

Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo

Genésio Gomes da Cruz Neto¹, Alex Sandro Gomes² e Patrícia Tedesco²

¹Faculdade Integrada do Recife (FIR)
Av. Eng. Abdias de Carvalho, n.º 1678 - Madalena
Recife - PE - CEP: 50720-635

²Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brazil
genesio@fir.br, {asg,pcart}@cin.ufpe.br

Resumo. Este artigo descreve um processo de modelagem inicial de usuário e de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de aplicações colaborativas de ensino. De uma forma geral, sistemas colaborativos são projetados seguindo proposições ad hoc de especialistas. Propomos um processo que integra um estudo qualitativo da atividade de usuários segundo framework teórico sócio-cultural associadas a técnicas de engenharia de requisitos. Como estudo de caso, apresenta-se as etapas de análise qualitativa e elicitação de requisitos de um ambiente virtual de ensino baseado em projeto para o ensino da engenharia de software.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa Mediada Por Computador, Modelagem Cognitiva, Teoria da Atividade e Engenharia de Requisitos.

Abstract. This article describes an initial user modeling process as well as a process for eliciting requirements for collaborative learning computer applications. Usually, collaborative systems are designed and implemented according to adhoc proposals by experts in the field. Our work proposes a design process that integrates a qualitative study of users' activity according to a socio-cultural framework together with requirement engineering techniques. As a case study, we present the qualitative analysis and the requirement elicitation of a software engineering project-based learning virtual environment.

Key words: Computer Supported Collaborative Learning, Cognitive Modelling, Activity Theory and Requirements Engineering.

1. Introdução

De acordo com [McManus 1997], CSCL (do inglês, Computer Supported Collaborative Learning) pode ser definido como uma aplicação do trabalho cooperativo apoiado por computador (do inglês, Computer Supported Cooperative Work - CSCW) onde a ênfase está no aprendizado do grupo de participantes como um todo. Pela definição de CSCW, este é o apoio fornecido pelo computador para múltiplos indivíduos trabalhando juntos [Bannon e Schmidt 1991], no entanto, não basta colocar uma coleção de indivíduos juntos para que estes consigam trabalhar efetivamente. É preciso fornecer subsídios para que estes aprendam a colaborar. Conforme [Burton *et al* 1997] é preciso aprender a colaborar para posteriormente colaborar para aprender.

Atualmente encontra-se disponível na internet uma enorme variedade de sistemas ditos colaborativos. No entanto, a maioria destes não passa de um arcabouço que fornece ferramentas gerais para comunicação, como chats, fóruns etc. De acordo com [Wessner e Pfister 2001] para atingir bons resultados, é preciso mais do que isto. É necessário integrar o processo de colaboração no projeto dos

cursos, fornecendo mecanismos para incentivá-los. De fato, o processo de design de sistemas colaborativos ainda está dando os seus primeiros passos nesta direção.

A chave para o desenvolvimento de sistemas colaborativos de aprendizagem mais apropriados está no uso de um processo adequado de elicitação de requisitos. Esta é a fase da engenharia de software onde as necessidades dos usuários são identificadas e as funcionalidades do sistema são modeladas. Para obter adequadamente requisitos de um sistema CSCL é preciso entender, sobretudo, as atividades colaborativas de grupo realizadas pelos atores envolvidos no contexto educacional no qual o futuro software será usado. Um adequado Framework para análise da atividade educacional e o contexto onde elas são realizadas é oferecido pela Teoria da Atividade [Leont'ev 1978][Nardi 1996]. Segundo [Gifford e Enyedy 1999], essa teoria contribui para um melhor design de sistemas CSCL por assumir que: qualquer atividade de grupo é mediada por ferramentas culturais, as atividades podem ser conceitualizadas em diferentes níveis, e o entendimento conceitual das atividades é primeiro estabelecido socialmente.

Este artigo apresenta um processo de elicitação de requisitos centrada na atividade de grupo que permite abordar o desenvolvimento de uma aplicação de CSCL. A ênfase está na geração de requisitos de sistemas de ensino colaborativos a partir de observações etnográficas e análises qualitativas temáticas baseadas no framework da Teoria da Atividade. Os trabalhos de [Hyppönen 1998], [Martins e Daltrini 1999] e [Mwanza 2001] também enfocam a elicitação de requisitos de sistemas a partir dos preceitos da Teoria da Atividade. Esta abordagem se diferencia por utilizar técnicas de análise etnográfica com estudo qualitativo dos dados para direcionar a geração dos requisitos, e aplicá-las em um estudo de caso de construção de um ambiente colaborativo de aprendizagem baseado em projeto.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2 é descrito o panorama atual do projeto e construção de sistemas de aprendizagem colaborativa apoiada por computador. Na seção 3 é visto um processo de identificação de requisitos no projeto de tais sistemas. Na seção 4, é apresentado um projeto de construção de um ambiente de apoio à aprendizagem baseada em projeto no qual este método foi utilizado. Na seção 5, os resultados da aplicação do processo de elicitação no ambiente de ensino descrito são mostrados. Por fim, na seção 6 são apresentados nossas conclusões e trabalhos futuros.

