

Um Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos com Foco no Processo Cooperativo e *Workflow*

Flávia Maria Santoro¹, Marcos R.S. Borges², Neide Santos³

^{1,2}Departamento de Ciência da Computação/IM – UFRJ

Caixa Postal 2324 – 20001-970 – Rio de Janeiro – Brasil

{flaviams, mborges}@nce.ufrj.br

³Departamento de Informática e Ciência da Computação/IME - UERJ

Caixa Postal 2324 – 20001-970 – Rio de Janeiro – Brasil

neide@ime.uerj.br

Resumo. A área de pesquisas em Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computadores revela a existência de um grande número de ambientes computacionais que propõem o desenvolvimento de projetos em grupo, porém a maioria não disponibiliza suporte à definição de processos e a todas as suas etapas. Neste artigo é apresentado um modelo de cooperação para aprendizagem baseada em projetos, que contempla estes aspectos, e apóia o desenvolvimento destes sistemas. Também é descrito o protótipo de uma infra-estrutura, desenvolvida com base neste modelo, composta de um ambiente cooperativo e um *framework* para auxílio à implementação de ferramentas educacionais cooperativas. Uma abordagem experimental foi adotada para avaliação das soluções propostas.

Palavras Chave: Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computador, Aprendizagem Baseada em Projetos, Workflow.

1. Introdução

A análise da área Aprendizagem Cooperativa Apoiada por Computadores (CSCL- Computer-Supported Collaborative Learning) revela a existência de um grande número de ambientes que propõem o desenvolvimento de projetos em grupo (Guzdial et al., 1999, Kolodner e Nagel, 1999, Muukkonen et al., 1999). A Aprendizagem Baseada em Projetos (Kilpatrick, 1926) não é uma abordagem recente em educação, no entanto, vem ao encontro do modelo pedagógico que se espera dos novos ambientes de aprendizagem centrados na atividade do aluno. Adota-se o enfoque do 'aprender fazendo', ou seja, a qualidade do aprendizado é maior quando há envolvimento dos alunos na elaboração efetiva de

um produto. Uma característica importante é que os projetos são realizados em grupo.

Neste sentido, o suporte computacional da área de CSCL vem sendo utilizado sistematicamente. Apesar de ser um método inerentemente cooperativo, a forma como as atividades têm sido propostas não leva necessariamente a um processo cooperativo, conforme alguns autores relatam (Guzdial et al., 1999, Kolodner e Nagel, 1999). O problema da falta ou baixo nível de cooperação dentro dos ambientes pode ocorrer devido à combinação dos seguintes aspectos: **cultura** - as pessoas não sabem ou não desejam trabalhar em equipe; **estímulo** - as pessoas não são induzidas ao trabalho cooperativo pelo ambiente; **contexto** - os ambientes estão desarticulados da prática educacional vigente; e

tecnologia - não há integração de ferramentas e as interfaces ainda exploram pouco os mecanismos específicos para trabalho cooperativo.

De maneira geral, observa-se que os ambientes computacionais não provêm suporte à definição dos processos cooperativos e nem apóiam todas as etapas necessárias no contexto de um projeto.

O principal objetivo deste trabalho foi definir os elementos de suporte adequados em um ambiente de aprendizagem cooperativa baseada em projetos. Desta forma, foi proposto um Modelo Conceitual de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos, onde se procurou discutir os aspectos relacionados ao projeto e construção e uso destes ambientes, apresentar soluções para a definição de processos cooperativos educacionais e sua relação com teorias de aprendizagem, aspectos culturais e conhecimentos prévios.

A partir deste modelo, foi desenvolvido o protótipo de uma infra-estrutura que provê suporte ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem cooperativa baseada em projetos. Optou-se por definir uma solução computacional que não apenas implementasse um exemplo de ambiente, mas que permitisse a instanciação para diferentes situações, disponibilizando arquiteturas de software para serem reutilizadas. Dois estudos de caso foram realizados para avaliar as idéias apresentadas no modelo de cooperação.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na Sessão 2, é descrito o modelo de cooperação; na Sessão 3, é apresentada a aplicação do modelo sob forma da implementação da infra-estrutura e dos aspectos de uso por professores e alunos; na Sessão 4, os resultados dos dois estudos de caso realizados são discutidos brevemente; e na Sessão 5, são feitas as conclusões gerais do trabalho.

2. O Modelo de Cooperação: Uma Linguagem de Padrões

Santoro et al. (1999) propõem um Quadro Conceitual onde são discutidos e analisados aspectos que caracterizam os ambientes de aprendizagem cooperativa apoiados por computadores com objetivo facilitar o estudo e a classificação dos mesmos. Os aspectos descritos encontram-se divididos em três grupos: Educação, Cooperação e Computação. A partir da análise de diversos sistemas, observou-se que alguns apóiam a execução de tarefas específicas

dentro do contexto de um projeto, não se preocupando com o processo completo; outros apóiam uma série de atividades, mas a definição e acompanhamento de suas metas devem ser feitos fora do ambiente; e em um terceiro grupo o processo encontra-se definido de forma explícita, sendo, porém fixo e inalterável.

