

Aliando Teoria da Atividade e TROPOS na Elicitação de Requisitos de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem

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
genesio@fir.br

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

Abstract. Este artigo descreve um processo de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de aplicações colaborativas de ensino que alia especificações TROPOS à modelos sócio-culturais da Teoria da Atividade. Para obter adequadamente requisitos de um sistema colaborativo de aprendizagem é preciso entender, sobretudo, as atividades de grupo realizadas pelos atores envolvidos no contexto educacional no qual o futuro software será usado. Um adequado Framework para esta análise é oferecido pela Teoria da Atividade. O artigo demonstra como modelos sócio-culturais oriundos do Framework da Teoria da Atividade podem fornecer informações que complementam os modelos organizacionais da metodologia TROPOS. Como estudo de caso, apresenta-se a aplicação do processo elicitação de requisitos proposto no desenvolvimento de um ambiente virtual voltado ao ensino baseado em projeto.

1. Introdução

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 [8]. Entretanto, a maioria dos sistemas colaborativos disponíveis comercialmente (Blackboard, WebCT, Groove) dispõe somente de ferramentas arbitrárias para comunicação, onde a cooperação depende da habilidade e da disposição dos participantes do grupo.

A chave para o desenvolvimento de ambientes colaborativos para 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 colaborativo de aprendizagem é preciso entender, sobretudo,

as atividades de grupo realizadas pelos atores envolvidos no contexto educacional no qual o futuro software será usado.

Tropos [3] é uma metodologia de elicitação de requisitos para o desenvolvimento de sistemas multi-agentes onde todas as fases são implementadas como um desdobramento de uma análise organizacional baseada em conceitos como atores e dependências entre atores. Entretanto, especificações TROPOS baseadas na plataforma i* [30] não modelam aspectos sócio-culturais relevantes em ambientes colaborativos de aprendizagem, tais como regras sociais, comunidade e divisão de trabalho.

Um adequado Framework para análise da atividade educacional e o contexto sócio-cultural onde elas são realizadas é oferecido pela Teoria da Atividade [16] [21]. A teoria da atividade, num sentido amplo, pode ser definida como uma estrutura filosófica e interdisciplinar para estudar diferentes formas de práticas humanas de processos de desenvolvimento, tanto no nível individual como no nível social. Segundo [12], essa teoria contribui para um melhor design de sistemas colaborativos 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.

Nosso problema consiste em incorporar modelos sócio-culturais da Teoria da Atividade à metodologia TROPOS de elicitação de requisitos. Neste artigo, apresentamos um processo de geração de requisitos de um sistema de ensino colaborativo a partir de observações etnográficas e análises qualitativas temáticas baseadas no framework da Teoria da Atividade, aliadas à modelos organizacionais oriundos da plataforma i* usados na metodologia TROPOS.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada uma análise de trabalhos relacionados. Na seção 3 o Framework teórico da Teoria da Atividade é introduzido. Na seção 4 é visto um processo de identificação de requisitos no projeto de sistemas inteligentes de aprendizagem colaborativa. 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. Trabalhos Relacionados

Fuks e Gerosa [10] apresentam 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.

Ainda são pouco difundidos trabalhos que integram uma análise qualitativa baseada em estudo etnográfico com uma metodologia padrão de desenvolvimento de software. Um caso especial é a pesquisa publicada em [15] que apresenta um método de embutir informações qualitativas sobre o comportamento dos usuários mais representativos

em tabelas de caso de uso e diagramas UML. O trabalho apresentado neste artigo é um avanço sobre o trabalho de Kujala por integrar estudos etnográficos à um processo de elicitação de requisitos que utiliza os preceitos da Teoria da Atividade aliados à análise organizacionais da metodologia TROPOS.

Os trabalhos de [14], [18] e [20] também enfocam a elicitação de requisitos de sistemas a partir dos preceitos da Teoria da Atividade. Nossa abordagem se diferencia por enriquecer os modelos sócio-culturais da Teoria da Atividade com análises organizacionais TROPOS.

3. Framework Teórico: Teoria da Atividade

Segundo a Teoria da Atividade [16] [21], 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 [4]. 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, refere-se à forma de organização de uma comunidade, relacionada ao processo de transformação de um objeto em um resultado. A Fig. 1 ilustra graficamente as relações entre os elementos que estruturam a atividade.