2. Design de CSCL

A evolução das tecnologias de comunicação e informação trouxe consigo uma demanda por sistemas de trabalho em grupo. Em outras palavras, usuários ganham em tempo e em produtividade através da produção conjunta de informação. Esta evolução também reflete-se na Educação, onde a aprendizagem em grupo tem se mostrado eficiente [Dillenbourg *et al.* 1994].

Entretanto, a maioria dos sistemas colaborativos disponíveis comercialmente (Blackboard, WebCT, Groove) dispõe somente de ferramentas arbitrárias para comunicação. Em outras palavras, a cooperação depende da habilidade e da disposição dos participantes do grupo. Conforme mostram as pesquisas, é preciso mais do que isto. Segundo[Dillenbourg 1999], podemos auxiliar o processo de colaboração incluindo o mesmo no projeto dos sistemas e cursos, ou monitorando a interação, e guiando o processo conforme necessário. A inclusão da colaboração nos projetos de cursos fica a cargo dos professores/autores dos cursos, sendo feita previamente. Nesta linha, alguns sistemas têm aparecido, provendo ferramentas que conectam as situações de colaboração aos conteúdos dos cursos (e.g. WebCamile [Guzdial *et al.* 1997] e WebGuide [Stahl 1999]).

A monitoração da interação já é mais complexa: é preciso manter um modelo da interação ideal e uma representação da colaboração de cada participante. Tais elementos permitem o sistema analisar o histórico das interações, realizar um diagnóstico dos pontos fortes e fracos e fornecer conteúdo para um feedback mais apropriado. Neste caso é vital a utilização de técnicas de Inteligência Artificial que permitem a representação e a inferência de conhecimento. Sistemas educativos inteligentes podem ser capazes de diagnosticar a interação e assim decidir quando e como fornecer *feedback* adaptado às necessidades dos usuários.

Do nosso ponto de vista, o ideal é que o sistema colaborativo seja capaz de oferecer conselhos *on-line* para os grupos de participantes. No entanto, isto é um processo não trivial, que envolve diagnóstico de indivíduos e dos grupos como um todo, avaliação da qualidade da interação e da produção. Para simplificar estes processos, propomos que a avaliação, o diagnóstico e o *feedback* ao

usuário sejam feitos através de agentes inteligentes (Weiss, 1999). Agentes são entidades localizadas em um ambiente, que recebem informação do mesmo através de seus perceptores e atuam no ambiente através de seus atuadores. Agentes também são capazes de se combinar para resolver tarefas mais complexas. Ou seja, a idéia é produzir componentes de software relativamente pequenos, que, combinando esforços, possam realizar a complexa tarefa de diagnosticar e interagir com o usuário. A modelagem destes agentes, assim como a integração de situações colaborativas nos conteúdos dos cursos, é prevista ao longo do processo de elicitação de requisitos proposto no presente trabalho.

3. Elicitação de Requisitos de CSCL Centrada na Atividade de Grupo

A análise de requisitos é a fase mais importante do desenvolvimento dos sistemas. Esta é a fase onde as necessidades dos usuários são levantadas e onde as funcionalidades do sistema são modeladas através do balanceamento entre considerações técnicas, sociais e organizacionais. Não surpreendentemente, esta também é a fase onde os erros mais custosos são introduzidos no sistema [Castro, Kolp e Mylopoulos 2002].

Para obter adequadamente requisitos de CSCL é preciso entender, sobretudo, as atividades colaborativas de grupo realizadas pelos atores envolvidos no contexto educacional no qual o futuro software será usado. Um adequado Framework para análise é oferecido pela Teoria da Atividade [Leont'ev 1978]. Segundo essa teoria, qualquer atividade de grupo é mediada e, portanto, suas estruturas são passíveis de análise [Nardi 1996]. A utilização desse modelo permite expressar os elementos da estrutura de uma atividade educacional colaborativa. A partir da identificação desses elementos, fica mais simples inferir requisitos que um *groupware*, a ser inserido no contexto da atividade, deve possuir.

FrameWork Teórico: Teoria da Atividade

Segundo a Teoria da Atividade [Leont'ev 1978] [Nardi 1996], uma atividade é uma forma de agir de um sujeito, ou grupo de pessoas, direcionada a um objeto com o objetivo de alcançar um determinado resultado. O relacionamento recíproco entre o sujeito e o objeto da atividade é sempre mediado por uma ou mais ferramentas.