Com base nas questões analisadas, foi desenvolvido um Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos descrito através de uma linguagem de padrões, que considera as características dos mais relevantes trabalhos desenvolvidos na área, além de apontar questões não resolvidas por estes ambientes. Os padrões levantam as questões importantes do domínio CSCL, apresentando as soluções implementadas e testadas, que refletem a prática da área.

Cada elemento do modelo, que representa uma área de estudo em CSCL, é composto de sub-elementos e cada sub-elemento pode capturar um ou mais padrões (Figura 1). Assim como os elementos, os padrões são inter-relacionados, e formam uma linguagem de padrões. A linguagem de padrões foi apresentada e discutida em Santoro et al. (2001a).

O cerne deste modelo se encontra no Objetivo e no Processo Cooperativo propostos dentro de um ambiente de aprendizagem. Estes dois elementos determinam as características que o ambiente CSCL deve ter. O objetivo da proposta é identificar as questões relacionadas ao contexto e cultura do grupo, os quais indicarão como o processo deve ser implementado para estimular fortemente a cooperação. O primeiro nível de granularidade do modelo é apresentado na Figura 2.

O Objetivo da proposta de atividade cooperativa está relacionado a quatro aspectos e atende aos problemas do Contexto e da Cultura: Conhecimentos Prévios – representação do *background* dos membros do grupo; Teorias de Aprendizagem – abordagem teórica sobre a concepção de aprendizagem adotada no ambiente, dela derivam as propostas pedagógicas; Formas de Cooperação – possibilidades de trabalhar cooperativamente, devem ser identificadas e definidas de acordo com o objetivo que se deseja cumprir; Fatores Culturais – determinam o contexto no qual o grupo está inserido, irão influenciar o objetivo da proposta cooperativa.

O Processo engloba seis aspectos relacionados ao problema do Estímulo: Atividade - tarefas

realizadas pelos grupos no decorrer do processo; Avaliação - permite saber se os objetivos de aprendizagem foram atingidos ou não; Memória - armazenamento dos dados relativos ao desenvolvimento de uma atividade cooperativa; Percepção - garantia que as pessoas estão compreendendo o próprio processo e como os participantes estão interagindo dentro do ambiente; Papéis - funções que podem ser assumidas pelos membros do grupo; Coordenação- disponibilidade de controles e observação do andamento do processo.

Cada um destes elementos é detalhado em sub-elementos, como no exemplo apresentado na Figura 4 para Atividade, e a estes são associados os padrões da linguagem. Na linguagem completa são apresentados 33 padrões e uma representação gráfica dos relacionamentos entre eles encontra-se disponível em Santoro (2001c).

Partindo das idéias de Tiessen e Ward (1999), Koschmann (2001) e Bourguin e Derycke (2001) sobre as necessidades de planejamento das atividades cooperativas e formas de representar o processo, o modelo utiliza os conceitos de processo cooperativo e fluxo de trabalho, tal como são utilizados em sistemas de workflow, porém com uma visão voltada principalmente para o planejamento do projeto, a definição das interações e das responsabilidades entre os membros do grupo (Padrão Fluxo Atividades). O Modelo foi utilizado para fundamentar a implementação de uma infra-estrutura de apoio à construção de ambientes de aprendizagem cooperativa baseada em projetos, que é a sua principal aplicação.

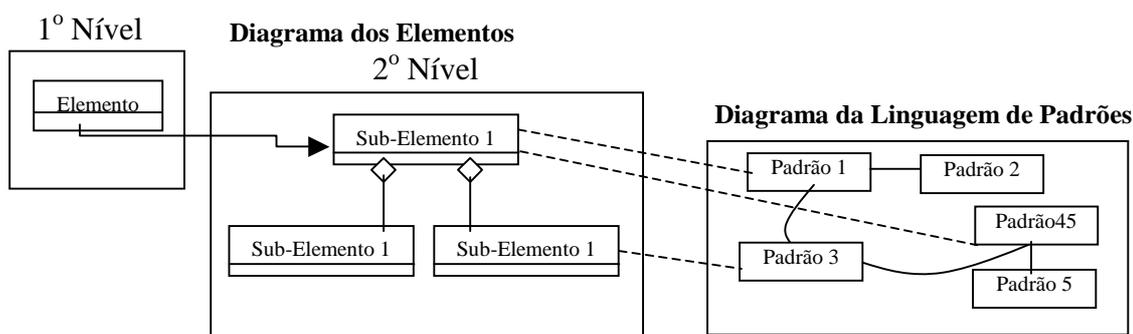


Figura 1 – Detalhes sobre a forma do Modelo (notação UML)