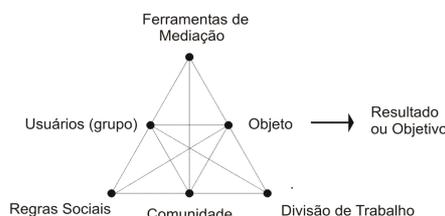


Fig. 1. Modelo Sócio-Cultural

Um requisito importante em sistemas colaborativos de aprendizagem 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 colaborativos de aprendizagem 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.

A Teoria da Atividade pode ser útil também na especificação de sistemas inteligentes por permitir modelar as atividades dos agentes e suas relações sociais.

4. Elicitando Requisitos de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem

Uma metodologia de elicitação de requisitos de paradigma qualitativo que alia modelos sócio-culturais da Teoria da Atividade com especificações organizacionais TROPOS é mostrada na Fig. 2.

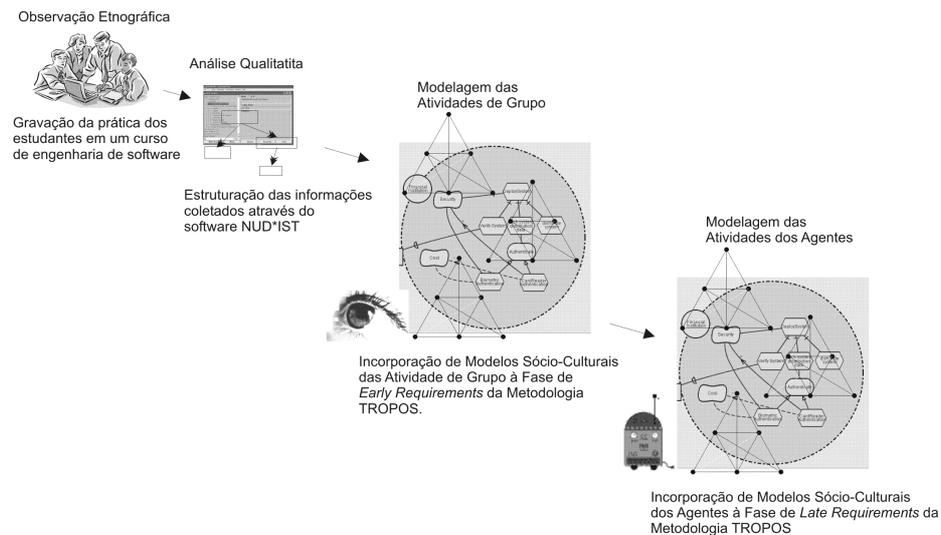


Fig. 2. Metodologia de Elicitação de Requisitos

4.1 Observações Etnográficas e Análise Qualitativa:

Uma forma adequada de descrever atividades é através de um processo de análise etnográfica [5] [9] [19]. O processo é iniciado com uma observação etnográfica da atividade de ensino-aprendizagem de um grupo de estudantes, junto com o professor, em uma disciplina que utiliza a metodologia de ensino baseado em projetos. Tais observações resultam em entrevistas e observações gravadas dos diálogos dos atores. Em uma segunda fase temos uma análise qualitativa [7] 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] [23].

4.2 Modelagem das Atividades de Grupo:

Os estudos qualitativos permitem uma melhor identificação dos atores (e suas dependências) existentes nas atividades de ensino-aprendizagem. Um modelo organizacional baseado na plataforma i* [30] pode ser construído a partir das informações coleta-

das. Este modelo objetiva o entendimento do problema através do estudo da organização e corresponde a saída da fase *Early Requirements* da metodologia TROPOS.

As atividades de ensino-aprendizagem aparecem no modelo *i** como uma dependência de tarefas existentes que precisam ser realizadas colaborativamente para a realização de um certo objetivo. Um modelo sócio-cultural pode então ser usado para complementar o modelo *i** especificando as ferramentas de mediação, as regras sociais, a comunidade e a divisão de trabalho existentes para a realização das tarefas colaborativas. Tais elementos que estruturam os modelos sócio-culturais da Teoria da Atividade são essenciais para a modelagem de atividades de grupo. Por esta razão, acreditamos que modelos de dependência *i** aliados à especificações sócio-culturais da Teoria da Atividade resulta em uma elicitação de requisitos mais apropriada para modelar a atividade de grupo de ensino-aprendizagem.

