

Mapeando Diagramas da Teoria da Atividade em Modelos Organizacionais Baseados em i*

Genésio Cruz Neto¹, Alex Sandro Gomes² e Jaelson Brelaz de Castro²

¹Faculdade Integrada do Recife (FIR).

Av. Eng. Abdias de Carvalho, n.º 1678 - Madalena Recife - PE - CEP: 50720-635

² Centro de Informática – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Caixa Postal 7851 – 50.732-970 – Recife – PE – Brasil

e-mail: genesio@fir.br, [asg,jbc]@cin.ufpe.br

Resumo. *Abordagens modernas de engenharia de requisitos dividem o processo de elicitação em dois estágios: um voltado para análise do contexto onde o futuro software será usado e outro focado em projetar alternativas de software adequados a este contexto. Um adequado Framework teórico para apoiar a realização de análises de contexto é oferecido pela Teoria da Atividade. A Teoria da Atividade é uma estrutura filosófica e interdisciplinar usada para estudar diferentes formas de práticas humanas através do uso da atividade como unidade básica de análise. No entanto, constata-se na atualidade uma carência por abordagens que integrem análises de contexto baseadas na Teoria da Atividade com técnicas de especificação de requisitos. Em publicação anterior os autores apresentaram um processo de engenharia de requisitos que integra análises etnográficas baseadas na Teoria da Atividade com modelagens organizacionais baseadas em i*. Neste artigo apresentamos uma evolução do processo de engenharia de requisitos proposto através da inclusão de um conjunto de diretrizes de mapeamento que transformam, de forma sistemática, modelos de atividades da Teoria da Atividade em Modelos Organizacionais baseados em i*. As aplicações das diretrizes são demonstradas através da construção de um estudo de caso para um sistema de ensino baseado em projeto*

Palavras Chaves: Etnografia, Análise de Contexto, Modelagem Organizacional e Teoria da Atividade

1. Introdução

A análise de práticas humanas e de interações sociais através de técnicas como etnografia[16] é apresentada na literatura como uma das principais formas de elicitar requisitos de software. A Teoria da Atividade[7, 11] é uma técnica de análise de contexto que oferece como diferencial uma fundamentação teórica que pode ancorar o trabalho do etnógrafo, chamando-lhe atenção para os elementos que estruturam uma atividade humana tanto no seu aspecto individual como social[8].

Por mais de uma década, a Teoria da Atividade tem sido uma reconhecida plataforma para auxiliar no projeto de interfaces homem máquina e sistemas de Trabalho Colaborativo Apoiado por Computadores (do inglês, Computer Supported Cooperative Work - CSCW) [2,11,12]. No entanto, na maioria dos casos ela tem sido aplicada para estudos analíticos, não orientados para a elaboração de requisitos [10,6, 11,12]. Atuais abordagens de engenharia de requisitos, por outro lado, não fornecem subsídios para modelar práticas humanas, com a riqueza de detalhes e fundamentação teórica, que a Teoria da Atividade oferece. Constata-se na literatura atual portanto uma carência de técnicas que integrem as análises etnográficas de contexto realizadas pela Teoria da Atividade com abordagens atuais de especificação de requisitos. Nosso problema baseia-se especificamente na integração de diagramas de atividades da Teoria da Atividade com Modelos Organizacionais baseados na técnica i*[18]. Neste trabalho relatamos avanços obtidos em relação a proposta apresentada em[4] que usa análises etnográficas baseadas na Teoria da Atividade para guiar e complementar as fases de análise de contexto (Early Requirement) e análise de futuros sistemas (Late Requirement) da metodologia TROPOS[3]. Em particular descrevemos aqui as diretrizes de mapeamento que transformam os diagramas de atividades em modelos i* na fase de análise de contexto. Tais diretrizes podem ser facilmente aplicadas através de uma análise sistemática das dependências existentes entre os atores participantes de uma determinada atividade ou entre os atores participantes de atividades inter-relacionadas. As próximas seções do artigo estão organizadas da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma análise comparativa com os trabalhos relacionados com o uso Teoria da Atividade para engenharia de requisitos. O referencial teórico da Teoria da Atividade é introduzido na seção seguinte, de número 3. Na seqüência temos, na seção 4, uma síntese da metodologia de engenharia de requisitos que integra Teoria da Atividade à Metodologia TROPOS. Na seção 5, introduzimos as diretrizes de mapeamento que transformam diagramas de atividades em modelos organizacionais i*. Por fim, na seção 6, são apresentadas as conclusões da pesquisa e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Um trabalho de referência na área de integração de análises etnográficas com técnicas de especificação de requisitos é o de Sommerville e Viller[16]. Os autores apresentam um método que integra análises sociais, baseadas em pontos de vista sociais, com Casos de Uso[14]. Não é de nosso conhecimento abordagens deste tipo que integram análises sociais e engenharia de requisitos centradas no referencial teórico da Teoria da Atividade.