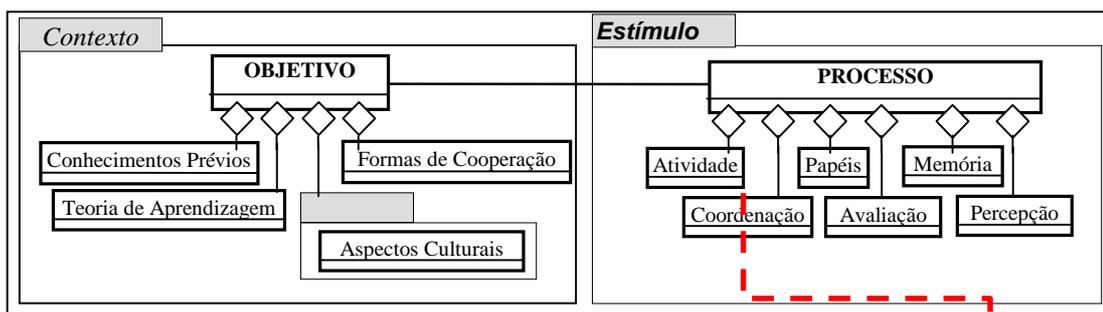


Figura 2 – Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos

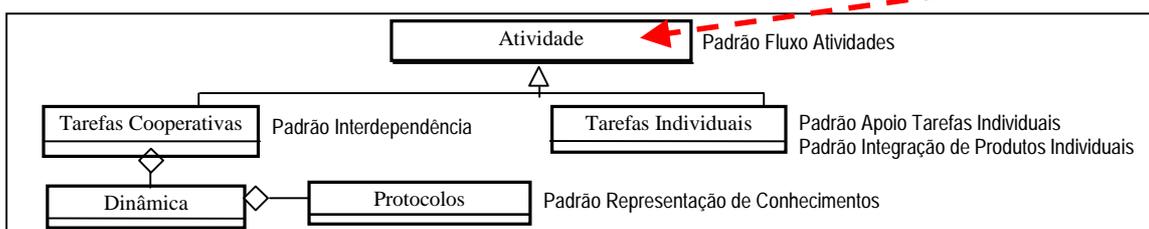


Figura 3 – Exemplo de Elemento do Modelo: Atividades

3. A Infra-estrutura e o Uso do Modelo por Professores e Estudantes

O modelo conceitual descrito através de padrões define os elementos necessários à implementação de um ambiente de aprendizagem cooperativa baseada em projetos. Alguns padrões apontam diretamente para funcionalidades que o sistema deve possuir, e outros indicam procedimentos úteis para o uso do ambiente pelos professores e alunos. Na Figura 4, é apresentado um exemplo, que mostra como cada um dos padrões do modelo sugere um ou mais componentes para um ambiente.

Como aplicação do modelo, foi implementada uma infra-estrutura capaz de dispor estes componentes atendendo aos seguintes requisitos: possibilidade de definição de um processo para o desenvolvimento de projetos cooperativos particulares; suporte à implementação de ferramentas; possibilidade de armazenamento e consulta a projetos desenvolvidos e à sua memória (Santoro et al., 2002; Santoro et al., 2000).

Dados estes requisitos, foram definidos os componentes para a infra-estrutura: um ambiente cooperativo, uma base de dados de projetos, uma biblioteca de projetos e um *framework* de ferramentas (Figura 5). A solução de infra-estrutura foi desenvolvida com base no ambiente COPSE proposto por Dias (1998), onde foram feitas adaptações e acrescentados novos componentes. O ambiente cooperativo constitui-se de uma arquitetura cliente-servidor implementada na linguagem Java.

O ambiente cooperativo é o local de trabalho dos estudantes e professores, sendo o ponto de entrada para o planejamento e execução das atividades. O lado servidor é composto por um Servidor de Projetos, que tem como funções ativar os servidores secundários e manter a Base de Dados formada pelos documentos relativos aos projetos e a Biblioteca de Referências onde são armazenados documentos de consulta.

O lado cliente é representado pela aplicação Gerente de Sessão de Usuário que conecta o usuário ao servidor; provê status do projeto; gerencia informações pessoais, ativa ferramentas, de acordo com as atividades do processo, permite o acesso ao Processo de Trabalho, onde o usuário terá informações detalhadas sobre as atividades e as interações que deve realizar. Vários tipos de projetos cooperativos poderão ser desenvolvidos,

acarretando a necessidade de diferentes ferramentas de apoio às suas atividades. Por exemplo, editores, ferramentas para estudos de caso, fóruns de discussões, etc. Por isso, a infra-estrutura dispõe de um *Framework* de Ferramentas Cooperativas, facilitando o acréscimo de novas ferramentas que se façam necessárias.

