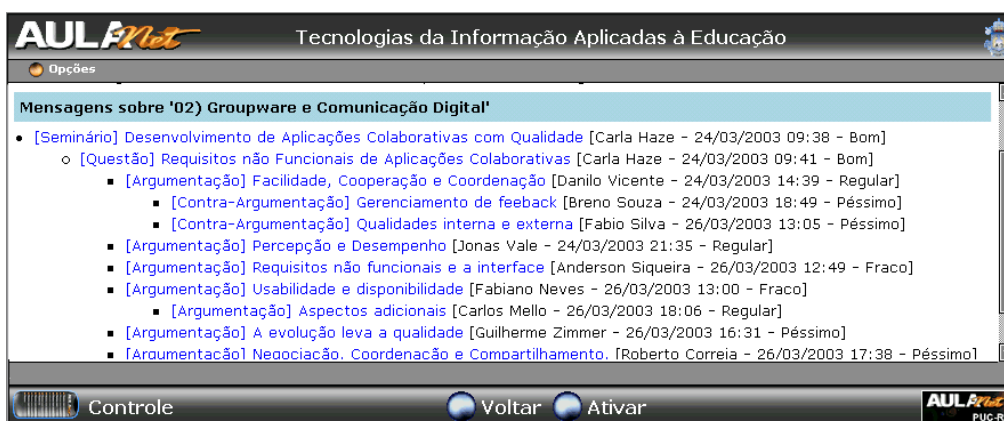


Figura 5. Trecho de um diálogo em uma Conferência.

Na aprendizagem, é importante alinhar os argumentos dos aprendizes para promover uma base comum de conhecimento. Durante a argumentação, os aprendizes devem atacar e defender os pontos de vista e conceitos apresentados, procurando e validando informações que os apoiem ou os derrubem. O registro da discussão ajuda a entender o conhecimento negociado ao longo da argumentação, e pode ser registrado em carteiras de compromissos. De acordo com [Mackenzie, 1985], fecho transitivo não é aplicável aos fatos e regras de uma carteira de compromissos, e esta, por conseguinte, pode estar temporariamente em um estado para-consistente até que outro participante force uma resolução. Isto é aplicável à discussão do conhecimento, quando aprendizes vivem em estados de entendimento contraditório até que outro aprendiz ou o mediador clarifique a situação. A Figura 6 ilustra a instanciação do modelo de comunicação para uma conferência do TIAE.

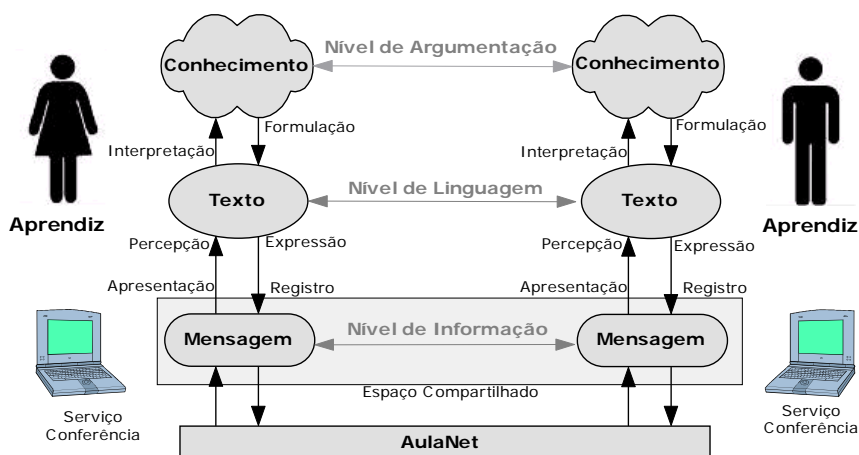


Figura 6. Instanciação do modelo de comunicação para o seminário do TIAE.

Ferramentas de comunicação assíncrona (Lista de Discussão e Conferências) são utilizadas no TIAE para valorizar a reflexão e a qualidade das contribuições, pois os aprendizes têm mais tempo antes de agir. Em uma ferramenta de comunicação síncrona, valoriza-se a velocidade da interação, visto que o tempo de resposta entre a ação de um participante e a reação de seus companheiros é curto. No TIAE são utilizados os serviços síncronos Debate, um bate-papo textual, e Mensagem ao Participante, que possibilita que quem esteja conectado simultaneamente ao ambiente se contacte através de mensagens que se abrem em novas janelas.



Em um curso como o TIAE, onde a maior parte das atividades é feita de forma assíncrona, 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 devem constantemente exigir as contribuições dentro do período estipulado e intervir para evitar a dispersão. O serviço de coordenação Acompanhamento da Participação ajuda a identificar quem está ou não participando.

#### 4. Coordenação: Gerenciamento de Interdependências

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 que as tarefas resultantes dos compromissos assumidos na comunicação sejam realizadas na ordem correta, no tempo correto e cumprindo as restrições e objetivos [Raposo et al., 2001].

