

# COMPUTAÇÃO COOPERATIVA NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTOS

Patricia Alejandra Behar\*

Antônio Carlos da Rocha Costa\*\*

\* Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre - Brasil -

Av. Bento Gonçalves 9500 - Bloco IV -

fone: (051) 336 83 99 R. 6804/6842 - fax: 336 55 76

behar@inf.ufrgs.br

\*\* Professor do Instituto de Informática

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre - Brasil -

Av. Bento Gonçalves 9500 - Bloco IV -

fone: (051) 336 83 99 R. 6801 - fax: 336 55 76

rocha@inf.ufrgs.br

## **RESUMO**

Este trabalho enfoca os requisitos computacionais de sistemas de computação cooperativa voltados para o auxílio à construção coletiva de conhecimentos e propõe requisitos de arquitetura de um sistema desse tipo para uso em ambiente educacional. Para tanto, o trabalho apresenta também alguns dos principais conceitos das áreas de Construção de Conhecimentos, Computação Cooperativa (CSCW) e Inteligência Artificial Distribuída (DAI), necessários à concepção desse tipo de sistema.

**Palavras-chave:** Computação Cooperativa (CSCW), Construção de Conhecimentos, Ambientes Cooperativos, Inteligência Artificial Distribuída (DAI).

## **1. INTRODUÇÃO**

O objeto do trabalho são os ambientes computacionais cooperativos capazes de apoiar adequadamente o processo de desenvolvimento cognitivo e social dos sujeitos, especialmente a construção coletiva de conhecimentos. Portanto, o aspecto mais importante a ser enfatizado é a interação entre os indivíduos e os mecanismos computacionais capazes de possibilitá-los.

Para isso, este trabalho examina, inicialmente, vários conceitos relacionados a essa questão. Na seção 2 são apresentadas

algumas noções consideradas essenciais na construção de conhecimentos dos indivíduos, apresentam-se algumas idéias de Computação Cooperativa e de Inteligência Artificial Distribuída e os aspectos técnicos implicados pelo uso destes tipos de ambientes. Na seção 3, discute-se a sua utilização como ferramenta para a construção coletiva de conhecimentos, e sua participação possível no processo de desenvolvimento das estruturas cognitivas dos sujeitos. Na seção 4 apresenta-se uma proposta preliminar de requisitos de arquitetura de sistema de computação cooperativa, voltado à construção coletiva de conhecimentos. Por último, são apresentadas as conclusões do estudo em andamento.

## **2. CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS & COOPERAÇÃO**

Piaget /PIA73/ /PIA58/ não deixou de enfatizar que o ser humano, desde o seu nascimento, se encontra submerso em um meio social que atua sobre ele (da mesma forma que o meio físico). A sociedade tem o poder de transformar o sujeito, através do fornecimento de signos completamente construídos, modificando seu pensamento e propondo-lhe uma cadeia de obrigações. Ou seja, a vida social transforma a inteligência do sujeito, através da linguagem (signos), do conteúdo das permutas (valores intelectuais) e pelas regras impostas ao pensamento (normas coletivas, lógicas ou pré-lógicas). A inteligência humana desenvolve-se, desde a sua origem, enquanto processo interpessoal e, a capacidade de agir voluntariamente, controlando o meio físico, é tanto uma resultante quanto uma componente deste processo. Para que possa ocorrer construção de conhecimentos nos sujeitos em um ambiente qualquer, seja este educacional ou não, é necessário que exista interação entre eles. Além disso, o ambiente deve propiciar a confrontação de pontos de vista divergentes, a existência de concepções diferentes a respeito de uma mesma situação ou tarefa. Assim, é possível produzir conflitos socio-cognitivos, mobilizando e forçando reestruturações intelectuais e, com isso, o progresso intelectual. Mas isso depende de um fator de suma importância, que é o tipo de relação ou interação que irá ocorrer entre os sujeitos.