O Servidor de Processos é um dos componentes chaves da infra-estrutura, pois é responsável pela execução do processo de trabalho dos estudantes (*workflow*), e derivam do processo de trabalho muitas das premissas adotadas no modelo. Portanto, uma ferramenta para edição de processos é o ponto de partida para o uso dos ambientes instanciados a partir da infra-estrutura. A ferramenta COPE foi implementada com tal propósito, oferecendo mecanismos para descrever fluxos de tarefas e suas interdependências.

No caso de processos educacionais, é preciso contar com a experiência dos professores para planejar os projetos e propor situações que estimulem os alunos a trabalharem de forma cooperativa. Os alunos devem considerar hipóteses de soluções para problemas definidos nos projetos, discuti-las, e chegar a produtos finais com consciência do processo. Por estas razões, o modelo também inclui guias para definição dos processos e sugestões de como criar interdependências entre as tarefas. Na Figura 6, é apresentado um exemplo de processo (fluxo de trabalho) para um projeto educacional definido através da ferramenta COPE.

O processo retrata a estratégia de interação do grupo para chegar ao produto final com a participação e a contribuição de todos. Observa-se a importância das transições de tarefas individuais (I) para tarefas em grupo (G), onde fica clara a atuação de cada membro do grupo. Em um momento, o trabalho é dividido em partes, porém cada uma delas requer o envolvimento do grupo, pois a geração de idéias para posterior elaboração é feita pelo grupo todo.

Processos já definidos podem servir como aprendizado para os grupos. Portanto, a possibilidade de reutilizar, refinar e trabalhar a partir de processos já executados deve ser considerada. Isto faz parte da memória de grupo e é apoiado na infra-estrutura proposta.

Nome do Padrão: Fluxo Atividades

Contexto: Em ambientes cooperativos para aprendizagem baseada em projetos, diversas atividades são propostas a fim de que os alunos cheguem ao objetivo educacional, ou seja, adquirir/construir conhecimento ao longo do processo. Em um projeto, há compromisso com a geração de produtos. Portanto, as atividades não são isoladas e desconectadas, mas compõem um fluxo necessário à execução do projeto. A composição deste fluxo vai determinar a característica pedagógica e funcional do projeto.

Problema: Como definir e descrever o fluxo de atividades em ambientes de aprendizagem cooperativa baseada em projetos?

Forças: O primeiro passo para a realização bem sucedida de um projeto é o seu planejamento. Para descrever um processo de trabalho, é necessário definir o relacionamento entre as diversas atividades: objetivos específicos, **Papéis**, **Interdependência**, regras, hierarquia, entradas/saídas, sub-produtos gerados, e ferramentas de apoio.

A noção de projeto (conjunto de atividades) como um todo é fundamental para a organização e **Coordenação** do trabalho de grupos. Por isso, é importante haver uma definição das tarefas apoiadas pelo ambiente e que estas tarefas levem à aprendizagem.

Solução:

Planeje as atividades de forma a levar os aprendizes gradualmente de uma perspectiva individual (levantamento de idéias, exploração) para uma perspectiva coletiva (argumentação, análise, comparação, decisão). O processo deve mostrar aos aprendizes a necessidade de interação para realização das tarefas. Lembre que nem sempre os indivíduos têm facilidade de trabalhar em equipe.

Crie ou permita que o grupo crie uma representação do processo, identificando principalmente como as interações entre os participantes deverão ocorrer, definindo assim o espaço cooperativo. Este espaço deve ter flexibilidade suficiente para ser redefinido sempre que o grupo avaliar esta necessidade.

O uso de um modelo de Workflow pode ser útil para representar o fluxo de atividades. VAN DER VEEN et al. (1998) realizaram um estudo experimental sobre a aplicação de sistemas de workflow no contexto educacional e identificaram as semelhanças e diferenças entre processos educacionais e de negócios. Os resultados levaram à conclusão de que o uso de sistemas de workflow como apoio à aprendizagem baseada em projetos traz ganhos em relação às metas educacionais.

Usos conhecidos:

Estudos de caso realizados com o ambiente Zebu (TIESSSEN e WARD, 1999) levaram à conclusão da necessidade de prover ao professor mecanismos de suporte ao planejamento e visualização das atividades a serem propostas, de como deverá ocorrer o processo cooperativo e como deverá ser a participação dos alunos. Os mecanismos de suporte propostos têm como objetivo dar apoio ao professor no planejamento de atividades de aprendizagem interrelacionadas, que devam estimular os estudantes a participarem de um processo de engajamento progressivo em pesquisas.

Segundo FERRARIS e MARTEL (2000), a regulação do espaço cooperativo traz os seguintes benefícios: facilita a organização dos participantes; favorece o seu comprometimento com a atividade conjunta; e aumenta a coesão do grupo. Sua função é definir como cada membro do grupo deverá participar da atividade cooperativa. O Modelo de Participação proposto por FERRARIS e MARTEL (2000) é um modelo conceitual que descreve, formaliza e constrói o contexto da atividade cooperativa, os relacionamentos de dependência e a estrutura de trocas dentro do grupo.