4.3 Modelagem das Atividades dos Agentes:

A fase de *Late Requirement* da metodologia TROPOS tem como objetivo a descrição dos requisitos do sistema dentro de seu ambiente operacional. Nesta fase, os agentes do sistema a serem construídos aparecem representados como atores do modelo estratégico de dependência, junto com os outros atores do ambiente operacional onde o sistema será utilizado.

A Teoria da Atividade também pode ser usada para complementar a descrição oriunda da fase de *Late Requirements*, pois tem a capacidade de especificar as atividades dos agentes do sistema. Neste caso, um agente é modelado identificando-se seu papel em determinado trabalho de grupo, ou seja, são atores virtuais, com papéis e responsabilidades bem definidos. Observa-se aqui também a facilidade da Teoria da Atividade em modelar não só o papel dos agentes no sistema, como também as regras sociais que influenciam nestes papéis.

Um estudo de caso que apresenta um exemplo real do uso da Teoria da Atividade aliada à modelos organizacionais da metodologia TROPOS para a especificação dos requisitos de um sistema colaborativo de aprendizagem é mostrado em seqüência.

5. Estudo de Caso: Ambiente AMADeUS

A abordagem social-construtivista da aprendizagem [27] 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. Neste contexto, destaca-se à atividade sócio-construtivista de ensino baseado em projetos[13], 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 [11]. Um workflow define a ordem em que as tarefas são realizadas em

determinado proceso, as condições para que elas possam ser invocadas, as sincronizações entre tarefas e a informação que trafega no fluxo de trabalho (dataflow).

No contexto educacional, os processos envolvidos têm como objetivo principal a aprendizagem e, por isto, devem envolver aspectos específicos como ensino e avaliação.

Nossa proposta é centrada na criação de um ambiente virtual de aprendizagem baseada em projeto cujo processo de cooperação é promovido pela integração de funcionalidades de comunicação com um workflow educativo. Este ambiente, chamado Amadeus [25], 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 [28]. A arquitetura do AMADEUS está ilustrada na Fig. 3.



Fig. 3. Arquitetura do Ambiente AMADEUS

O sistema de workflow do ambiente AMADEUS realiza o gerenciamento de projetos cujas atividades são feitas através de componentes de software do usuário monitorados por agentes inteligentes. O sistema possui mecanismos de concepção e acompanhamento de processos, definição de tarefas, escolha de user software components para uso 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).

A maioria dos Ambientes virtuais de Ensino (AVE) (ex: Blackboard, WebCT, AulaNet) não oferecem mecanismos para gerenciamento e automatização de workflows educativos. Casos isolados são o AVE com Workflow Flex-eL ([www.flex-el.com]) [17], e os AVE com ensino baseado em Projetos [26] que não são baseados na tecnologia de workflows [11] para a gerência dos projetos.

Podemos destacar diversos ambientes virtuais de ensino com mecanismos inteligentes para o apoio à colaboração, tais como [24] [22] [2]. No entanto, estes ambientes não são voltados para o ensino baseado em projetos e conseqüentemente não possuem suporte para definição e gerência de workflows.

A nossa abordagem diferencia-se por propor mecanismos mais elaborados de gerência de projetos, com definição de atividades, fluxo de trabalho, responsabilidades, cronograma e agentes inteligentes de suporte através de um processo de design centrado no usuário. Os agentes inteligentes a serem implementados serão voltados para as seguintes categorias de contribuição efetiva:

- ❖ Participação: O sistema irá encorajar a participação de estudantes avaliando o nível de participação dos mesmos com o monitoramento de suas ações. Mensagens de atenção e encorajamento para alunos menos dedicados serão enviadas para despertar o seu interesse.
- ❖ Processamento de Grupo: O sistema disponibilizará relatórios de interação dos grupos para que o professor ou cada estudante individualmente possa avaliar e melhorar o seu desempenho ou o desempenho do grupo através do estudo de seu processo colaborativo.
- ❖ Coordenação: O sistema auxiliará na coordenação dos projetos avaliando o tempo disponível para cada tarefa, alertando os responsáveis sobre o cronograma a ser alcançado e verificando o cumprimento dos objetivos definidos.