As relações sistêmicas existentes entre o sujeito e o seu ambiente são representadas pelos conceitos de comunidade, regras e divisão de trabalho [Martins & Daltroni 1999]. A Comunidade é formada por todos os sujeitos que compartilham um mesmo objeto. Regras, enquanto uma forma de mediação entre sujeito e comunidade, são implícitas e explícitas estabelecidas por convenções e relações sociais dentro da comunidade. A divisão de trabalho, enquanto forma de mediação entre a comunidade e o objeto, se refere à forma de organização de uma comunidade, relacionada ao processo de transformação de um objeto para um resultado. A Figura 1 ilustra graficamente as relações entre os elementos que estruturam a atividade.

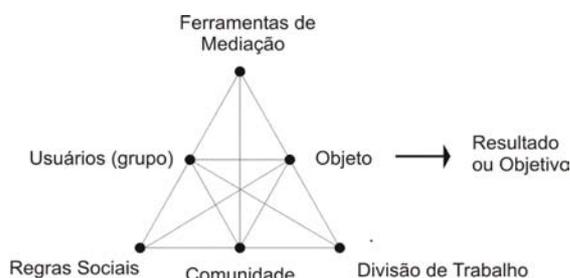


Figura 1: Modelo Sócio-Cultural

Um requisito importante em sistemas CSCL é a capacidade de representar e dar suporte à execução, acompanhamento e avaliação de atividades colaborativas de ensino-aprendizagem. Levando isto em consideração, temos que a teoria da Atividade contribui para uma melhor elicitação de requisitos de sistemas CSCL por permitir representar as atividades e todo o seu contexto através da análise sistêmica de elementos, tais como: sujeito, objeto, ferramentas de mediação, regras sociais, comunidade e divisão de trabalho.

Um Processo de Elicitação de Requisitos Centrado na Atividade de Grupo

Uma metodologia de elicitação de requisitos de paradigma qualitativo centrada no Framework da Teoria da Atividade é mostrada na Figura 2:

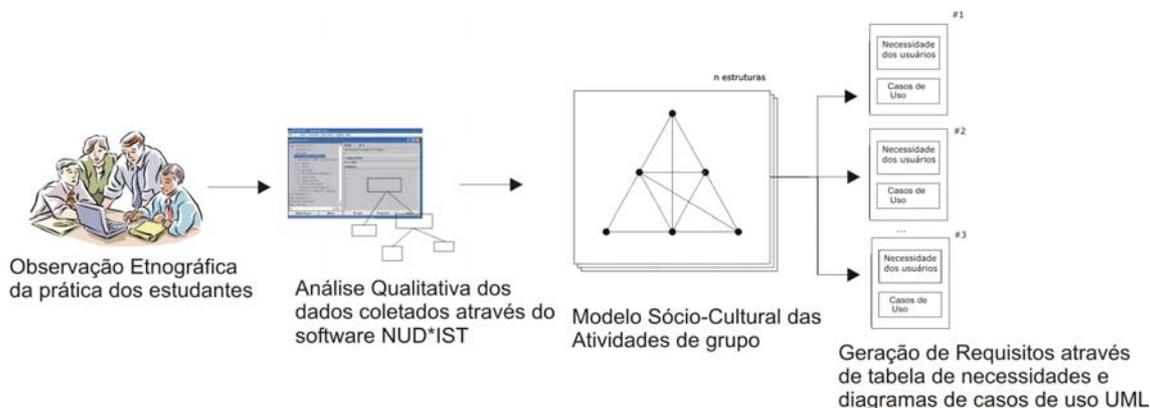


Figura 2: Processo de Requisitos

Gerando um Modelo Sócio-Cultural da Atividade de Grupo a partir de Observações Etnográficas:

Uma forma adequada de descrever atividades é através de um processo de análise etnográfica [Cruz Neto e Gomes 2003] [Ebling e John 2000] [Millen 2000]. O processo é iniciado com uma observação etnográfica da atividade de ensino-aprendizagem que resulta em entrevistas e observações gravadas dos diálogos dos atores. Em uma segunda fase temos uma análise qualitativa [Denzin e Lincoln 1998] a partir de fontes primárias de dados oriundas da etnografia. As informações coletadas são então classificadas e hierarquizadas utilizando o software Nud-ist [www.qsr.com] [Rourke *et al* 2001]. Na terceira etapa, tem-se início uma modelagem sócio-cultural da atividade utilizando princípios da teoria da atividade.