As pesquisas /PIA73/ /PIA58/ /SAL94/ mostram que um ambiente individualista, se comparado com a organização cooperativa (que favorece o estabelecimento de relações entre os indivíduos), não propicia bons resultados em relação ao nível de rendimento e produtividade dos sujeitos envolvidos neste tipo de processo. Os sujeitos de um grupo, que trabalham de forma cooperativa, são levados à refletir sobre o pensamento dos outros, respeitando-se, ajudando-se entre si, trocando informações e aceitando idéias. Para que, neste tipo de ambiente, os sujeitos possam desenvolver as estruturas cognitivas tanto individuais, quanto coletivas, o grupo deve ser aberto, flexível, constituído sobre a motivação e os interesses dos integrantes do mesmo. Assim, o processo de construção de conhecimentos se dá de forma dinâmica. Portanto, o ambiente cooperativo possibilita a confrontação de visões diferentes entre os integrantes de um grupo. Esse é um dos principais fatores que levam ao progresso intelectual de um sujeito. Ou seja, a partir disso, pode ocorrer a reflexão, a construção ou "reconstrução" do próprio pensamento.

A relação de um indivíduo com outros incide de forma decisiva sobre o processo de socialização, para a aquisição de aptidões e de habilidades, através do desenvolvimento das estruturas intelectuais. Para a obtenção de resultados favoráveis, é preciso ter uma boa organização social das atividades envolvidas no ambiente. Assim, os sujeitos trabalham conjuntamente, têm um interesse coletivo e, existe uma cooperação mútua entre todos os participantes, ou seja, uma *interação cooperativa contínua*.

O interesse deste trabalho é fazer um estudo de alguns conceitos da ciência da computação, que podem atuar direta e/ou indiretamente sobre este campo. Viu-se que um dos aspectos mais relevantes na construção de conhecimentos é a cooperação. Portanto, é preciso introduzir o tipo de ambiente computacional que pode se adequar e propiciar este tipo de processo. Trata-se da **Computação Cooperativa** ou, mais comumente conhecida como **CSCW** (Computer Supported Cooperative Work) /BAE93//BAN93//ELL93//GAL90//GEE91//GRE88//MAL93/.

A Inteligência Artificial pode ser integrada ao ambiente cooperativo, no que se refere aos diversos agentes artificiais expertos que fazem parte do mesmo /WER92/. Ou seja, esta é utilizada como uma técnica capaz de tornar o ambiente com características semelhantes às do homem, melhorando as interações entre os usuários, agentes artificiais e/ou humanos. Atualmente, a **Inteligência Artificial** (IA), mais especificamente, a área de **IA Distribuída** (DAI), tem grande interesse na pesquisa e no desenvolvimento de sistemas que permitem a participação de sistemas expertos em ambientes cooperativos. Os princípios utilizados na DAI são baseados no ambiente social, mais especificamente, nas ações e nos tipos de interações entre os agentes. Essa é uma das razões pelas quais se introduz a noção de Inteligência Artificial Distribuída neste contexto /SIC92a//SIC92b//DEM90/.

## **3. COMPUTAÇÃO COOPERATIVA NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO**

### **COLETIVA DE CONHECIMENTOS**

É preciso agora definir os elementos envolvidos na Computação Cooperativa visando, especificamente, o processo de Construção de Conhecimentos dos sujeitos.