6. Resultados

Nesta seção apresentamos a aplicação do processo de elicitação de requisitos proposto no sistema de Workflow Educativo. Nesta experiência, 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 durante as aulas e entrevistas com os participantes.

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.

6.1 Análise Qualitativa:

Após a observação da prática dos estudantes, procedeu-se com uma análise temática [7] 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 da Teoria da Atividade (usuário, objeto, ferramenta, regras sociais, comunidade e divisão de trabalho) e do modelos organizacional (ator, objetivo, recurso e tarefa) servem de base para a classificação das informações, que são recortadas e armazenadas em uma árvore hierárquica (ver Fig. 4). O resultado deste processo é a categorização das informações com base em cada elemento do modelo, facilitando assim a geração das descrições das atividades e identificação de necessidades de usuários e agentes.

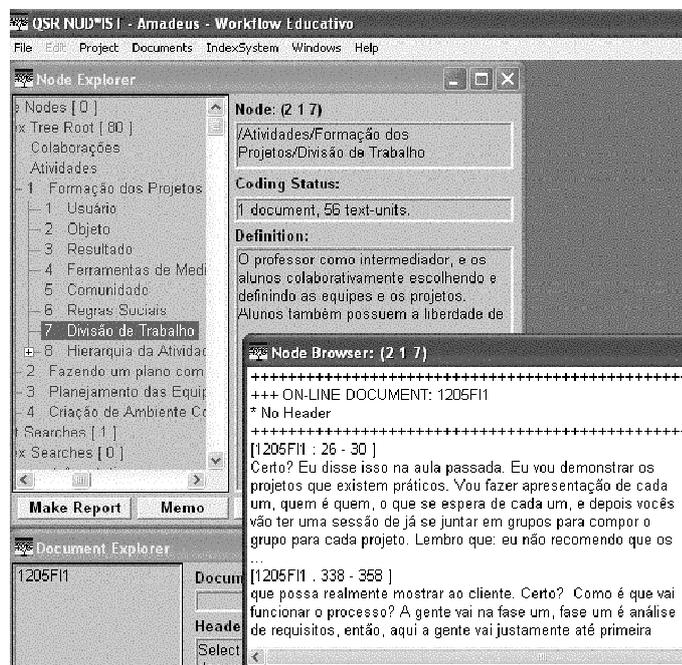


Fig. 4. Análise Qualitativa no NUD*IST

6.2 Modelagem das Atividades de Grupo:

A partir das informações classificadas na análise etnográfica, inicia-se a fase de *Early Requirements* da metodologia TROPOS onde os atores do modelo organizacional e suas dependências são especificadas no modelo *i**. O modelo organizacional gerado para as relações existentes no ensino baseado em projeto é dado na Fig. 5.

O modelo organizacional do ensino baseado em projeto é especificado pelos papéis e objetivos oriundos das relações de dependência entre três atores, dois alunos e um professor, que trabalham colaborativamente em um projeto. Por se tratar de uma atividade de ensino-aprendizagem, além do objetivo de Realização de projeto (obs: as expressões em negrito indicam elementos presentes na Fig. 5), existem os objetivos de realizar a **Avaliação** dos alunos e propiciar uma **Aprendizagem** colaborativa. As setas indicam que o professor é dependente dos alunos para realizar a avaliação, enquanto os alunos são dependentes do professor para a obtenção do aprendizado. Já a realização de projeto é um objetivo que torna os alunos e o professor dependentes entre si. Para a realização do projeto alunos e professores participam da tarefa de **Execução do Projeto**, a qual é dividida nas sub-tarefas de **Formação do Projeto**, **Construção de Plano** e **Desenvolvimento do Projeto**. A execução do projeto é uma tarefa meio tanto para o objetivo dos alunos de **Participar de Projeto**, quanto para o objetivo do professor de **Orientar Projeto**.