A coordenação de uma atividade envolve a pré-articulação de tarefas, o gerenciamento do andamento das mesmas e a pós-articulação. A pré-articulação envolve a negociação necessária para preparar a colaboração, normalmente concluída antes do trabalho colaborativo se iniciar: identificação dos objetivos, mapeamento destes objetivos em tarefas, seleção dos participantes, distribuição das tarefas entre eles, etc. A pós-articulação ocorre após o término das tarefas, e envolve a avaliação, análise e documentação do processo de colaboração (memória do processo). O gerenciamento do andamento cuida das interdependências entre as tarefas e é a parte mais dinâmica da coordenação, precisando ser renegociada de maneira quase contínua ao longo de todo o tempo.

Para cuidar da execução das tarefas, respeitando suas interdependências, o grupo se coordena através de mecanismos de coordenação. A Figura 7 traz o modelo da coordenação de atividades do modelo 3C [Fuks, Raposo & Gerosa, 2002].

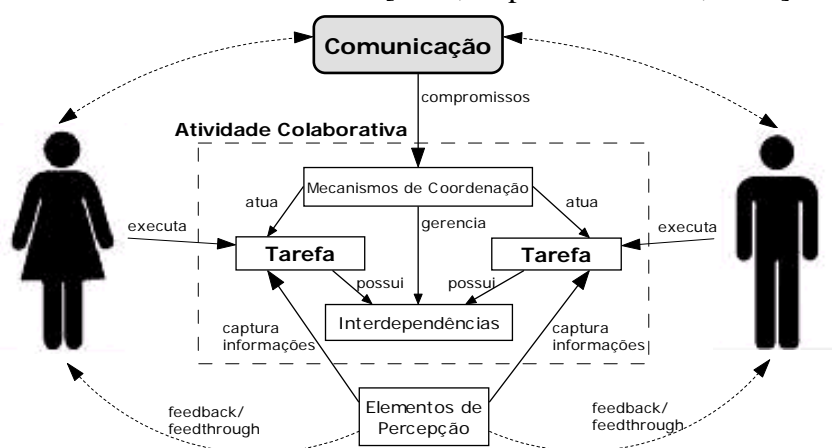


Figura 7. Modelo de coordenação.

Em algumas ferramentas colaborativas, como os bate-papos e as videoconferências, a coordenação fica a cargo do chamado protocolo social, caracterizado pela ausência de mecanismos de coordenação explícitos entre as atividades, ficando a cargo dos participantes a mediação das interações. A coordenação nestas situações é estabelecida

culturalmente e é extremamente dependente da percepção mútua, através da qual os participantes detectam mudanças de planos, o progresso dos colegas, o progresso das tarefas, os resultados preliminares, etc. [Dourish & Belloti, 1992].

Porém, as atividades cujas tarefas são altamente interdependentes não são satisfatoriamente coordenadas somente com o protocolo social. Elas exigem a implementação de sofisticados mecanismos de coordenação para garantir o sucesso da colaboração. Exemplos de ferramentas com mecanismos de coordenação explícitos são os gerenciadores de fluxo de trabalho (*workflow*), jogos multi-usuários e ferramentas colaborativas de autoria e de desenvolvimento de software.

Para que seja possível coordenar as interdependências entre as tarefas que compõem uma atividade é necessário modelar as tarefas e seus relacionamentos. É possível caracterizar diferentes tipos de interdependências e identificar mecanismos de coordenação para gerenciá-las [Malone & Crowston, 1994]. As interdependências podem ser 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 a concorrência de acesso.

Neste modelo, as interdependências temporais estendem as relações temporais definidas por [Allen, 1984], adicionando operadores que ajudam a estabelecer a semântica dos relacionamentos entre as tarefas [Raposo & Fuks, 2002]. Por exemplo, 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, por exemplo, 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.

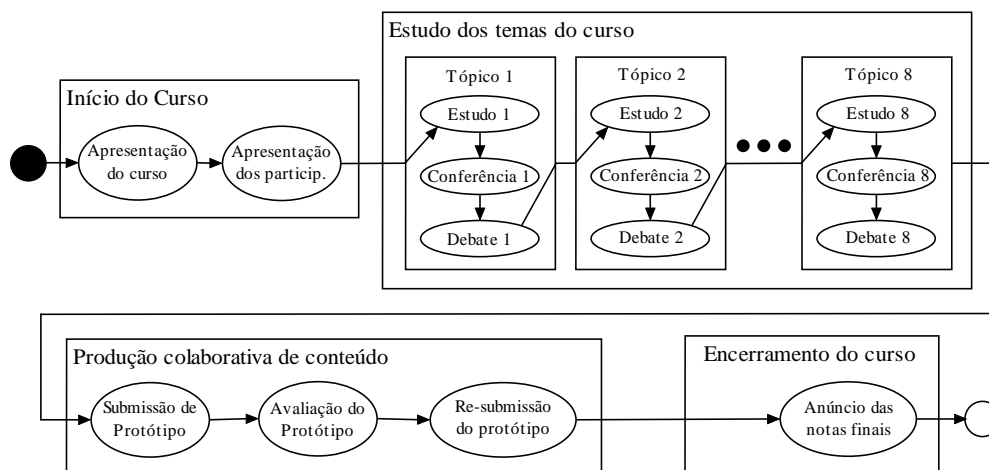
Este modelo de representação das tarefas pode ser utilizado para criar mecanismos de coordenação que gerenciam as interdependências entre as tarefas, como o exemplo utilizando redes de Petri apresentado em [Raposo & Fuks, 2002].