No ambiente CLARE, a aprendizagem colaborativa sustenta-se em um modelo explícito - SECAI que leva os aprendizes da posição externa, isolada e individual para a perspectiva interna, integrada e colaborativa em um artefato (WAN e JOHNSON, 1994).

O Modelo de Cooperação para Ensino/Aprendizagem de Disciplinas de Modelagem de BECKER e ZANELLA (1998) é voltado para o domínio de conceitos de modelagem de dados através do desenvolvimento de exercícios, da crítica e discussão de alternativas para modelagem. O modelo provê um *framework*, onde estão definidos: (a) um processo, que ajuda os professores a definirem e estruturarem as atividades da classe; (b) papéis, a serem desempenhados por estudantes e pelo professor; e, (c) objetos compartilhados durante o

Forma
(guias) de
uso para o
professor e
alunos

possível
implementação

*Máquina
de
Workflow*

Figura 4 - Exemplo de um Padrão

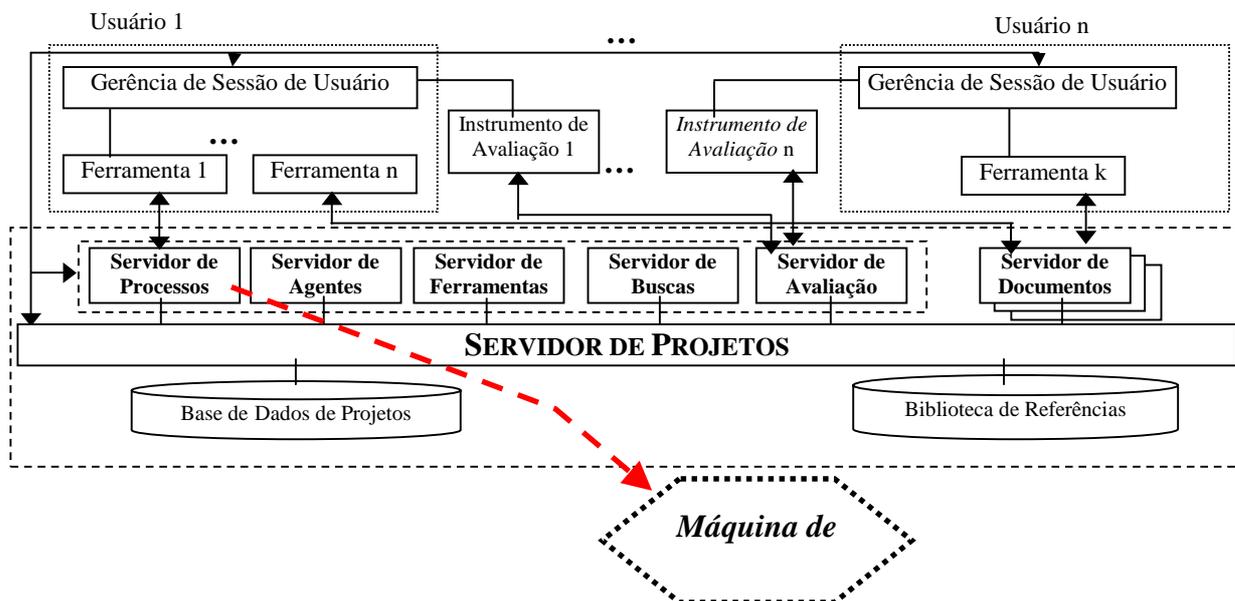


Figura 5 - Arquitetura do Ambiente Cooperativo (Santoro et al., 2000a, Santoro et al., 2001b)

3.1. COPLE: O Ambiente Instanciado

A criação de uma instância da infra-estrutura tem como objetivo construir um ambiente, onde os alunos e professores podem trabalhar em um projeto. É necessário definir o projeto, seus objetivos e as atividades que serão realizadas, e o ambiente deve ser alimentado com ferramentas apropriadas para apoiar as diversas atividades.

O ambiente instanciado recebeu o nome de COPLE – *Cooperative Project Learning Environment*. A situação de aprendizagem definida para o COPLE foi a escrita cooperativa de um documento. Como em qualquer projeto, a idéia é partir de um problema e desenvolver uma série de atividades que levem à meta e que faça com que os alunos adquiram conhecimento sobre o tema. O ambiente devia então prover uma ferramenta adequada à elaboração de textos.

A ferramenta desenvolvida foi chamada de EdiTex e provê mecanismos para adição de anotações e comentários sobre fragmentos de um documento, além de suporte para discussão das idéias contidas nele.

Desta forma, o ambiente COPLE possui todos os componentes da infra-estrutura descrita,

permitindo a configuração e acompanhamento do processo cooperativo, além de prover uma ferramenta específica para apoio à uma das tarefas do projeto: a escrita cooperativa (Figura 7).