- - 3.1 VISÃO GERAL DOS PAPÉIS FUNCIONAIS ENVOLVIDOS EM UM AMBIENTE DE CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTOS

Um ambiente de computação cooperativa para construção coletiva de conhecimentos pode ser visto em vários níveis que vão se envolvendo de acordo com a função e a atividade desempenhada pelos seus membros. Tratando-se de um ambiente educacional, é possível salientar os seguintes papéis dos diversos integrantes do mesmo. A equipe está formada pelos usuários (alunos), os supervisores dos usuários e os construtores do sistema, divididos em níveis hierárquicos dentro do sistema. O aluno ou usuário (nível I), em geral, é a pessoa ou grupo de pessoas que utiliza propriamente o ambiente. Ou seja, é aquele que irá "construir algum conhecimento", através da sua interação **com outros usuários e com os agentes humanos envolvidos no ambiente. A interação entre todos eles se dá através da troca contínua de informações e de idéias. Assim, a construção de conhecimentos é feita em cooperação, em conjunto. Em um nível posterior (nível II) encontra-se o facilitador; este interage diretamente com o usuário; ele tem que dominar o conteúdo que os alunos vão manipular, o uso do computador, do sistema computacional a ser utilizado, assim como ter um conhecimento geral dos princípios da construção de conhecimentos e dos vários papéis dos agentes envolvidos na mesma. A formação deste profissional tem que ser bastante completa; ele necessita entender exaustivamente a teoria que está seguindo, sua razão, auxiliando na construção do conhecimento do aluno. No nível III se encontram os demais agentes que assumem algum papel de supervisão no funcionamento do sistema, entre eles, os professores, pedagogos, psicólogos, epistemólogos, sociólogos. O epistemólogo é o agente que domina a teoria do conhecimento científico. A função do epistemólogo é dar o suporte necessário, no que se refere às diretrizes do grupo, em relação às questões que se relacionam com este tipo de estudo. O psicólogo é aquele que estuda os fenômenos psíquicos e suas leis, as faculdades intelectuais ou morais, segundo uma determinada teoria. A sua função é dar suporte aos outros agentes da equipe, no que se refere à forma como o sujeito constrói seu conhecimento nas suas diferentes etapas. Estas evoluem de acordo com os diferentes níveis de desenvolvimento que, por sua vez, são ligadas a outros fatores, entre eles, fatores sociais e cognitivos. O papel do pedagogo é dominar os métodos de educação e ensino, segundo uma teoria pedagógica específica. O professor é quem domina o conteúdo que deverá ser "passado" ao aluno. Este planeja e programa situações de ensino, fazendo com que o aluno participe das atividades propostas por ele. No nível mais externo (nível IV) se encontra o construtor do ambiente. Este tem um papel bastante peculiar, já que não interage diretamente com o aluno, mas precisa projetar o ambiente de interação. Para isso, ele deverá ter uma visão global do mesmo, dominando parcialmente os conhecimentos de todos os agentes da equipe, criando uma estrutura compatível e coerente entre eles. Ou seja, o construtor identificará as diretrizes que direcionam o processo de construção de conhecimentos dos sujeitos em relação a teoria epistemológica, psicológica e pedagógica que seguem os agentes do ambiente, as suas atividades, os objetivos, a metodologia utilizada e fará a análise global dos resultados obtidos, visando definir os mecanismos computacionais cooperativos a serem colocados no sistema.**

- - 3.2 AMBIENTE DISTRIBUÍDO

Em primeiro lugar, um sistema de computação cooperativa para construção coletiva de conhecimentos deve ser um **ambiente multi-usuário**, ou seja, os agentes se encontram distribuídos /BAE93/ /ELL93/. Utiliza-se o termo **agente** para se referir a uma entidade, que funciona de forma contínua, em um ambiente computacional cooperativo distribuído, no qual ocorrem outros processos e existem outros tipos de agentes. Neste podem existir "agentes artificiais" e "agentes humanos". Ou seja, em ambientes cooperativos os diferentes participantes da equipe, podem ser do tipo humanos ou agentes computacionais (sistemas expertos).