O grande desafio ao projetar mecanismos de coordenação para groupware é obter flexibilidade sem perder a regulação, necessária em algumas situações onde o protocolo social não é suficiente. Sistemas colaborativos não devem ser projetos com a ilusão de que vão automatizar todo o trabalho de articulação [Schmidt, 1991]. O sistema não deve impor rigidez ao trabalho ou padrões de comunicação congelados, mas deve oferecer ao usuário a possibilidade de usar, alterar ou simplesmente ignorá-los. Desta forma, obtém-se flexibilidade, que está relacionada com a possibilidade de alterar dinamicamente o esquema de coordenação, e a acessibilidade, relacionada com a exposição dos mecanismos de coordenação para os usuários ao invés de ocultá-los na implementação do sistema.

Um outro aspecto importante que deve ser considerado é a sobrecarga de informação. Em princípio, a maior parte da informação sobre o que está acontecendo, o que aconteceu ou vai acontecer no grupo tem alguma importância para os coordenadores. Os elementos de percepção devem ser projetados de forma a disponibilizar a informação necessária de uma forma que não sobrecarreguem e dificultem a tomada de decisões.

#### 4.1. A Coordenação no Curso TIAE

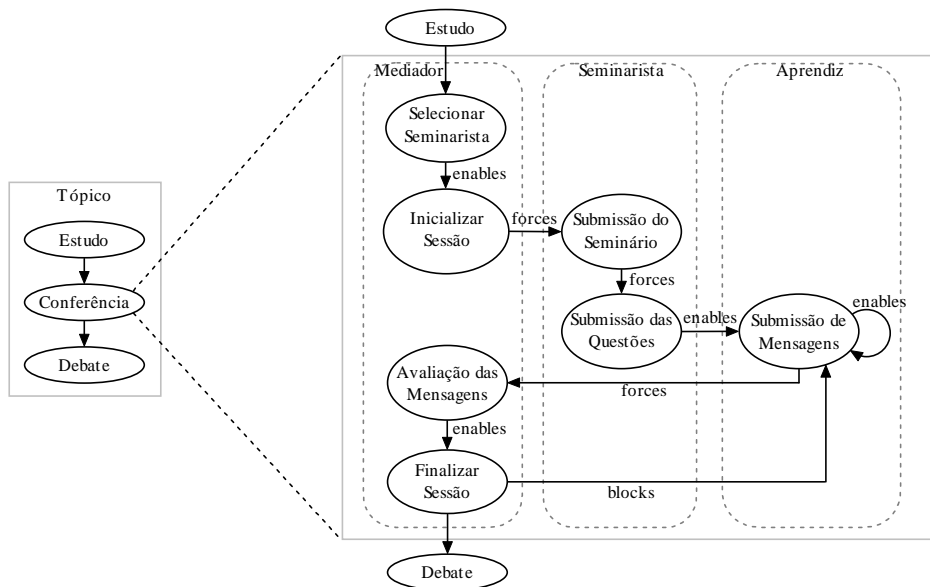
A Figura 8 exibe a seqüência de atividades de todo o curso TIAE. O curso inicia-se com a apresentação da dinâmica e dos participantes. Esta atividade costuma acontecer durante a primeira semana. Na seqüência, acontece o estudo de oito tópicos do curso (um por semana). Para cada tópico é feito um estudo 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. Por fim, os mediadores finalizam o curso e divulgam as notas finais.



**Figura 8. Seqüenciamento de atividades no curso TIAE**

Cada uma das atividades representadas na Figura 8 é composta de tarefas. Gerenciar este 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 *workflows* tradicionais, onde a não execução de uma tarefa pelo responsável causa a interrupção do fluxo de trabalho, 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, vai perder aquele tópico e, na semana seguinte, deve participar da discussão do próximo.

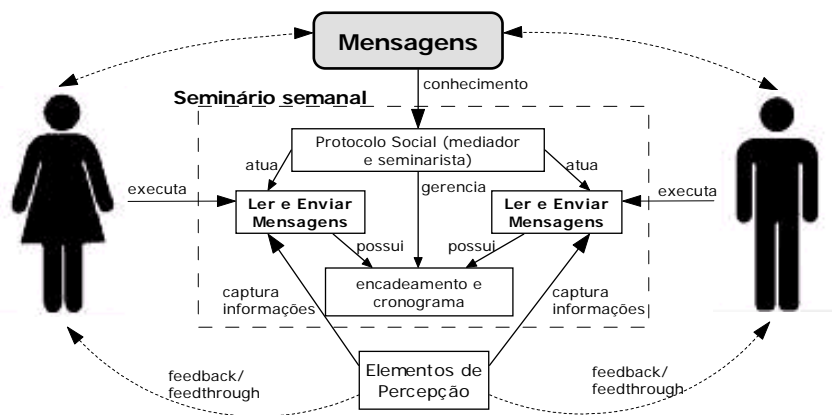
A Figura 9 apresenta as interdependências entre as tarefas de uma conferência. Há três papéis envolvidos nesta atividade: mediador, seminarista e aprendiz. O mediador seleciona o aprendiz que será o seminarista da semana e inicializa a sessão. O seminarista submete então o seminário e as três questões para discussão. Os aprendizes postam mensagens argumentando sobre as questões propostas. O mediador então finaliza a sessão e avalia as mensagens.