O trabalho de Martins[9] aborda diretamente uma metodologia de elicitação de requisitos baseada na Teoria da Atividade. O foco do trabalho é no uso de diagramas de atividades como unidades de especificação de requisitos de sistemas. O trabalho demonstra que os modelos de atividades são capazes de descrever um cenário com um conjunto mais rico de informações do que os diagramas de Casos de Uso. O diferenciais de nossa abordagem com relação a este trabalho são descritos a seguir.

Nós dividimos o processo de elicitación em análise do contexto (Early Requirement) e análise de futuro sistemas (Late Requirement). Esta separação torna possível o uso da Teoria da Atividade para tanto prover um método sistemático de boa base teórica para realização de estudos sobre o contexto, quanto para auxiliar no projeto de alternativas de sistemas que sejam adequados ao contexto estudado. A adoção destas fases previne a existência de um problema comum dos engenheiros de requisitos de estabelecer o escopo e as funcionalidades do sistema antes de possuir um claro entendimento das reais necessidades de seus usuários. A metodologia de Martins não possui uma clara divisão entre as referidas fases, o que dificulta saber se as especificações de atividades geradas são relativas a modelagem do contexto ou a do sistema.

Reconhecemos que diagramas de atividades também podem ser usados para a descrição de requisitos, como está bem demonstrado no trabalho de Martins. No entanto, sabe-se que a Teoria da Atividade possui uma demasiada flexibilidade, o que lhe torna útil para a realização de análises de contexto, mas pode trazer dificuldades para a geração de especificações mais formais, tais como a documentação de requisitos funcionais. Além disto, o uso de diagramas de atividades para descrever requisitos pode implicar em um esforço adicional de aprendizagem por parte dos desenvolvedores de software[17].

Por estas razões, nós estamos de acordo com Korpela, Soriyan e Olufokunbi (2000) que em [6] afirmam que: “quanto mais aspectos técnicos de um sistema de informação nós abordamos, menos a Teoria da Atividade pode contribuir, e mais nós precisamos de metodologias da engenharia de software. Existe atualmente um espaço vazio entre os métodos inovadores como a análise de atividades, e os métodos mais formais adotados na engenharia de software”.

3. Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade[7, 11] possui origens na filosofia sócio-cultural soviética fundada por Lev Vygostsky e seus colegas A. N. Leont´ev e A. R. Luria. Segundo esta teoria, uma atividade é formada por um sujeito (ou grupo) que possui uma forma de agir direcionada à um objeto. A motivação do sujeito (ou grupo) está na transformação do objeto em um resultado. Objetos podem ser algo concreto (como um programa) ou algo mais abstrato (como uma idéia).

Ferramentas de mediação, tais como um editor de texto ou uma ferramenta de e-mail, são os artefatos usados para auxiliar na transformação do objeto no resultado. Ferramentas podem ser usadas para manipular e entender o objeto, ou para melhorar a comunicação e motivação dos indivíduos.

Práticas humanas estão sempre incluídas dentro de um contexto social. Na Teoria da Atividade as relações sistêmicas existentes entre o sujeito e o seu ambiente são representadas pelos conceitos de comunidade, regras e divisão de trabalho. A Comunidade é formada por todas pessoas que possuem interesse na atividade. Regras Sociais são normas e convenções sociais estabelecidas dentro da comunidade. A divisão de trabalho refere-se à forma de organização de uma comunidade relacionada ao processo de transformação de um objeto em um resultado.

As atividades podem ser detalhadas em vários níveis através dos conceitos de ação (sub-ação) e operação. Cada atividade pode ser decomposta em um número de ações, que, por sua vez, podem ser desmembradas em sub-ações. Para cada ação, ou sub-ação, existe um objetivo consciente específico que auxilia a atividade na realização de seu motivo. Quando as sub-ações são desmembradas em tarefas pequenas que não são mais realizadas de forma consciente, então estas tarefas são chamadas de operações. Operações caracterizam-se por serem feitas de forma inconsciente como uma resposta à condições que ocorrem no ambiente.

A Figura 1 ilustra, no seu gráfico mais à esquerda, o modelo sistêmico definido por Engeström[5] que mostra graficamente as relações entre os elementos que estruturam a atividade. Os níveis de detalhamento de uma atividade são mostrados em um gráfico mais à direita da mesma figura.