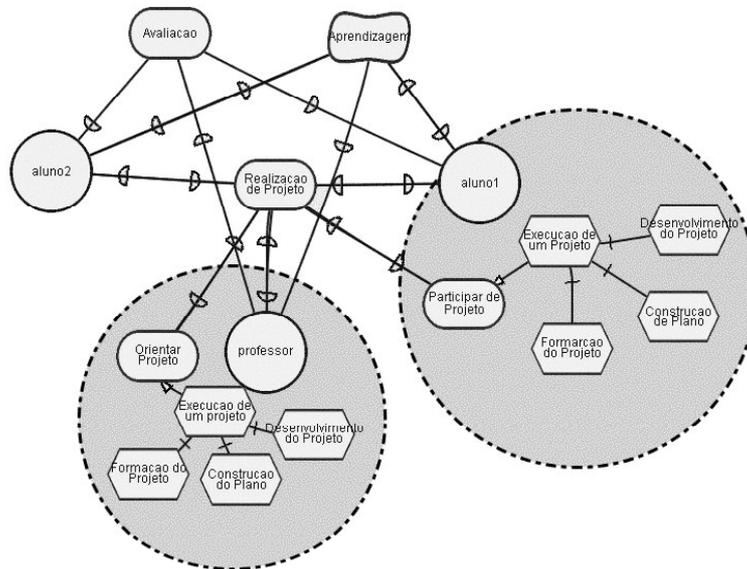


Fig. 5. Fase TROPOS de *Early Requirement*

O modelo sócio-cultural da atividade, oriundo da Teoria da Atividade, complementa este modelo organizacional por permitir especificar as atividades colaborativas representadas pelas tarefas realizadas pelos atores. A Fig. 6 mostra os modelos sócio-culturais correspondentes a 3 tarefas identificadas pelas observações etnográficas e presentes no modelo organizacional: **Formação dos projetos**, **Construção do plano** e **Desenvolvimento do projeto**.

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 em sala de aula.

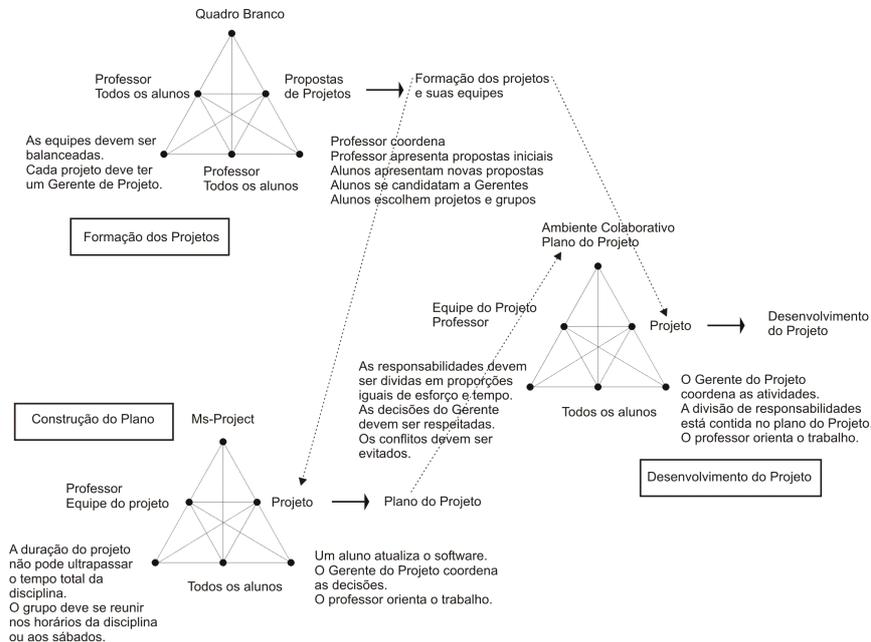


Fig. 6. Modelo Sócio-Cultural da Atividade de Grupo

Através da junção do modelo organizacional do ambiente operacional com o modelo sócio-cultural das tarefas colaborativas presentes neste ambiente temos uma descrição mais rica das atividades de grupo presentes no contexto do ensino baseado em projeto. O modelo sócio-cultural da atividade permite especificar elementos que estruturam uma atividade de grupo, tais como ferramentas de mediação, comunidade envolvida, regras sociais e divisão de trabalho.

Para um ambiente virtual manter, executar e acompanhar adequadamente atividades colaborativas de aprendizagem ele necessita implementar requisitos associados aos elementos que estruturam estas atividades [6]. Com relação às regras sociais, por exemplo, o ambiente deve registrá-las e disponibilizá-las em local adequado para os participantes da atividade.