Gerando Requisitos a partir do Modelo Sócio-Cultural da Atividade:

Após a análise da estrutura das atividades, procede-se com a análise de necessidades que o ambiente virtual terá que atender associadas a cada uma das dimensões da atividade colaborativa de ensino e aprendizagem. Identificam-se assim, necessidades relacionadas: ao objeto, às ferramentas de mediação, às regras sociais, à comunidade envolvida e à maneira como ocorre a divisão do trabalho (como mostra a Figura 3). Os agentes inteligentes responsáveis por aconselhar os grupos durante o desenvolvimento das atividades também são modelados a partir das necessidades identificadas pelos elementos que estruturam as atividades.

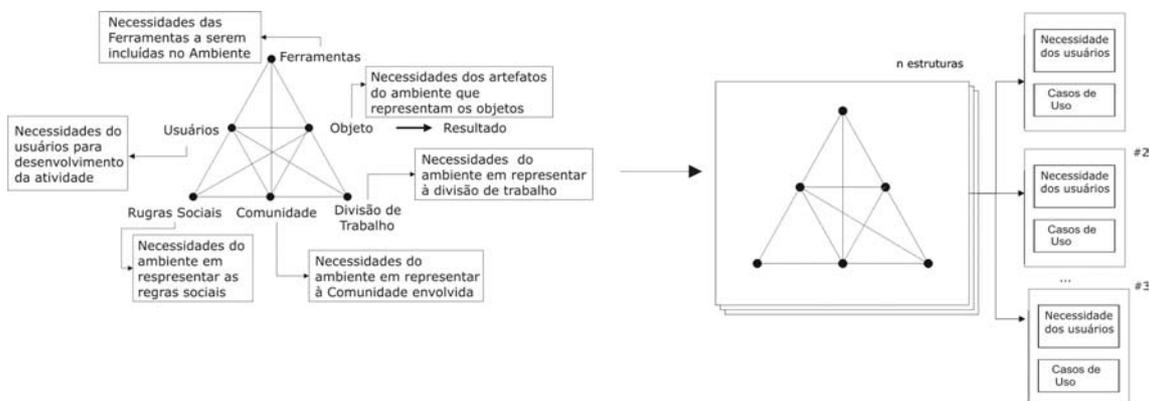


Figura 3: Geração de Necessidades do Usuário e Casos de Uso

Uma grande quantidade de atividades pode ser identificada a partir de estudos qualitativos. Cada uma delas pode orientar a construção de uma quantidade não determinada de casos de uso que, dentro do contexto da engenharia de software, correspondem às funcionalidades a serem disponibilizadas no ambiente virtual e as características de seus agentes inteligentes.

4. Estudo de Caso: Projeto de Workflow Educativo

A abordagem social-construtivista da aprendizagem [Vygotsky 1998] sugere que alunos e professores são parte de um grupo social, e, como tal, devem poder questionar, descobrir e compreender o mundo em que são inseridos. Esse estudo de caso foca o uso da tecnologia para o apoio à atividade sócio-construtivista de ensino baseado em projetos [Honebein, Duffy & Fishman 1993], cujo objetivo não é apenas incorporar acesso atualizado às informações, mas de promover uma nova cultura de aprendizagem através da criação de ambientes web com suporte inteligente para facilitar o processo de colaboração através da produção e a troca de conhecimentos.

Do nosso ponto de vista, a maneira mais natural de implantar o ensino baseado em projetos em um ambiente inteligente de aprendizagem é através do uso da tecnologia de workflows [Georgakopolous, Honick & Sheth, 1995]. Um workflow define a ordem em que as tarefas são realizadas, as condições para que elas possam ser invocadas, as sincronizações entre tarefas e a informação que trafega no fluxo de trabalho (dataflow). Aqui adota-se a definição de workflow dada em [Georgakopolous, Honick & Sheth 1995]: uma coleção de unidades organizadas para realizar um determinado processo, onde cada tarefa é realizada por um ou mais seres humanos, um ou mais sistemas computacionais, ou uma combinação de ambos.

No contexto educacional, os processos envolvidos têm como objetivo principal a aprendizagem e, por isto, devem envolver aspectos específicos como ensino e avaliação. Workflows educativos envolvem o trabalho cooperativo de professores, alunos, pais de alunos, fazedores de conteúdo, administradores, entre outros. Eles estão presentes, por exemplo, no fluxo de atividades para a execução de um determinado curso ou na sequência de tarefas necessárias para a realização de um projeto pedagógico dos alunos (ensino baseado em projeto). A idéia é fornecer ferramentas para avaliar tarefas, monitorar e avaliar a interação do grupo, e interceder no processo de aprendizagem.