O ambiente COPLE serviu como cenário para a realização de estudos de caso sobre as idéias contidas no modelo proposto nesta tese.

Na próxima sessão, serão apresentados alguns dos resultados obtidos com estes estudos.

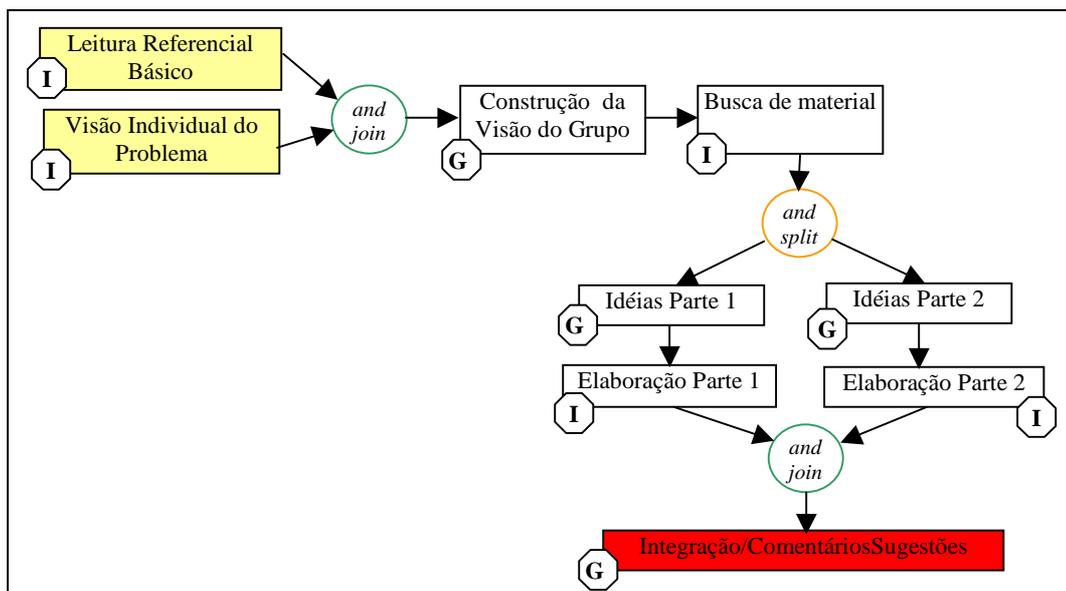


Figura 6 – Definição do Processo de Trabalho para o Projeto (as etapas e relacionamentos entre elas)

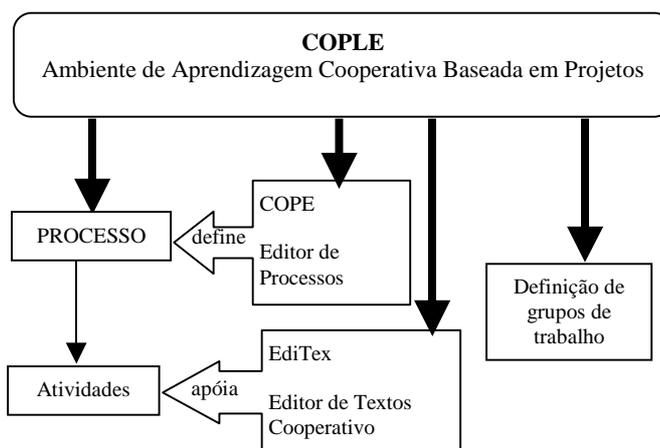


Figura 7 – Esquema do Ambiente COPLE

4. Avaliação do Modelo

Foram realizados dois estudos de caso com objetivo de explorar conceitos e avaliar as principais idéias apresentadas. A base de apoio ao projeto cooperativo é a definição, acompanhamento e percepção do processo de trabalho do grupo. Portanto, analisou-se especificamente a qualidade dos processos de cooperação através dos critérios apresentados na Tabela 1.

Critério	<i>Unidade de medida</i>
Comunicação (interação e participação)	Quantidade de mensagens trocadas
	Qualidade das mensagens trocadas
Construção coletiva (contribuição)	Quantidade de contribuições na construção de um produto coletivo
	Qualidade das contribuições na construção de um produto coletivo

	Construção/Inferência sobre as contribuições de outros participantes
Coordenação (concentração e organização)	Envolvimento com a definição do processo
	Cumprimento das tarefas
Percepção (entendimento do processo)	Entendimento das tarefas e suas inter-relações

Tabela 1 – Síntese de Critérios de avaliação

O objetivo do primeiro estudo foi avaliar como a definição de um processo formal de cooperação estimula a cooperação em grupos envolvidos na aprendizagem de um tema, no contexto de desenvolvimento de projetos com o apoio de um ambiente computacional. O cenário do estudo foi a disciplina Laboratório de *Groupware*, oferecida como complemento à disciplina Trabalho Cooperativo Apoiado por Computadores, no curso de pós-graduação da Informática na UFRJ. Em Laboratório de *Groupware*, o foco do estudo é a realização de experimentos com software cooperativo. Seis alunos foram divididos em 2 grupos de 3 membros, selecionados pelo professor, considerando a formação e experiência dos alunos. O trabalho foi totalmente realizado no laboratório do curso, na maior parte das vezes com todo o grupo presente. Eventualmente, membros do grupo iam ao laboratório executar suas tarefas fora do horário da aula.