6.3 Modelagem das Atividades dos Agentes:

O ambiente virtual de ensino é o lugar onde as atividades colaborativas do ensino baseado em projeto são criadas e desenvolvidas, ou seja, é uma ferramenta de mediação das atividades. Já seus agentes inteligentes são inseridos como sujeitos no contexto do modelo sócio-cultural da atividade por realizar um papel social. Um agente coordenador, por exemplo, é inserido na atividade de desenvolvimento do projeto auxiliando o grupo a coordenar os prazos de execução presentes no plano do projeto. A Fig. 7 mostra o modelo sócio-cultural das 3 atividades de ensino-baseado em projeto descritas anteriormente após a inclusão no contexto destas atividades de um ambi-

ente virtual colaborativo (junto com algumas de suas ferramentas) e um Agente Coordenador .

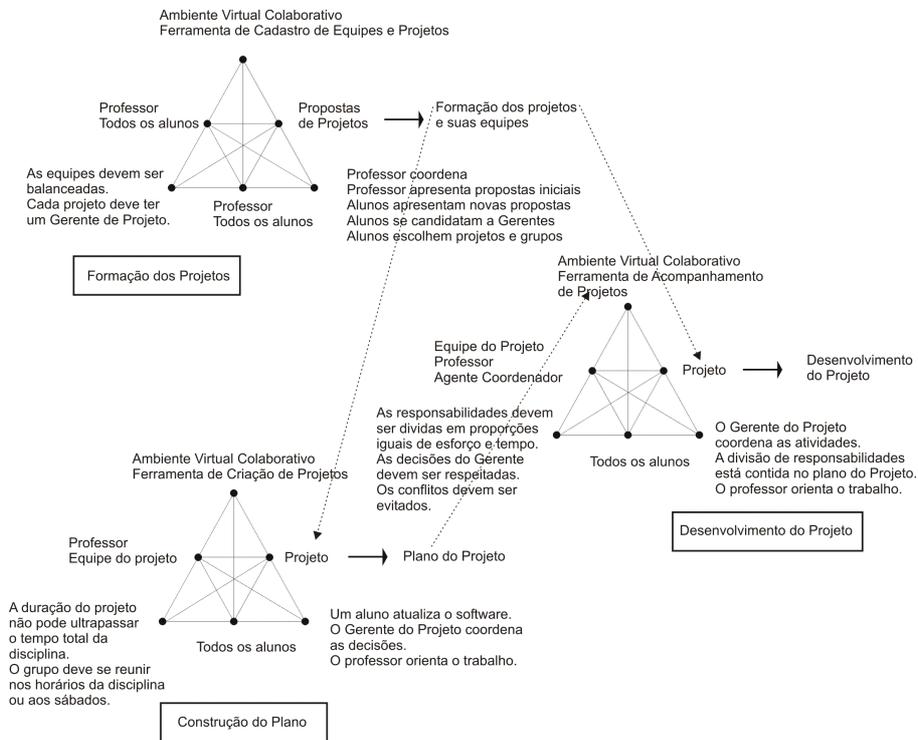


Fig. 7. Modelo Sócio-Cultural com o Ambiente Virtual e seus Agentes

Todas as atividades são mediadas pelo ambiente colaborativo que permite a realização das atividades de forma virtual pelos participantes. Para cada atividade, o ambiente colaborativo oferece ferramentas específicas para servirem de mediadoras. O Agente Coordenador entra no contexto da atividade de desenvolvimento de projeto como um sujeito que trabalha colaborativamente com o professor e os alunos do projeto seguindo regras sociais pré-estabelecidas.

O modelo organizacional da fase de *Late Requirement* da metodologia TROPOS introduz novos atores no ambiente operacional que correspondem aos agentes inteligentes a serem implementados. O ambiente virtual colaborativo em si não faz parte do modelo organizacional por representar apenas um ambiente onde as atividades colaborativas são realizadas. A Fig. 8 apresenta o modelo organizacional apresentado anteriormente com a inclusão de um agente coordenador.

O agente coordenador trabalha colaborativamente para a realização do objetivo de realização de projetos. Ele participa diretamente da atividade de desenvolvimento de projeto como meio para a realização do papel de coordenador do projeto. O Agente

Coordenador, o professor e os alunos são dependentes entre si para a realização dos projetos.