AMADEUS

Nossa proposta é centrada na criação de um ambiente virtual de ensino cujo processo de cooperação é promovido pela integração de funcionalidades de comunicação com um workflow educativo. Este ambiente, chamado Amadeus (Tedesco & Gomes, 2002), é um framework genérico com ferramentas adaptativas de ensino, chamadas de “componentes de software do usuário” (do inglês, *USC-User Software Components*), centradas no trabalho de grupo e monitoradas por agentes inteligentes (Weiss, 1999).

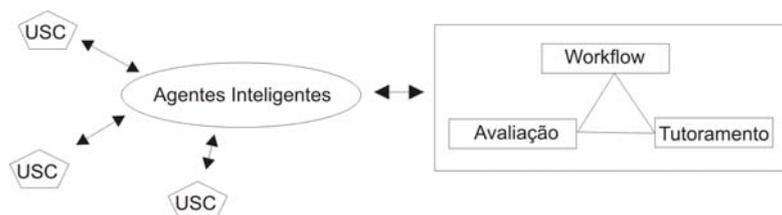


Figura 4: Arquitetura do Amadeus

O sistema de workflow do ambiente AMADEUS realiza o gerenciamento de projetos cujas atividades são feitas através de *user software components* monitorados por agentes inteligentes. O sistema possui mecanismos de concepção e acompanhamento de processos, definição de tarefas, escolha de user software components para execução e agentes para auxiliar no acompanhamento dos projetos e indicação das interdependências entre as atividades. Mecanismos de comunicação existem entre o módulo de gerenciamento de projetos (workflow), o módulo responsável pelas avaliações (avaliação), o processo de ensino-aprendizagem (tutoramento) e o sistema multi-agentes (agentes inteligentes).

5. Resultados

Nesta seção apresentamos a aplicação do processo de elicitação de requisitos centrado na atividade de grupo do sistema de Workflow Educativo. Foi realizada uma observação etnográfica da atividade prática de um grupo de 4 alunos, junto com o professor, em uma disciplina de engenharia de software de um curso de superior de Ciência da Computação. A disciplina teve o objetivo de aperfeiçoar os alunos quanto ao uso de metodologias, técnicas e ferramentas de engenharia de software através de um modelo de aprendizagem baseada em projetos. A análise foi feita com base em observações gravadas e entrevistas. Desde o início do curso, os alunos são orientados a desenvolverem um projeto prático real. Aulas teóricas são ministradas utilizando os projetos como ponto de reflexão central para a sedimentação dos conteúdos. Os projetos são selecionados a partir de necessidades sociais dos alunos, onde os clientes interessados são engajados em um processo participativo de desenvolvimento de software.

Análise Qualitativa:

Após a observação da prática dos estudantes, procedeu-se com uma análise temática [Denzin e Lincoln 1998] nos dados coletados. As informações são transcritas e depois tratadas com o suporte do software NUD*IST na busca de indícios que apontem para as características das atividades. Os elementos do modelo sócio cultural (usuário, objeto, ferramenta, regras sociais, comunidade e divisão de trabalho) servem de base para a classificação das informações, que são recortadas e armazenadas em uma árvore hierárquica (ver Figura 5). O resultado deste processo é a categorização das informações com base em cada elemento do modelo, facilitando assim a geração das especificações das atividades.

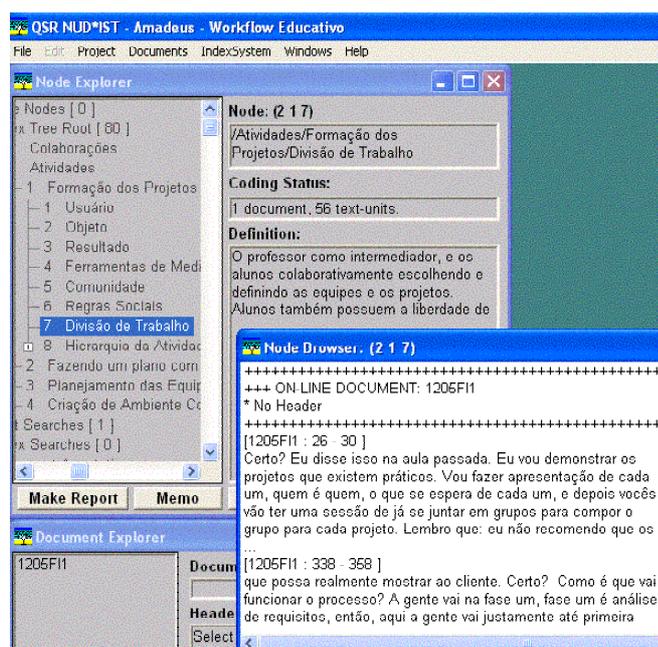


Figura 5: Análise Qualitativa do Amadeus no NUD*IST

Modelagem Sócio-Cultural:

A partir das informações classificadas na análise etnográfica, os gráficos do modelo sócio-cultural da Teoria da Atividade são gerados. A Figura 6 mostra os modelos correspondentes a 3 atividades observadas em ordem cronológica: formação dos projetos, construção do plano dos projetos e desenvolvimento do projeto.