**Figura 9. Interdependência entre as tarefas de uma conferência.**

As interdependências entre as tarefas apresentadas na Figura 9 são expressas em termos dos operadores *enables*, *forces* e *blocks*. A seleção do seminarista, por exemplo, habilita a inicialização da sessão, de forma que o mediador não pode iniciar 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.

No TIAE, durante a argumentação na conferência, o seminarista compartilha a coordenação com os mediadores do curso, encorajando os outros aprendizes a enviarem suas contribuições. A Figura 10 mostra a instanciação do modelo de coordenação para o seminário do curso TIAE.



**Figura 10. Instanciação do modelo de coordenação para o seminário do TIAE.**

Durante o seminário semanal, os aprendizes devem ler e enviar mensagens para a Conferência. As interdependências entre as tarefas são caracterizadas pelo cronograma estabelecido e pelo correto seqüenciamento de mensagens. Não há mecanismos de coordenação explícitos para a atividade, a coordenação fica a cargo do protocolo social, certificado pelos mediadores e pelo moderador da semana.

Para evitar contribuições que não agreguem valor ao grupo, cada mensagem é individualmente avaliada e comentada. Os problemas encontrados nas contribuições são comentados na própria mensagem, deixando claro onde o aprendiz acertou e onde há espaço para melhorar. Os relatórios do acompanhamento da participação deixam claro quem não está participando ou quem está participando de uma maneira inadequada (Figura 11), tanto quantitativamente quanto qualitativamente [Fuks et al, 2003a].

Participantes	Lista de Discussão 0 (0)	Conferências 8.99 (6)	Debate 8.08 (2)	Tarefas 7.82 (2)	Co-autoria de Aprendiz 0 (0)	Conceito Médio 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

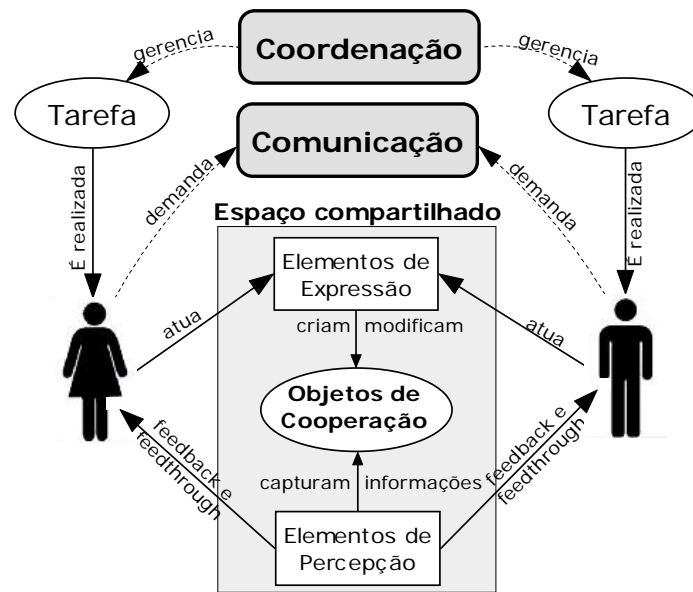
**Figura 11. Relatório do acompanhamento da participação.**

As informações de percepção providas pelo acompanhamento da participação são especialmente úteis para o coordenador do grupo, que precisa saber, por exemplo, quem está ou não está trabalhando, entre quem estão ocorrendo conflitos de interesse, assim como as habilidades e as experiências de cada um. É com base nestas informações é que o coordenador pode tomar as decisões sobre a coordenação do grupo [Borges & Pino, 1999]. Deve-se, porém, atentar para o fluxo de informações disponibilizadas para o coordenador. A princípio, quase todas as informações sobre o que acontece, aconteceu ou acontecerá no grupo têm alguma importância. Entretanto, um excesso de informações dificulta a tomada de decisões.

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 oferecer espaço compartilhado.

## 5. Cooperação: Da Percepção para o Trabalho

Cooperação é a operação conjunta dos membros do grupo no espaço compartilhado, visando a realização das tarefas. Eles cooperam produzindo, manipulando e organizando informações e construindo e refinando objetos de cooperação, como documentos, planilhas, gráficos, etc. Para atuar nos objetos, os membros contam com elementos de expressão, e para se informar dos resultados de suas atuações (feedback) e das ações de seus colegas (feedthrough) dispõem de elementos de percepção (Figura 12).