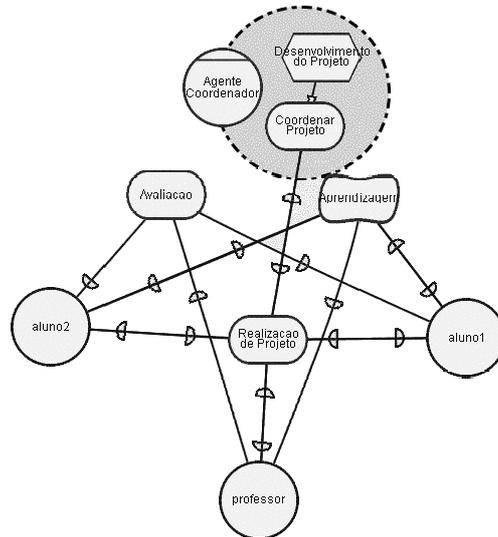


Fig. 8. Modelo Organizacional com o Agente Coordenador

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo abordou como aliar o Framework teórico da Teoria da Atividade com o modelo i* da metodologia TROPOS em um processo de elicitação de requisitos de sistemas colaborativos de aprendizagem. A aplicação do processo foi demonstrada através do uso na elicitação de requisitos de um ambiente virtual de ensino voltado para a aprendizagem baseada em projetos. Os requisitos foram gerados tendo como fonte primária de dados informações colhidas em análises etnográficas.

Em uma versão anterior deste sistema, iniciamos a elicitação de requisitos utilizando apenas modelos sócio-culturais da atividade para a geração de casos de uso UML [6]. A inclusão de modelos organizacionais da metodologia TROPOS aliados aos modelos sócio-culturais das atividades propiciaram uma especificação mais completa por descrever as relações de dependência entre atividades, inserindo-as em um modelo que de dependência entre atores.

O case apresentado no artigo demonstra como o Framework da Teoria da Atividade fornece informações complementares aos modelos organizacionais da metodologia TROPOS. Modelos sócio-culturais modelam elementos como ferramentas, comunidade, regras sociais e divisão de trabalho que não estão presentes nos modelos organizacionais da metodologia TROPOS.

O ambiente colaborativo pode ser modelado como ferramenta de mediação a ser inserida no contexto das atividades de ensino baseado em projeto. Neste caso, ele não aparece nos modelos organizacionais por não representar um novo ator, e sim um ambiente onde as atividades são realizadas. Já os agentes inteligentes do ambiente são modelados como novos atores, tanto do modelo organizacional quanto do modelo sócio-cultural das atividades, ou seja, são modelados como participantes virtuais que trabalham colaborativamente nos projetos para o seu desenvolvimento.

Estamos atualmente pesquisando como gerar casos de uso UML a partir de documentos de requisitos que aliam modelos TROPOS à especificações sócio-culturais das atividades dos agentes. Como trabalho futuro, pretende-se implementar um protótipo do sistema de workflow educativo utilizando a técnica XP (eXtreme Programming) [1] de desenvolvimento de software. XP tem se mostrado uma alternativa eficiente para o desenvolvimento rápido de softwares cujos requisitos mudam constantemente, e cuja equipe de desenvolvimento é formada por poucas pessoas. O projeto terminará com uma análise de usabilidade do ambiente desenvolvido através de sua utilização em cursos de Graduação em Tecnologia da Informação que utilizam a metodologia de ensino baseado em projeto.

Referências

1. Beck, K (1999): *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. ISBN: 0201616416. Addison-Wesley. (1999).
2. Burton, M., Brna, P., e Treasure-Jones, T.: *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 (1997) 135-142
3. Castro, J., Kolp, M. and Mylopoulos, J.: *Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project*. À aparecer em *Information Systems*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands (2002).
4. Cole, M. e Engeström, Y.: *A Cultural-Historical Approach to Distributed Cognition*. Em G. Salomon, ed. *Distributed Cognition*. Cambridge University Press (1991) 1-47.
5. Cruz Neto, G. G. e Gomes, A. :*User-Centered Design of Workflow in E-Learning*. *Human-Computer Interaction Conference, HCI'2003*, Grécia (2003).
6. Cruz Neto, G. G., A. Gomes e Tedesco, P. :*Elicitação de Requisitos de Sistemas Colaborativos de Aprendizagem Centrada na Atividade de Grupo*. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE (2003)*.
7. Denzin, N.K. e Lincoln, Y.S.: *Strategies of qualitative inquir*. Thousand Oaks CA:SAGE Publications (1998)..
8. Dillenbourg P., Baker M., Blaye A. e O'Malley C.: *The evolution of Research on Collaborative Learning*". Em Spada e Reimann (eds.) *Learning in Humans and Machines*, Elsevier (1994) 189-211.
9. Ebling, M. R. e John, B. E.: *On the contribution of Different Empirical Data in Usability Testing*. *DIS'2000*. ACM (2000)
10. Fuks, H. R. e Gerosa, M. A.: *Engenharia de Groupware: Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas*. *Anais do XXI Jornada de Atualização em Informática*, Capítulo 3 (2002).