- - 3.3 COMUNICAÇÃO

Outra questão que precisa ser levantada diz respeito ao tipo de **comunicação**, isto é, a forma como ocorre a troca de informações - do tipo texto, gráfico, voz e vídeo - entre agentes e/ou usuários remotos, os protocolos para troca de comunicação, entre outros. Um dos aspectos mais importantes a serem salientados, é a maneira como se realiza a distribuição da interação para que esta propicie meios para a resolução dos conflitos socio-cognitivos entre os diversos usuários do sistema. Similarmente à comunicação, a colaboração é, também, um dos aspectos que tem que ser levado em conta em relação à atividade grupal. Esta requer que os indivíduos e/ou agentes possam compartilhar a informação do outro, atuando quando for preciso ou requisitado pelo groupware, para resolução da meta proposta.

- - 3.4 TEORIA SOCIAL

Do ponto de vista social, é preciso salientar como se dá o desenvolvimento das estruturas cognitivas do sujeito. A medida que ele constrói argumentações frutíferas e construtivas, por meio do uso de hipóteses, o sujeito é capaz de adotar o ponto de vista do outro (embora sem necessariamente acreditar nele) e retirar as conseqüências lógicas que ele implica. O indivíduo que possui um pensamento no nível hipotético-dedutivo, se interessará por problemas que vão além do seu campo imediato de experiências. Portanto, ele se encontra capacitado para compreender e até mesmo construir teorias, participando nas ideologias dos outros sujeitos. Essa capacidade é acompanhada, freqüentemente, por um desejo de transformar o seu meio social e, se necessário destruí-lo (em sua imaginação) para construir outro melhor, através do desenvolvimento de suas estruturas intelectuais.

Há diversas perspectivas de abordar o aspecto social da interação homem-máquina. Este trata desde questões relacionadas com a forma de atuação da equipe de trabalho, mecanismos que ajudam a resolver possíveis conflitos sócio-cognitivos entre os usuários, até promover o bem estar do grupo em si ou de cada participante em separado. Cabe salientar que existem diversos tipos de teorias sociais que podem contribuir para a concepção de um ambiente computacional cooperativo, por exemplo: o Poder Social /CAS90/, a Teoria da Análise do Conteúdo /MAR86/, Teoria dos Atos da Fala /SEA80/ /WIN86/ /WIN87/, Análise do Discurso /BAR77/, entre outras.

- - 3.5 INTERAÇÃO HOMEM-MÁQUINA

Uma outra característica a ser abordada, é a interatividade, ou seja, o ambiente computacional tem que facilitar as atividades cognitivas coletivas dos sujeitos. As trocas entre os diferentes "agentes", no caso, softwares e/ou usuários, devem estar no cerne de tais tarefas /BAN93//GAL90/. Essa interatividade deve tomar a forma de explorações, tomadas de decisão, participação na validação de respostas, entre outras. Devem ser apresentadas inúmeras alternativas para desafiar a interação dos indivíduos, seja estes de natureza operatória ou não, de modo a sustentar um continuado equacionamento de variáveis, a construção cooperativa de hipóteses e a resolução coletiva de problemas. Enfatiza-se, portanto, a importância da interface do groupware que será utilizado no ambiente cooperativo, com o objetivo de acompanhar o processo de construção de conhecimentos dos participantes do mesmo.