Neste estudo de caso, os alunos trabalharam com dois temas utilizando o ambiente COPLE com duas configurações distintas. O estudo de caso realizado foi dividido em duas fases. Na primeira fase, dois grupos desenvolveram um projeto com temas iguais sem definição explícita de processo. Na segunda fase, os mesmos grupos desenvolveram projetos também iguais, mas sobre outro tema, porém com processo de trabalho definido. Na primeira fase, o ambiente foi configurado para disponibilizar uma ferramenta de edição de textos cooperativa, e na segunda, foi configurado para disponibilizar uma ferramenta de definição de processo, além da máquina de processos para executá-lo. Realizamos dois tipos de comparação: um grupo com ele próprio em duas situações distintas, e os dois grupos entre si.

No segundo estudo, os grupos selecionados não tinham *background* em informática e nem no uso de ferramentas cooperativas, portanto, não tinham nenhuma expectativa prévia em relação aos resultados do trabalho. O cenário do estudo foi a disciplina Informática Educativa, do curso de

graduação da Pedagogia da Universidade Gama Filho (UGF). O estudo pode ser definido como um estudo de caso comparativo. A turma, de 22 alunos, foi dividida em seis grupos, onde três grupos desenvolveriam o projeto sem planejamento prévio das atividades, e os outros três, com um processo definido. Em ambos os casos utilizaram como suporte o ambiente COPLE. Para os três primeiros grupos o ambiente foi configurado para disponibilizar uma ferramenta de edição de textos cooperativa, e para os outros três, foi configurado para disponibilizar uma ferramenta de definição de processo, além da máquina de processos para executá-lo. Desta forma, esperava-se comparar os resultados dos dois tipos de grupos.

Os alunos foram divididos em quatro grupos de quatro alunos e dois grupos de três alunos. Foram escolhidos aleatoriamente três grupos para realização da tarefa sem processo definido, e outros e para realização da mesma tarefa com o processo definido. O trabalho foi totalmente realizado no laboratório do curso, sempre com todo o grupo presente, ou seja, não houve outro tipo de interação além do ambiente e face-a-face no laboratório, observados pela professora.

4.1. Considerações Gerais sobre os Estudos

Algumas das condições que contribuem para o estabelecimento da cooperação são a composição do grupo, as características da tarefa, o contexto da cooperação, e o meio de comunicação disponível. As tarefas foram bastante semelhantes nos dois estudos (todas envolviam produção coletiva de textos), apesar dos processos para chegar à conclusão terem sido diferentes.

Os grupos foram compostos por pessoas com formação semelhante, e ainda assim, observou-se grandes diferenças entre as formas e as dinâmicas de trabalho. As características pessoais têm influência muito forte, portanto os ambientes têm que oferecer condições de estímulo e aproveitamento destas para o sucesso do trabalho. Um resumo dos resultados em relação às questões de estudo é apresentado na Tabela 2.

Estudo 1	Os resultados apresentados principalmente pelo grupo 2 mostraram melhoria em relação à cooperação (participação e contribuições significativas) de um projeto sem processo definido para outro com processo definido.
Estudo 2	Os grupos que utilizaram processos definidos explicitamente apresentaram melhores resultados em termos de cooperação do que os que não tiveram processos definidos. Além disso, estes apresentaram produtos finais com mais qualidade resultantes do nível de contribuições.

Tabela 2 – Resumo dos Resultados (Santoro, 2001c)

Os resultados mostraram indícios de que os mecanismos para a definição e o acompanhamento do processo ajudam a estimular a cooperação em grupos de aprendizagem desenvolvendo projetos, porém, os meios de interação através das novas tecnologias ainda estão em fase de exploração pelas pessoas. No ambiente COPLÉ ainda não foram implementados todos os mecanismos de estruturação do conhecimento propostos no modelo, como por exemplo, uma tipologia para as trocas de mensagens que auxiliem as pessoas na comunicação. A presença destes mecanismos é certamente um fator que poderia ter influência nos resultados e nas conclusões deste trabalho.

5. Conclusões

O desafio para projetistas de ambientes CSCL é criar suporte computacional que permita que os estudantes possam seguir os caminhos necessários para o desenvolvimento de um projeto. Prover uma perspectiva teórica e prática que relacione objetivos educacionais e inovações técnicas envolve o estudo das estratégias de interação entre grupos de estudantes, métodos de projeto instrucional e integração de conhecimento construído coletivamente.