11. Georgakopolous,D., Honick,M. e Sheth,A.: An Overview of Workflow Management: From Poces Modeling to Workflow Automation Infrastructure. *Distributed and Parallel Databases* (1995) 119-153.
12. Gifford, B. R. e Enyedy, N. D.: Activity Centered Design: Towards a Theoretical Framework for CSCL. *Computer Support for Collaborative Learning – CSCL’99*, Califórnia (1999).
13. Honebein, P., Duffy, T.M. e Fishman,B.J.: 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. Berlim. Springer-Verlag (1993) pp 87-108.
14. Hyppönen, H.: Activity Theory as a Basis for Design for All. 3rd TIDE Congress (1998).
15. Kujala, S., Kauppinen, M. e Rekola, S.: Bridging the Gap between User Needs and User Requirements. Em Avouris, N. and Fakotakis, N. (Eds.) *Advances in Human-Computer Interaction I* (Anais da Panhellenic Conference com participação internacional na Human-Computer Interaction PC-HCI 2001). Typorama Publications (2001) pp. 45-50.
16. Leont’ev, A. N.: *Activity, Consciousness, and Personalit*. Prentice-Hall (1978).
17. Lin, J. , Ho, C., Sadiq, W. e Orłowska, M. E.: On Workflow Enabled e-Learning Services. Em *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICLT’2001*, Madison, USA (2001) 6-8.
18. Martins L. E. G. e Daltrini B. M.: Utilização dos preceitos da Teoria da Atividade na Elicitação dos Requisitos do Software, SBES’99 (1999).
19. Millen D. R.: *Rapid Ethnography: Time Deepening Strategies for HCI Field Research*. DIS ’00, Brooklyn, New York (2000).
20. Mwanza, D.: Where Theory metes Practice: A Case for Activity Theory based Methodolgy to guide Computer System Design. *INTERACT’2001*, Japão (2001).
21. Nardi, B.A.: *Activity Theory and Human-Computer Interaction*. London: MIT Press (1996).
22. Rosatelli, M. C., Self, J. A., e Thiry, M.: LeCS: A Collaborative Case Study System”. In Gauthier, G., Frasson, C., and VanLehn, K. (eds.) *International Conference Intelligent Tutoring Systems (ITS’2000)*, Lecture Notes in Computer Science, 1839, Springer Verlag, (2000) 242-251.
23. Rourke L., Anderson, T, Garrison, D. R. e Archer, W.: Methodological Issues in the Content Analysis of Computer Conference Transcripts. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 12 (2001) 8-22.
24. Soller, A. e Lesgold, A. : Knowledge and Acquisition for adaptive collaborative learning environments. *AAAI Fall Symposium: Learning How to Do Things*. 2000.
25. Tedesco, P. e Gomes, A. S.: Amadeus: a Framework to Support Multi-Dimensional Learner Evaluation. *ICWL’2002*, China (2002).
26. Tiessen, E. L. e Ward., D. R.: Developing a Technology of Use for Collaborative Project-Based Learning. *Computer Support for Collaborative Learning (CSCL) 1999 Conference*, C. Hoadley & J. Roschelle (Eds.) Dec. 12-15, Stanford University, Palo Alto, California. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates (1999).
27. Vygotsky S. L.: *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes (1998).
28. Weiss, G. (1999): *Multiagents Systems - A modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*. MIT Press (1999).
29. Wooldridge, M., Jennings, N. R. and Kinny, D.: The Gaia methodology for agent-oriented analysis and design. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems* (2000).
30. Yu, E.: *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*. Phd thesis, University of Toronto, Department of Computer Science (1995).