- - 3.6 AVALIAÇÃO DO AMBIENTE

Um outro aspecto de extrema importância é esclarecer a forma como será analisado o desenvolvimento das estruturas cognitivas individuais e/ou coletivas dos usuários. Para isso, deverá ser estabelecido um acompanhamento metódico dos sujeitos em suas várias instâncias ou interações, apreendendo os dados relevantes para avaliação individual e/ou coletiva. Basicamente deverão ser analisadas as mensagens em circulação no ambiente, identificando os diversos esquemas conceituais, construindo "bancos de conceitos" utilizados por cada sujeito ou grupo e interação. Para isso, está sendo construída uma ferramenta conceitual capaz de auxiliar na análise do processo de desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, baseada na lógica operatória piagetiana; esta é uma "reconstrução" do método piagetiano de análise lógico-operatória de experiências /BEH95/. Neste caso, é chamado de experiências ao processo de interação do sujeito com o ambiente em questão. A sistematização do método foi baseado em conceitos retirados da lógica e da matemática, aplicados à análise do conteúdo do discurso dos sujeitos que participam de experiências, procurando detalhar o seu modelo mental e sua respectiva simbolização lógica. Esta reconstrução possibilita a apreensão sistemática dos elementos mais importantes envolvidos na análise de experiências, o significado da sua forma e do seu conteúdo e, principalmente, torna mais visível o processo de desenvolvimento das estruturas lógicas dos sujeitos. A proposta então, é utilizá-la em um ambiente de Computação Cooperativa, onde ocorram trocas significativas entre os participantes e os agentes do ambiente. Portanto, este método pode ser utilizado como uma forma de análise do processo de desenvolvimento das estruturas cognitivas dos mesmos, em um ambiente computacional de interação cooperativa contínua.

#### **4. REQUISITOS DE ARQUITETURA DE UM AMBIENTE COOPERATIVO PARA CONSTRUÇÃO COLETIVA DE CONHECIMENTOS**

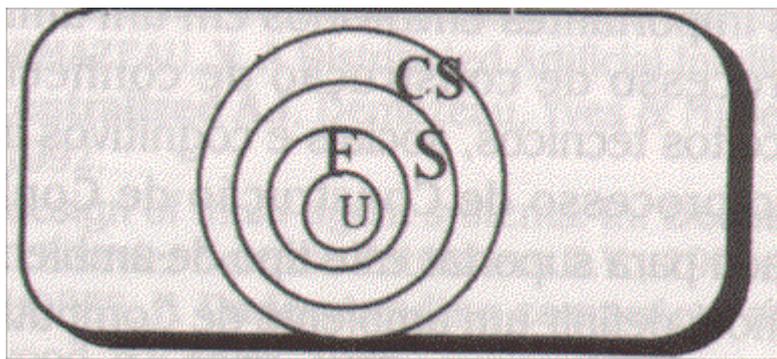
O objetivo do ambiente cooperativo para construção coletiva de conhecimentos que se pretende projetar e construir, é oferecer aos sujeitos a oportunidade de desenvolver conhecimentos através da interação entre os diversos agentes do sistema. Para isso, é preciso realizar no sistema os aspectos cognitivos e sociais apresentados anteriormente neste estudo, materializando-os em um conjunto de requisitos de arquitetura para o sistema. Esquemmatizando o que foi relatado na seção 2 e 3.1, vê-se que a arquitetura do sistema deve ser capaz de apoiar adequadamente os seguintes papéis:

U = alunos (usuários)

F = facilitadores

S (supervisores) = epistemólogos, psicólogos, pedagogos, professores

CS = construtores do sistema



Este trabalho em grupo ou, ainda, chamado de trabalho coletivo ou colaborativo, onde ocorre a construção de conhecimentos, inclui a noção de um determinado tipo de interação social. Isto quer dizer, que sempre existirá por trás uma relação social, estabelecendo o tipo de interação entre os diversos integrantes do sistema. As aplicações nesta área incluem: mecanismos para a comunicação entre os indivíduos do grupo, para que estes possam se ver, ouvir, enviar mensagens uns aos outros; mecanismos de compartilhamento de área de trabalho, permitindo que os indivíduos dividam os recursos do ambiente ao mesmo tempo ou em momentos diferentes e, mecanismos de compartilhamento de informações, onde várias pessoas trabalham sobre a mesma base de dados.

A partir desta perspectiva é preciso direcionar o sistema de Computação Cooperativa, no que se refere à definição dos elementos técnicos básicos necessários para a sua construção. Esta aplicação desenvolvida recebe o nome de **groupware**; é um programa que enfatiza o ambiente multi-usuário, coordenando todos os que fazem parte do mesmo, controlando o fluxo de informações, evitando possíveis conflitos.