**Figura 12. Modelo de cooperação.**

Na interação entre pessoas em uma situação face-a-face, a obtenção de informações é rica e natural, visto que os sentidos podem ser utilizados em sua plenitude. Em ambientes digitais, entretanto, o suporte à percepção fica menos claro, pois os meios de transmitir as informações aos órgãos sensoriais dos seres humanos são restritos. Por outro lado, em um ambiente digital, pode-se filtrar os eventos de forma a reduzir dispersões com informações irrelevantes, que normalmente permeiam uma colaboração face-a-face.

Os indivíduos buscam nos elementos de percepção as informações necessárias para montar seu contexto de trabalho e antecipar ações e necessidades, bem como identificar as intenções dos companheiros do grupo, de forma a tornar possível prestar assistência ao trabalho deles quando for possível e necessário. Além disto, os elementos de percepção ajudam a identificar o papel e as tarefas de cada um com relação às metas da colaboração e com os objetos da cooperação [Gutwin, Stark & Greenberg, 1995].

O projetista de um ambiente virtual deve identificar quais informações de percepção são relevantes, como serão 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. Um excesso de informações prejudica a colaboração. Para evitar a sobrecarga é necessário balancear a necessidade de fornecer informações com a de preservar a atenção sobre o trabalho. O fornecimento de informações na forma assíncrona, estruturada, filtrada, agrupada, resumida e personalizada facilita esta tarefa [Kraut & Attewell, 1997]. O espaço compartilhado deve ser projetado de forma que a percepção apóie o trabalho em grupo.

O registro da informação que ocorre na cooperação visa aumentar o entendimento entre as pessoas, reduzindo a incerteza (relacionada com a ausência de informação) e a equivocidade (relacionada com a ambigüidade e com a existência de informações conflitantes) [Daft & Lengel, 1986]. Os indivíduos trabalham as informações e se comunicam na tentativa de solucionar os desentendimentos.

Preservar, catalogar, categorizar e estruturar os objetos produzidos pelos participantes é uma forma de garantir a “memória” do grupo. Este tipo de conhecimento pode ser encarado como conhecimento formal. Entretanto, o conhecimento dito informal, isto é, idéias, fatos, questões, pontos de vista, conversas, discussões, decisões, etc. que ocorrem durante o processo e acabam por defini-lo, é difícil de ser capturado, porém permite recuperar o histórico da discussão e o contexto em que as decisões foram tomadas.

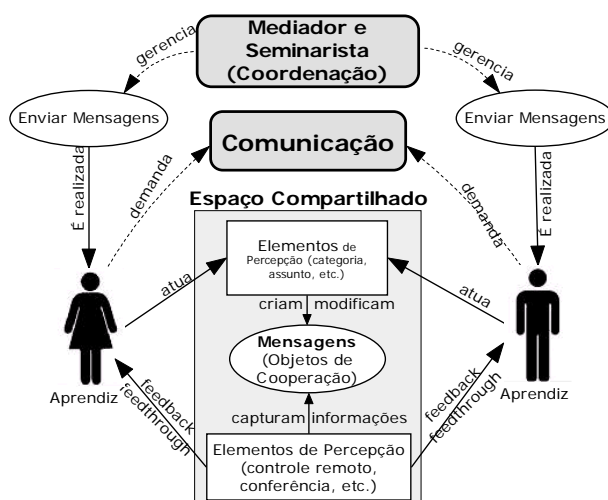
### 5.1. A Cooperação no Curso TIAE

O serviço Conferências provê um espaço compartilhado onde os aprendizes cooperam produzindo e refinando conhecimento através de um processo argumentativo. Os aprendizes produzem novos objetos de cooperação, neste caso mensagens da conferência, agindo nos elementos de expressão, como os mostrados na Figura 13. Agindo nos elementos de expressão, os aprendizes selecionam a categoria e preenchem o assunto e o corpo da mensagem. No espaço compartilhado da Conferência, elementos de percepção mostram informações sobre os objetos de cooperação, incluindo a autoria, data, categoria, assunto e conceito dado pelo mediador do curso (Figura 5).

The screenshot shows a web browser window with the title "Envio de Mensagem - Microsoft Internet Explorer". The main heading is "Conferências". Below it, there is a prompt: "Preencha os campos abaixo com o conteúdo da sua mensagem para a Conferência." The form contains three main sections: "Categoria:", "Descrição:", and "Título:". The "Categoria:" dropdown menu is open, displaying a list of options: "Argumentação", "Conferência (caso genérico)", "Seminário", "Contribuição sobre o Seminário", "Questão", "Argumentação", "Contra-Argumentação", and "Esclarecimento". The "Argumentação" option is currently selected. The "Descrição:" field contains the text "a outra Argumentação, fornecendo a opinião do autor s no corpo." The "Título:" field is empty. At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Enviar".

Figura 13. Envio de uma mensagem para a Conferência.