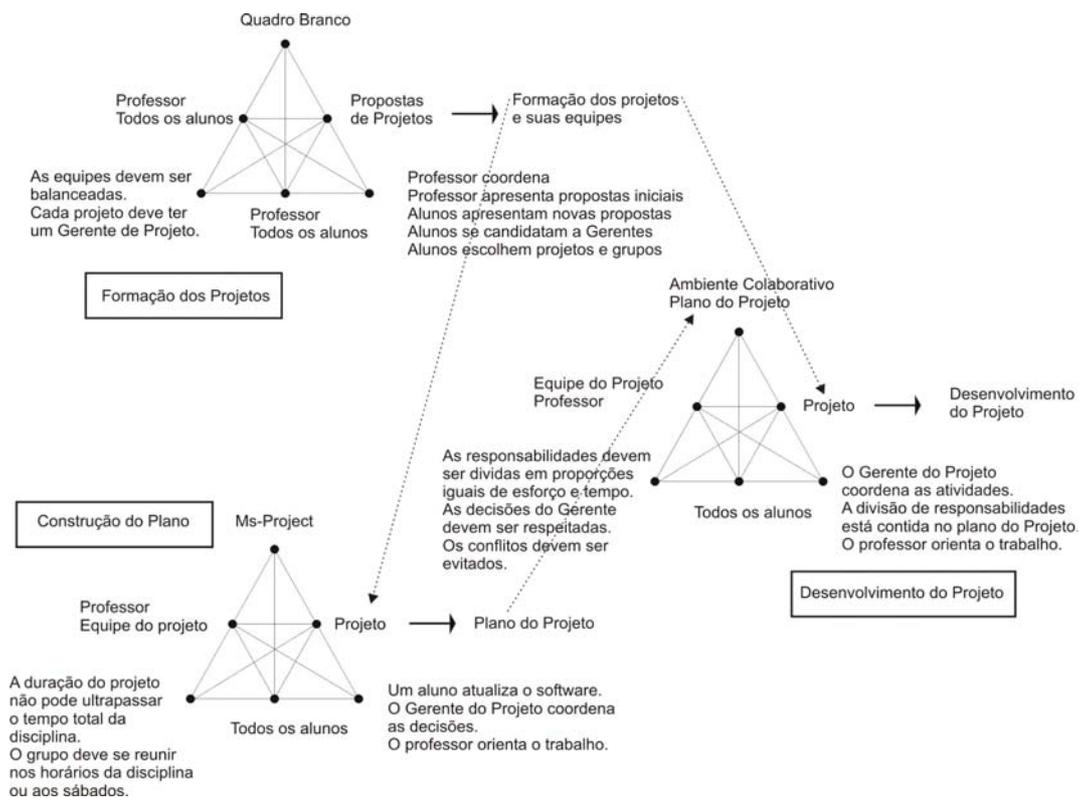


Figura 6: Modelo Sócio-Cultural de 3 atividades de Ensino Baseado em Projetos

Para cada atividade são identificados os elementos que a estruturam através do framework da Teoria da Atividade. A primeira atividade modelada é a de Formação dos Projetos. Nesta atividade, o professor e os alunos definem colaborativamente os projetos que serão desenvolvidos com suas equipes. O projeto criado nesta atividade serve de objeto para a segunda e a terceira atividade modeladas. A segunda diz respeito à Construção do Plano do Projeto realizado por uma determinada equipe. O plano criado serve de ferramenta de mediação para a última atividade modelada que é a de Desenvolvimento do Projeto. Este modelo evidencia claramente que a aprendizagem sócio-cultural do ensino baseado em projeto é um processo de construção do desenvolvimento humano dentro de seu contexto social, onde artefatos mediadores são criados e posteriormente usados como objeto ou ferramentas de mediação de atividades sucessivas. A Teoria da Atividade neste caso serviu também para estruturar e validar o modelo de aprendizagem sócio-cultural usado.