Este ambiente de Construção de Conhecimentos tem que ser baseado em um Ambiente de Computação Cooperativa, tal como definido na seção 3. Portanto, deve ser estabelecida a forma de articulação do trabalho coletivo, ou seja, como serão coordenadas as distintas tarefas do ambiente, em termos de uma atividade particular, as sub-tarefas resultantes dela, a segurança em relação aos tipos de erros que podem ocorrer no sistema, a maneira de reunir os inúmeros recursos do sistema, entre outros. Um outro aspecto a ser enfatizado é a maneira como será feito o compartilhamento de informações entre os diversos agentes do ambiente; isto é, a forma como os indivíduos devem ser distribuídos no ambiente, a fim de acessar os arquivos que são necessários, recuperar informações importantes para a realização da tarefa de um agente, o modo como ocorre o fluxo e o controle das informações, em geral, das atividades concorrentes dos indivíduos. Também terá que ser determinada a forma de interação social, ou seja, como adaptar a tecnologia utilizada a uma organização social compatível com o ambiente de trabalho e com os objetivos do mesmo. Para isso têm que ser estabelecidas as regras e as normas decorrentes dessa organização.

Do ponto de vista de suas funções gerais o Sistema Cooperativo deverá auxiliar na realização das diversas tarefas existentes nos módulos de **Controle** e de **Interfaces**. Dentro do **Controle** enfatizam-se as funções de (1) cooperação, por exemplo, o planejamento dos objetivos, metas do sistema; forma de executar as tarefas, avaliação dos resultados; (2) coordenação, isto é, o prazo para resolver o problema proposto; permissão ou não da inserção de um novo usuário no grupo de trabalho; indicar o começo e o fim do contato entre os participantes e, por último, (3) o módulo de comunicação, ou seja, a forma como vai ocorrer a comunicação: reunião, "conversa", conferência, etc, e ainda, o tipo de interação entre agentes humanos e artificiais.

As **Interfaces** que o sistema cooperativo deverá comportar serão basicamente entre usuários, usuários/agentes artificiais e agentes artificiais/agentes artificiais.

## 5. CONCLUSÕES

Este é um primeiro esboço do trabalho em andamento, resultante de um estudo que foi realizado para salientar os aspectos mais importantes envolvidos em um ambiente de computação cooperativa que procura auxiliar no processo de construção de conhecimentos de grupos e indivíduos, levando em conta alguns conceitos técnicos, sociais e cognitivos importantes. Para isso, foi feito um relato da área de CSCW, do processo de Construção de Conhecimentos e alguns conceitos de DAI, como uma técnica utilizada para suportar este tipo de ambiente.

O objetivo final do presente trabalho é definir um ambiente de Computação Cooperativa onde possam ocorrer trocas significativas entre os diversos agentes (humanos e computacionais) que fazem parte do ambiente. Através das mensagens em circulação, resultantes das diversas interações entre os agentes, será possível fazer uma monitoração e avaliação do desenvolvimento das estruturas cognitivas dos usuários. Essa análise será realizada utilizando os conceitos da Lógica Operatória Piagetiana, através de um Método Piagetiano de Análise Lógico-Operatória de Experiências que está sendo definido /BEH95/. Portanto, este método será aplicado ao ambiente em questão.

## 6. BIBLIOGRAFIA

/BAE93/ BAECKER, Ronald. *Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

- /BAN93/ BANNON, Liam; SCHMIDT, Kjeld. CSCW: Four Characters in Search of a Context.

In: *Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*, Baecker, Ronald. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

/BAR77/BARDIN, L. *Análise do Conteúdo*. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1977.