A instanciação do diagrama de cooperação para a atividade semanal seminário pode ser encontrado na Figura 14. Os aprendizes atuam nos elementos de expressão para construir e lidar com as mensagens da conferência (objetos de cooperação) e recebem feedback de suas ações e feedthrough das ações de seus colegas através dos elementos de percepção.



**Figura 14. Instanciamento do modelo de cooperação para o seminário do TIAE.**

As interações do grupo são registradas, categorizadas e estruturadas nos objetos de cooperação, ou seja, nas mensagens. Desta maneira, a memória do grupo é preservada nas idéias, fatos, questões, pontos de vista, conversações, discussões, decisões, etc., que são recuperáveis, possibilitando reconstituir o histórico da colaboração e o contexto onde a aprendizagem aconteceu [Kanselaar et al., 2003].

No curso TIAE, após a fase de estudo dos tópicos do curso, há uma fase de produção colaborativa de conteúdos educacionais multimídias e interativos. Os aprendizes são organizados em grupos de dois ou três, baseado no perfil que eles previamente preencheram. Neste perfil, os aprendizes selecionam suas habilidades e interesses em cada um dos tópicos do curso. Baseado neste perfil, o AulaNet sugere formações de grupo que melhor satisfazem os critérios definidos pelo mediador (grau de habilidade e interesse) [Cunha, Fuks & Lucena, 2003].

Cada grupo formado se organiza para colaborativamente gerar um protótipo de um conteúdo educacional multimídia e interativo e submete este protótipo em uma data determinada. Na seqüência, inicia-se uma fase de avaliação pelos próprios colegas. Membros de outros três grupos escolhidos avaliam o conteúdo submetido. Estas avaliações acontecem 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.

No AulaNet, para navegar no curso, o participante tem a sua disposição um menu de serviços representado graficamente através de uma figura de controle remoto (Figura 15). Este menu fornece uma facilidade de navegação construída através da seleção prévia, feita pelo docente, dos mecanismos de comunicação, de coordenação e de cooperação.





**Figura 15. Interface do aprendiz no ambiente AulaNet.**

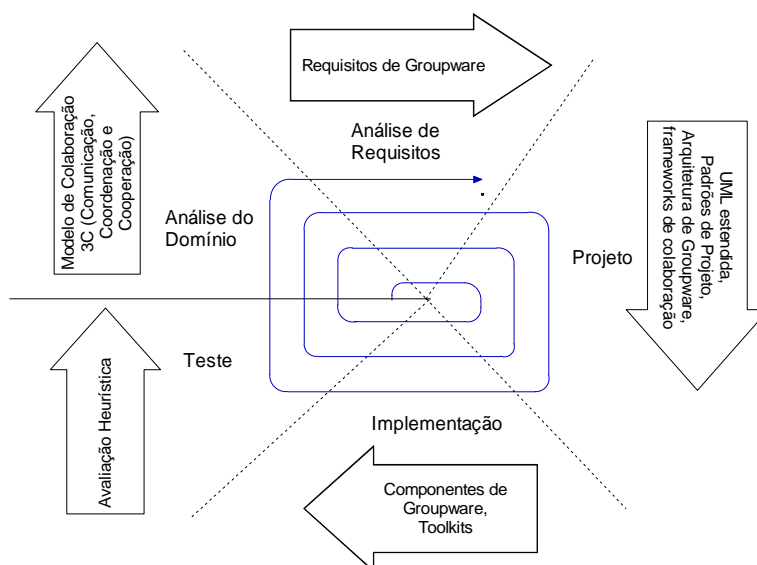
No controle remoto podemos observar várias informações de percepção. Na parte superior encontra-se o código da disciplina, oferecendo um elemento de percepção individual de localização e contexto. Os itens do controle remoto oferecem a percepção de quais são as opções disponíveis no momento para o participante. 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 15) 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 significa um serviço sem novidades desde o último acesso. A partir destas informações de percepção, o aprendiz pode decidir onde trabalhar. O controle remoto transfere para o aprendiz, pelo menos até certo ponto, controle do processo de aprendizagem. O controle tradicionalmente em posse do professor é substituído pela coordenação do docente que faz a mediação da descoberta e refinamento do conhecimento pela turma.

A percepção interconecta os três Cs do modelo 3C [Gerosa, Fuks & Lucena, 2003], sendo possível partir da percepção para o trabalho. Por exemplo, no serviço Mensagem aos Participantes, a partir da indicação de quem está presente no ambiente pode ser iniciada uma comunicação síncrona através de mensagens instantâneas. Em um outro exemplo, o coordenador do curso é notificado quando um aprendiz submete um conteúdo educacional pelo serviço Co-autoria de Aprendiz. A partir desta notificação, o coordenador avalia o conteúdo e, eventualmente, incorpora-o ao repositório do curso. Durante este processo, o coordenador pode trocar mensagens com o aprendiz para clarificar algum ponto ou solicitar melhorias.