Requisitos:

O processo de análise de requisitos resultou na especificação de uma série de tabelas de necessidades do usuário e documentos de casos de uso. Um exemplo de caso de uso gerado é apresentado na Tabela 1

Tabela 1: Exemplo de Caso de Uso

Caso de uso	Aluno realiza cadastro resumido
Atores	Aluno em formação
Precondições	O aluno ter entrado no ambiente
Seqüência Básica	<p>Passo 01: O usuário seleciona a opção cadastro</p> <p>Passo 02: O sistema oferece uma lista de opções para cadastro: endereço postal, dados pessoais, interesses, área de atuação, lazer. O sistema informa as vantagens de informar cada um dos conjuntos de informações e deixa o usuário selecionar o que desejar.</p> <p>Passo 03: O usuário seleciona qualquer das opções</p> <p>Passo 04: Ao ter acesso as opções o usuário poderá selecionar algumas e salvar as opções</p>

	selecionadas Passo 05: Após o salvamento, o usuário volta a tela de grupos de opções e as opções selecionadas devem ficar visíveis na mesma
Exceções	Quando o usuário faz parte de um grupo fechado proveniente de instituição então o cadastro é realizado pela instituição.
Pós-condições	Se ele informar o endereço ele passa a receber correspondências em casa. Se ele informar o número de celular, ele receberá informações via celular. Se ele informa seus interesses receberá via e-mail informações selecionadas Se ele informa sua área de atuação profissional e optar por receber informações via e-mail ele receberá informações sobre essa área periodicamente via esse canal de comunicação

Deste processo de geração de casos de uso, foi possível auferir que para um ambiente virtual manter, executar e acompanhar adequadamente atividades colaborativas ele necessita dos seguintes requisitos associados a cada elemento da estrutura da atividade.

- ❖ *Usuários*: o ambiente deve cadastrar educandos e educadores que trabalham na atividade (Caso de Uso mostrado na **Tabela 1**) e registrar um histórico de suas interações. O ambiente deve oferecer mecanismos de transparência de forma a prover aos participantes uma percepção de quem está atuando na atividade a cada momento.
- ❖ *Ferramentas de Mediação*: o ambiente deve oferecer componentes de software colaborativos de apoio à realização das atividades, bem como ferramentas de comunicação de grupo, tais como chat e e-mail.
- ❖ *Objeto*: o ambiente deve representar o objeto a ser transformado através de algum artefato digital, tais como um documento, uma planilha ou diagrama.
- ❖ *Regras Sociais*: o ambiente deve registrar as regras sociais estabelecidas e disponibilizá-las em local adequado para os participantes da atividade. Tais regras servem, inclusive, para os agentes do ambiente orientarem os grupos para o seu cumprimento.
- ❖ *Resultado*: o ambiente deve representar os objetivos a serem alcançados por cada atividade. Os agentes do sistema podem utilizar tais informações como referência para orientar e avaliar o desempenho dos grupos.
- ❖ *Comunidade*: o ambiente deve cadastrar os educandos e educadores que podem influenciar na atividade. Similarmente à representação dos Usuários, o ambiente também deve oferecer mecanismos de transparência de forma que os participantes percebam quem está no ambiente e quem influencia na atividade a cada momento.
- ❖ *Divisão de Trabalho*: o ambiente deve registrar e disponibilizar publicamente aos participantes a divisão de trabalho acordada em cada atividade. Os agentes do sistema podem utilizá-la para aconselhar os participantes sobre o cumprimento dos prazos e metas estabelecidos.

[Fuks e Gerosa 2002] apresenta uma série de requisitos de funcionalidade de um groupware com relação a seus usuários e desenvolvedores. A abordagem através do Framework da Teoria da Atividade permite evidenciar a necessidade de requisitos associados a elementos do contexto social da atividade, tais como Regras Sociais, Comunidade e Divisão de trabalho, que não estão contemplados na referência citada.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo abordou um processo de elicitação de requisitos centrada na atividade de grupo para sistemas CSCL e sua aplicação na construção de um ambiente de aprendizagem baseada em projeto. O Framework da Teoria da Atividade permitiu descrever as atividades de modo a servir para gerar requisitos de sistemas CSCL, bem como auxiliar na estruturação do próprio modelo sócio-cultural de aprendizagem baseado em projeto.

O processo de elicitação de requisitos descrito serviu de forma satisfatória para a geração das funcionalidades do sistema de workflow. O sistema de suporte ao trabalho docente [Gomes, Gomes e Tedesco 2003], parte do sistema Amadeus, foi desenvolvido utilizando apenas as fases de análise

qualitativa a partir de entrevistas com professores de cursos à distância sem o uso do Framework da Teoria da Atividade. A aplicação do processo apresentado neste artigo resultou em uma definição de requisitos mais clara para os desenvolvedores e analistas, além de também fornecer informações do contexto das atividades.

Atualmente, está em andamento a implementação de um protótipo do ambiente. Como trabalho futuro pretendemos usar o protótipo em sala de aula como ferramenta de mediação das atividades e analisar a usabilidade do sistema através de novas análises etnográficas e estudos qualitativos da atividade.