O modelo de cooperação descrito neste artigo aponta características de sistemas desenvolvidos na área e indica as funcionalidades e formas de uso. A combinação destes dois aspectos permite que o modelo possa ser utilizado tanto por desenvolvedores de software, quanto por professores que desejem entender as dinâmicas presentes nestes ambientes. O modelo serve com base para o entendimento de muitos aspectos da área de CSCL e mostra como estes se relacionam para compor um ambiente de aprendizagem cooperativa baseada em projetos.

A sua característica é de extensibilidade conforme a evolução do domínio, através da análise da

utilização dos sistemas existentes e de outros construídos a partir dele próprio.

Os resultados obtidos através dos estudos de caso reafirmaram o enfoque de solução apresentado para o problema e fundamentam novas pesquisas na área de CSCL. Como trabalhos futuros, pretende-se fazer uma análise do uso do ambiente instanciado em outros segmentos da educação formal, com alunos de áreas diversas, por exemplo, na educação a distância. Além disso, extensões do modelo de cooperação podem ser feitas em duas vertentes: a primeira no nível conceitual, com a investigação de outros elementos, como outras abordagens teóricas e aspectos culturais não contemplados nesta versão; e a segunda em nível de projeto, complementando os padrões com exemplos de design.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERJ ((Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro), pelo pela bolsa de Fixação de Pesquisador concedida à Flávia Maria Santoro (processo #E-26/152.116/2001).

6. Referências

- BOURGUIN, G. DERYCKE, A., 2001, "Integrating the CSCL Activities into Virtual Campuses: Foundations of a New Infrastructure for Distributed Collective Activities". In: Proceedings of the 1st European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning – EuroCSCL'01, Maastricht, Holanda.
- DIAS, M.S., 1998, COPSE - Um Ambiente de Suporte ao Projeto cooperativo de Software. Tese de M.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- GUZDIAL, M., 1997, "Information Ecology of Collaborations in Educational Settings: Influence of Tool". In: Proceedings of

- Computer Supported for Collaborative Learning- CSCL'97, Toronto, Canada.
- KOLODNER, J.L., NAGEL, K., 1999, "The Design Discussion Area: A Collaborative Learning Tool in Support of Learning from Problem-Solving and Design Activities". In: Proceedings of Computer Supported for Collaborative Learning- CSCL'99, Stanford, USA.
- MUUKKONEN, H., HAKKARAINEN, K., LAKKALA, M., 1999, "Collaborative Technology for Facilitating Progressive Inquiry: Future Learning Environments Tools". In: Proceedings of Computer Supported for Collaborative Learning Conference- CSCL'99, Stanford, USA
- KILPATRICK, W. H., 1926, Foundations of Method: Informal Talks on Teaching. New York, Macmillan.
- KOSCHMANN, T., 2001, "Dewey's Contribution to a Standard of Problem-Based Learning Practice". In: Proceedings of 1st European Computer-Supported Collaborative Learning Conference, Holanda.
- SANTORO, F.M., BORGES, M.R.S., SANTOS, N., 2002, "Learning through Collaborative Projects: The Architecture of an Environment". International Journal of Computer Applications in Technology – IJCAT: Special Issue on Computer-Supported Cooperative Work in Design Volume 16, Número 2, pp 127-141. ISSN 09252-8091.
- SANTORO, F.M., BORGES, M.R.S., SANTOS, N., 2001a, "Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma Linguagem de Padrões". In: 1^a Conferência Latino Americana em Linguagens de Padrão para Programação – SugarLoaf PloP. Rio de Janeiro, Brasil.
- SANTORO, F.M., BORGES, M.R.S., SANTOS, N., 2001b, "Students' Assessment in Computer-Supported Cooperative Project-Based Learning Environments". In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia and Telecommunications- EDMEDIA'01, Tampere, Finlândia.
- SANTORO, F.M., 2001c, Um Modelo de Cooperação para Aprendizagem Baseada em Projetos, Tese de Doutorado, COPPE Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- SANTORO, F.M., BORGES, M.R.S., SANTOS, N., 2000, "An Infrastructure to Support the Development of Collaborative Project-Based Learning Enviroments". In: IEEE Press Proceedings of International Workshop on Groupware – CRIWG'00, Madeira, Portugal, pp. 78-85.
- SANTORO, F.M., BORGES, M.R.S., SANTOS, N., 1999, "Um Framework para Estudo de Ambientes de Suporte à Aprendizagem Cooperativa ". Revista Brasileira de Informática e Educação, n. 4, pp: 51-68.
- TIESSEN, E.L., WARD, D.R., 1999, "Developing a Technology of Use for Collaborative Project-Based Learning". In: Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning-CSCL'99, Stanford, EUA.