## 6. Conclusão

O curso TIAE, planejado com base no modelo de colaboração 3C, visa capacitar educadores a atuar colaborativamente na Web. Neste curso eles têm que gerar o conhecimento de forma colaborativa, buscar outras fontes de informação além das oferecidas no ambiente do curso e aprender a argumentar e contra-argumentar. Alguns aprendizes relatam que tiveram inicialmente dificuldades para se acostumar com a colaboração, onde eles são participantes ativos, trabalham em grupo, têm a responsabilidade pelo sucesso do curso e geram o conhecimento colaborativamente em vez de receberem-no pronto. O modelo 3C ajudou a definir as atividades do curso de forma a valorizar os vários aspectos e características da comunicação, da coordenação e da cooperação de forma que as atividades se complementem e a colaboração se torne efetiva.

O Modelo de Colaboração 3C define três tipos de serviços que um sistema colaborativo dá suporte: comunicação, coordenação e cooperação. Os conceitos abordados no modelo são usados para guiar a especificação funcional e provêm uma linguagem comum para representar e descrever os aspectos da colaboração do grupo. A partir do modelo de colaboração 3C, que apóia a análise do domínio de um software, definem-se técnicas e ferramentas de suporte para as demais fases do desenvolvimento de um software colaborativo. Esta é a abordagem utilizada no estudo da Engenharia de Groupware [Fuks, Raposo & Gerosa, 2002], cujo ciclo de desenvolvimento é apresentado na Figura 16.



**Figura 16. Ciclo de desenvolvimento de groupware.**

O modelo de colaboração 3C orienta a definição dos requisitos do software, separando a análise em cada um dos Cs. Serve também como base para o projeto e implementação, através de técnicas, extensões da UML, padrões de projeto, arquiteturas e *frameworks* desenvolvidos com base no modelo 3C. Finalmente, na fase de testes, a aplicação de heurísticas para avaliação de um groupware também deve ser guiada pelo modelo 3C.

Estas experiências demonstram a abrangência do modelo 3C, tendo em vista sua utilização tanto no desenvolvimento do ambiente AulaNet quanto na definição da dinâmica do curso Tecnologias de Informação Aplicadas à Educação, e no embasamento para a Engenharia de Groupware. Entretanto, o professor ainda tem um

papel fundamental para garantir a efetividade da colaboração, ajudando a romper a inércia dos alunos receptores de informação, transformando-os em aprendizes geradores do conhecimento em grupo.

## 7. Agradecimentos

O Projeto AulaNet é parcialmente financiado pela Fundação Padre Leonel Franca e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia através do projeto Sistemas Multi-Agentes para a Engenharia de Software (ESSMA) bolsa nº 552068/2002-0. Também é financiado pelas bolsas individuais do CNPq: Carlos José Pereira de Lucena nº 300031/92-0, Hugo Fuks nº 303055/02-2, Alberto Barbosa Raposo nº 305015/02-8 e Marco Aurélio Gerosa nº 140103/02-3.

## Referências

- Allen, J. F. (1984): Towards a General Theory of Action and Time. *Artificial Intelligence*, 23, 1984, 123-154.
- Benbunan-Fich, R. & Hiltz, S. R. (1999): Impacts of Asynchronous Learning Networks on Individual and Group Problem Solving: A Field Experiment, *Group Decision and Negotiation*, Vol.8, pp. 409-426.
- Borges, M.R. & Pino, J.A. (1999) "Awareness mechanisms for coordination in asynchronous CSCW", *Procs. of the 9th Workshop on Information Technologies and Systems (WITS'99)*, 1999, pp. 69-74.
- Borghoff, U.M. and Schlichter, J.H. (2000): *Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications*. Springer, USA.
- Cunha, L.M., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2003): Setting Groups of Learners using Matchmaking Agents. *IASTED International Conference on Computers and Advanced Technology in Education - CATE 2003*, June 30 - July 2, Rhodes - Greece, pp 321-326.
- Daft, R.L. and Lengel, R.H. (1986) "Organizational information requirements, media richness and structural design", *Organizational Science*, 32/5: 554-571
- Dourish, P. & Belloti, V. (1992): Awareness and Coordination in Shared Workspaces. In J. Turner and R. Kraut (eds): *Proceedings of The Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Toronto, Ontario, October 1992, ACM Press, USA, pp. 107-114.
- Edutools (2004): <http://www.edutools.info> (date 11/03/2004)
- Ellis, C.A. & Wainer, J. (1994): A Conceptual Model of Groupware, In T. Malone (ed): *Proceedings of The Conference on Computer Supported Cooperative Work*, Chapel Hill, NC, October 1994, ACM Press, USA, pp. 79-88.
- Ellis, C.A., Gibbs, S.J. & Rein, G.L. (1991): Groupware - Some Issues and Experiences. *Communications of The ACM*, vol. 34, no. 1, pp. 38-58.
- Fuks H., Cunha, M.L., Gerosa, M.A. & Lucena, C.J.P. (2003a), "Participação e Avaliação no Ambiente Virtual AulaNet da PUC-Rio", in: Silva, M. (ed.), *EaD Online: Teorias e Práticas*, Edições Loyola, Rio de Janeiro, 2003, ISBN 85-15-02822-0, Cap. 15, pp. 231-254.