/BEH95/ BEHAR, Patricia A; CERON, Maria T.; COSTA, Antonio C. R. *Uma Reconstrução do Método Piagetiano de Análise Lógico-Operatória de Experiências*. Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, out. 1995. (artigo publicado no VII Congresso Internacional LOGO e I Congresso de Informática Educativa do Mercosul)

/CAS90/ CASTELFRANCHI, Cristiano. Social Power: a point missed in multi-agent, DAI and HCI. In: *Decentralized A.I*, Demazeau, Yves & Müller, Jean-Pierre. USA: Elsevier Science Publishers B.V., 1990.

/COS93/COSTA, A.C.R.; CASTILHO, J.M.V.; CLAUDIO,D.M. *Functional processes and functional roles in Societies of Computing Agents*. SBIA 93, Porto Alegre, 1993. p.267-76.

/COS94/ COSTA, A,C,R.; HÜBNER, J.F.; BORDINI, R.H. *On enteringg an open society*. SBIA 94, Fortaleza, 1994. p.535-46

/DEM90/ DEMAZEAU, Y., MULLER, J.P. Decentralized artificial intelligence. In: DEMAZEAU, Y., MULLER, J.P., ed. *Decentralized A.I*. Amsterdam: Elsevier Science publishers B.V., 3-13 p., 1990.

/ELL93/ ELLIS, C.A. et alii. Groupware: some issues and experiences. In: *Groupware and Computer-Supported Cooperative Work*, Baecker, Ronald. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993

/GAL90/ GALEGHER et alii. *Intellectual Teamwork: Social and Technological Foundation of Cooperative Work*. USA: Lawrence Erlbaum, 1990.

/GEE91/ GREENBERG, Saul. Personalizable groupware: Acomodating individual roles and group differences. In: *European Conference of Computer Supported Cooperative Work (ECSCW'91)*. Amsterdam, Holanda: Klear Press, set. 1991.

/GRE88/ GREIF, Irene. *Computer-Supported Cooperative Work : A book of readings*. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.

/MAL93/ MALONE, Thomas; CROWSON, Kevin. What is Coordination Theory and How it help Design Cooperative Work Systems? In: ***Groupware and Computer-Supported Cooperative Work***, Baecker, Ronald. USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1993.

/MAR86/MARCONI, Martina de Andrade & LAKATOS, Eva Maria. ***Técnicas de Pesquisa***. São Paulo. Atlas. 1986.

/PIA58/ PIAGET, J. ***Psicologia da Inteligência***. Trad: Egléa de Alencar. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1958.

/PIA73/ PIAGET, J. ***Estudos Sociológicos***. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

/SAL94/ SALVADOR, César Coll. ***Aprendizagem Escolar e Construção do Conhecimento***. Artes Médicas: Porto Alegre, 1994.

/SEA80/ SEARLE, J. R. ***Speech Acts: an essay in the philosophy of language***. NY: Cambridge University Press, 1980.

/SIC92a/ SICHMAN, J.S., DEMAZEAU, Y., BOISSIER, O. When can knowledge-based systems be called agents?. In: ***IX Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial (SBIA)***, Rio de Janeiro, 1992.

/SIC92b/ SICHMAN, J.S., DEMAZEAU, Y. A Distributed Artificial Intelligence View on General Purpose Vision Systems. In: ***Decentralized A.I.***, Demazeau, Yves & Müller, Jean-Pierre. USA: Elsevier Science Publishers B.V., 1992.

/WER92/ WERNER, E. The design of multi-agent systems. In: ***Decentralized A.I.***, Demazeau, Yves & Müller, Jean-Pierre. USA: Elsevier Science Publishers B.V., 1992.

/WIN86/ WINOGRAD, T. , FLORES, F. ***Understanding computers and cognition: a new foundation for designing***. Norwood, NJ: Ablex, 1986.

/WIN87/ WINOGRAD, T. A language/action perspective on the design of cooperative work. ***Human Computer Interaction***, 3, 3-30p., 1987.