7. Referências

- Bannon, L.J e Schmidt, K. (1991) "CSCW: Four Characters in Search of a Context". *Studies in Computer Supported Cooperative Work*. Bowers, J. e Benford, S.D. (eds.) Elsevier Science, p. 3-15
- Burton, M., Brna, P., e Treasure-Jones, T., (1997). "Splitting the Collaborative Atom: How to support Learning about collaboration". Em du Boulay, B. and Mizoguchi, R., (eds.), *Artificial Intelligence in Education: Knowledge and Media in Learning Systems*, IOS press, 135-142
- Castro, J., Kolp, M. and Mylopoulos, J. (2002). "Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project". À aparecer em *Information Systems*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Cruz Neto, G. G. e Gomes, A. (2003) "User-Centered Design of Workflow in E-Learning". Human-Computer Interaction Conference. HCI'2003. Grécia.
- Denzin, N.K. e Lincoln, Y.S (1998). "Strategies of qualitative inquiry". *Thousand Oaks CA:SAGE Publications*.
- Dillenbourg, P. (1999). "Introduction: What do you mean by Collaborative Learning?" Em Dillenbourg, P. (ed.) *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Bennet, N., DeCorte, E., Vosniadou, S. and Mandl, H. (eds), *Advances in Learning and Instruction Series*. Elsevier Science, 1-19.
- Dillenbourg P., Baker M., Blaye A. e O'Malley C. (1994). "The evolution of Research on Collaborative Learning". Em Spada e Reimann (eds.) *Learning in Humans and Machines*, Elsevier, 189-211
- Ebling, M. R. e John, B. E. (2000) "On the contribution of Different Empirical Data in Usability Testing". *DIS'2000*. ACM.
- Fuks, H. R. e Gerosa, M. A. (2002) "Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas". *Anais do XXI Jornada de Atualização em Informática*. Capítulo 3.
- Georgakopolous,D., Honick,M. e Sheth,A. (1995). "An Overview of Workflow Management: From Poces Modeling to Workflow Automation Infrastructure". *Distributed and Parallel Databases*, 3, 119-153.
- Gifford, B. R. e Enyedy, N. D. (1999). "Activity Centered Design: Towards a Theoretical Framework for CSCL". *Computer Support for Collaborative Learning – CSCL '99*. Califórnia.
- Gomes, A. V.; Gomes, A. S.; Tedesco, P. A. (2003) "User Needs and User Centered Design of Teaching Support Environments for E-learning". *Society for Information Technology and Teacher Education 2003*, New Mexico.
- Guzdial, M., Hmelo, C. Hübscher, R. Nagel, K, Newstetter, W., Putembakar, S., Shabo, A. Turns, J. e Kolodner, J.L. (1997) "Integrating and Guiding Collaboration: Lessons Learned in Computer Supported Collaboration Learning Research at Georgia Tech". *Computer Support for Collaborative Learning - CSCL '97*, p. 91-100.
- Honebein, P., Duffy, T.M. e Fishman,B.J. (1993) "Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning". Em T. M. Duffy, J. Lowyck & D. H. Jonassen (Eds). *Designing environments for constructive learning*, Vol 105, pp 87-108. Berlim. Springer-Verlag.
- Hypönen, H. (1998). "Activity Theory as a Basis for Design for All". *3rd TIDE Congress*.

- Leont'ev, A. N. (1978). "Activity, Consciousness, and Personalit".. Prentice-Hall
- Martins L. E. G. e Daltrini B. M. (1999) "Utilização dos preceitos da Teoria da Atividade na Elicitação dos Requisitos do Software", *SBES'99*.
- Millen D. R., (2000). "Rapid Ethnography: Time Deepening Strategies for HCI Field Research", *DIS '00*, Brooklyn, New York.
- Mwanza, D. (2001) "Where Theory meets Practice: A Case for Activity Theory based Methodolgy to guide Computer System Design". *INTERACT'2001*. Japão.
- Nardi, B.A.(1996) "Activity Theory and Human-Computer Interaction". London: MIT Press.
- Rourke L., Anderson, T, Garrison, D. R. e Archer, W. (2001). "Methodological Issues in the Content Analysis of Computer Conference Transcripts". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 8-22.
- Tedesco, P. e Gomes, Alex Sandro (2002). "Amadeus: a Framework to Support Multi-Dimensional Learner Evaluation". *ICWL'2002*. China.
- Vygotsky S. L.(1998) "A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores". 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.
- Weiss, G. (1999) "Multiagents Systems - A modern Approach to Distributed Artificial Intelligence". MIT Press
- Wessner, M. e Pfister , H. (2001) "Group Formation in Computer Supported Collaborative Learning". *Group'01*, ACM Press, p. 24-31.