- Fuks, H. (2000), "Aprendizagem e Trabalho Cooperativo no Ambiente AulaNet". Revista Brasileira de Informática na Educação, N6, Abril 2000, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp 53-73, 2000.
- Fuks, H., Gerosa, M.A. & Lucena, C.J.P. (2002), "The Development and Application of Distance Learning on the Internet", Open Learning Journal, V. 17, No. 1, February 2002, Cartafax Pub, pp. 23-38.
- Fuks, H., Gerosa, M.A. & Pimentel, M.G. (2003), "Projeto de Comunicação em Groupware: Desenvolvimento, Interface e Utilização", XXII Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, V2, Cap. 7, ISBN 85-88442-59-0, pp. 295-338.
- Fuks, H., Raposo, A.B. & Gerosa, M.A. (2002), "Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas", XXI Jornada de Atualização em Informática, Anais do XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, V2, Cap. 3, ISBN 85-88442-24-8, pp. 89-128.
- Gerosa, M.A., Fuks, H., & Lucena, C.J.P. (2003), "Suporte à Percepção em Ambientes de Aprendizagem Colaborativa", Revista Brasileira de Informática na Educação, V. 11, No. 2, Setembro 2003, ISSN 1414-5685, Sociedade Brasileira de Computação, pp. 75-85.
- Gerosa, M.A., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2001), "Use of categorization and structuring of messages in order to organize the discussion and reduce information overload in asynchronous textual communication tools", 7th International Workshop on Groupware - CRIWG 2001, September 6-8, Germany, pp 136-141.
- Graham, M., Scarborough, H. & Goodwin, C. (1999): Implementing Computer Mediated Communication in an Undergraduate Course - A Practical Experience. Journal of Asynchronous Learning Networks, Vol.3, No.1, May, 1999, pp. 32-45.
- Gutwin, C. & Greenberg, S. (1999), "A framework of awareness for small groups in shared-workspace groupware", Technical Report 99-1, Saskatchewan University, 1999
- Gutwin, C., Stark, G. & Greenberg, S. (1995) "Support for workspace awareness in educational groupware". Computer Support for Collaborative Learning, Lawrence Erlbaum Associates, New York, 1995, pp. 147-156.
- Harasim, L., Hiltz, S. R., Teles, L., & Turoff, M. (1997), Learning networks: A field guide to teaching and online learning, 3rd ed., MIT Press, 1997.
- Kanselaar, G., Erkens, G., Andriessen, J., Prangmsma, M., Veerman, A. & Jaspers, J. (2003): Designing Argumentation Tools for Collaborative Learning, Visualizing Argumentation: Software Tools for Collaborative and Educational Sense-Making, Kirschner, P., Shum, S. and Carr, C. (Eds.), Cap 3, Springer-Verlag, London, 2003.
- Kraut, R. E., & Attewell, P. (1997): Media use in global corporation: electronic mail and organisational knowledge, Research milestone on the information highway, Mahwah, NJ: Erlbaum,
- Laufer, C. & Fuks, H. (1995): ACCORD: Conversation Clichés for Cooperation, Proceedings of COOP'95 – First International Workshop on the Design of Cooperative Systems, Antibes-Juan-les-Pins, France, INRIA Press, 351-369.

- Laurillau, Y. & Nigay, L. (2002): Clover architecture for groupware, Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, Louisiana, USA, p. 236 - 245
- Mackenzie, J. (1985): No Logic before Friday, *Synthese*, V.63, pp 329-341.
- Malone, T.W. & Crowston, K. (1994): The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computing Surveys*, vol. 26, no. 1, pp. 87-119.
- Raposo, A.B. & Fuks, H. (2002): Defining Task Interdependencies and Coordination Mechanisms For Collaborative Systems. In M. Blay-Fornarino, A.M. Pinna-Dery, K. Schmidt and P. Zaraté (eds): *Cooperative Systems Design (Frontiers In Artificial Intelligence and Applications Vol. 74)*. IOS Press, Amsterdam, pp. 88-103.
- Raposo, A.B., Magalhães, L.P., Ricarte, I.L.M. & Fuks, H. (2001): Coordination of Collaborative Activities: A Framework For The Definition of Tasks Interdependencies. In M. R. S. Borges, J. M. Haake and U. Hoppe, (eds.): *Proceedings of The 7th International Workshop on Groupware - CRIWG*, Darmstadt, Germany, September 2001. IEEE Computer Society, USA, pp. 170-179.
- Schmidt, K. (1991): Riding a Tiger, or Computer Supported Cooperative Work. *Proc. of ECSCW – 2<sup>nd</sup> European Conf. on Computer-Supported Cooperative Work*, 1-16.
- Schön, D.A. (1983): *The reflective practitioner: How professionals think in action*. EUA: Basic Books.
- Schrage, M. (1995): *No More Teams! Mastering The Dynamics Of Creative Collaboration*. Currency Doubleday, USA.
- Turoff, M. & Hiltz, S. R. (1982), "Computer Support for Group versus Individual Decisions", *IEEE Transactions on Communications*, 30, (1), pp 82-91, 1982.