São raras as atividades humanas que podem ser realizadas, integralmente, por um só indivíduo. A maioria das atividades requer a atuação de grupos na sua execução e, isto ocorre na maioria das áreas de pesquisa, pois as atividades têm-se tornado cada vez mais complexas, exigindo a colaboração de muitos para atingir as metas propostas.

Portanto, em um ambiente de computação cooperativa, devem ser definidos, principalmente, os seguintes aspectos:

- a forma de articulação do trabalho coletivo, ou seja, como serão coordenadas as distintas tarefas do ambiente, em termos de uma atividade particular, as sub-tarefas resultantes dela, a segurança em relação aos tipos de erros que podem ocorrer no sistema, a maneira de reunir os inúmeros recursos do sistema, entre outros;
- o compartilhamento de informações entre os diversos agentes; isto é, a forma como os indivíduos devem ser distribuídos no ambiente, a fim de acessar os arquivos que são necessários, recuperar informações importantes para a realização da tarefa de um agente, o modo como ocorre o fluxo e o controle das informações, em geral, das atividades concorrentes dos indivíduos e, finalmente,
- determinar a forma de interação social, ou seja, como adaptar a tecnologia utilizada a uma organização social compatível com o ambiente de trabalho e com os objetivos do mesmo. Para isso têm que ser estabelecidas as regras e as normas decorrentes da organização.

Como pode ser visto, na CSCW é utilizado o termo *agente*. Este é muito usado nesta área, mas ainda não se tem uma noção unificada do seu significado.

Outra teoria a ser citada é da *Análise do Conteúdo* /MAR86/. Esta foi definida por Berelson como "uma técnica de pesquisa para descrição objetiva, sistemática e qualitativa do conteúdo evidente da comunicação". Para Ander-Egge /MAR86/ é "a técnica mais difundida para investigar o conteúdo das comunicações de massa, mediante a classificação, em categorias, dos elementos envolvidos na mesma". Nesta forma de análise, o conteúdo das comunicações entre os usuários e os agentes é analisado por meio de categorias sistemáticas, previamente determinadas, que levam a resultados quantitativos. É uma técnica que visa aos produtos da ação humana, voltada para o estudo das idéias e não das palavras em si.

A área de *Inteligência Artificial* (IA) desenvolve as diferentes técnicas e tecnologias, para que as máquinas suportem o tipo de ambiente em questão, com atributos semelhantes aos do homem. Em outras palavras, a IA tem como objetivo, melhorar tanto a relação homem-máquina como a interação entre os sujeitos. Ela tem o poder de transformar agentes passivos, ou seja, que somente processam e apresentam informações, para agentes ativos, aumentando, assim, as interações entre os usuários e o sistema. Mas tudo irá depender do tipo de tecnologia utilizada.

/SIC92a/ /SIC92b/ /DEM90/ /WER92/

[FER91a] FERBER, J.; GASSER, L. *Intelligence Artificielle Distribuée*. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON EXPERT SYSTEMS & THEIR APPLICATIONS, 11. Avignon, France, 1991.

[FLO82] FLORES, F. *Management and Communication in the office of the future*. San Francisco, 1982.

[FOR93] FLORES, C.D. *Sistemas Cooperativos*, CPGCC/UFRGS, 1993. (Trabalho Individual, 1).

•

- [GAL90] GALLIERS, J.R. The positive role of conflict in cooperative agent systems. In: *Decentralized A.I.*, Demazeau, Yves & Müller, Jean-Pierre. USA: Elsevier Science Publishers B.V., 1990

[HUH87] HUHNS, M.N. *"Distributed Artificial Intelligence"*. NY: Morgan Kaufmann, 1987.

[LEM92] LEMAITRE, C. et alii. Cooperative Network for Existing Expert Systems. In: *IX SBIA*, RJ, 1992.

[MOU92] MOUTA, F.A., OLIVEIRA, E. da Costa. Adaptative Human-Computer Interface for a Community of Cooperating Intelligent Systems. In: *IX SBIA*, RJ, 1992.