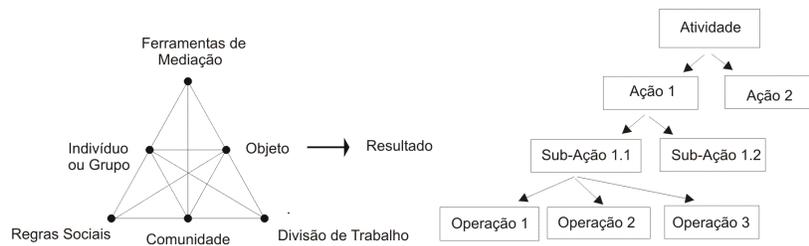


Figura 1: Modelo Sistêmico e Níveis de uma Atividade

Atividades de práticas humanas não são isoladas umas das outras. Situações reais sempre envolvem uma teia interconectada de atividades que é especificada através de um diagrama de atividades. A Figura 2 presente na sub-seção 5.1 apresenta um exemplo de diagrama de atividades segundo a Teoria da Atividade.

4. Integrando Teoria da Atividade e Modelagem Organizacional

Este artigo apresenta um avanço sobre o processo de engenharia de requisitos proposto em [4] por publicar as diretrizes que mapeiam diagramas de atividades da Teoria da Atividade com modelos organizacionais baseados em i*[18]. O processo em questão é centrado em uma extensão das fases de análise de contexto (Early Requirement) e análises de futuros sistemas que possam ser adequados a este contexto (Late Requirement) da metodologia TROPOS[3].

A escolha de TROPOS deve-se ao fato dessa metodologia aplicar modelos organizacionais baseados em i*[18] não só para as fases de engenharia de requisitos, mas também para direcionar as fases de definição de arquitetura e projeto do sistema. Outra motivação para o uso de TROPOS é a existência de mapeamentos para a geração dos diagramas UML de Casos de Uso e de Classes[14], a partir das especificações de requisitos da fase de Late Requirement[15, 1]. Assim pretende-se mostrar que análises sociais baseadas na Teoria da Atividade podem ser usadas como um ponto de partida para abordagens atuais de especificação de requisitos.

A fase de análise de contexto inicia-se com uma observação etnográfica das práticas humanas que resultam em transcrições de entrevistas e observações gravadas. Em um segundo estágio desta fase, temos um trabalho de análise qualitativa onde os dados coletados são classificados através do software Nud*Ist[13]. A partir das informações classificadas na análise qualitativa, as atividades são descritas usando o modelo de Engeström[5].

A fase de análise do contexto (Early Requirement) termina com a geração de modelos organizacionais modelados na plataforma i* a partir das atividades modeladas. A transformação de modelos de atividades em modelos i* é baseada em diretrizes de mapeamento que analisam as dependências entre atores existentes dentro de uma mesma atividade e entre atividades. Tais diretrizes são o ponto central deste artigo e são demonstradas na próxima seção. O modelo de atividades é usado para então complementar e guiar a geração de modelos organizacionais de sistemas na fase de análise de futuros sistemas (Late Requirement).

5. Mapeando Diagramas da Teoria da Atividade em Modelos i*

Nas próximas seções descrevemos as diretrizes de mapeamento através de sua aplicação na modelagem do contexto de um sistema colaborativo de aprendizagem baseada em projetos. A seção inicial, de número 5.1, descreve o modelo de atividades que usamos para aplicar as diretrizes.

Para descrever o ambiente organizacional (incluindo seus sistemas), a metodologia TROPOS utiliza dois modelos fornecidos pela técnica i*: o Modelo de Dependências Estratégicas e o Modelo de Razões Estratégicas. As Diretrizes para geração do Modelo de Dependências Estratégicas estão presentes na seção 5.2, enquanto que as diretrizes para construção do modelo de Razões Estratégicas estão na seção 5.3.

5.1 O Modelo de Atividades

O modelo usado é resultado de uma análise etnográfica da atividade prática de um grupo de alunos, junto com o professor, em uma disciplina de engenharia de software de um curso superior de Ciência da Computação. A análise foi feita com base em observações presenciais, entrevistas e gravação dos diálogos dos atores em fitas de áudio durante a realização de 5 aulas. A ênfase das observações foi no comportamento de um grupo específico de 4 alunos e do professor.

A Figura 2 mostra o modelo de atividades correspondente às 4 atividades identificadas pelas observações etnográfica: Formação das Propostas dos Projetos, Formação dos Projetos, Desenvolvimento do Projeto e Análise e Avaliação dos Projetos.

Na primeira atividade o professor realiza de forma individual a atividade de Formação das Propostas dos Projetos. A partir das Propostas de Projetos realizadas na primeira atividade, o professor e os alunos definem juntos, na atividade de Formação dos Projetos, os projetos que serão desenvolvidos. O projeto definido serve de objeto para a atividade de Desenvolvimento do Projeto na qual os alunos realizam os projetos atra-

vés da orientação do professor para que sejam futuramente bem avaliados na atividade de Análise e Avaliação de Projetos.

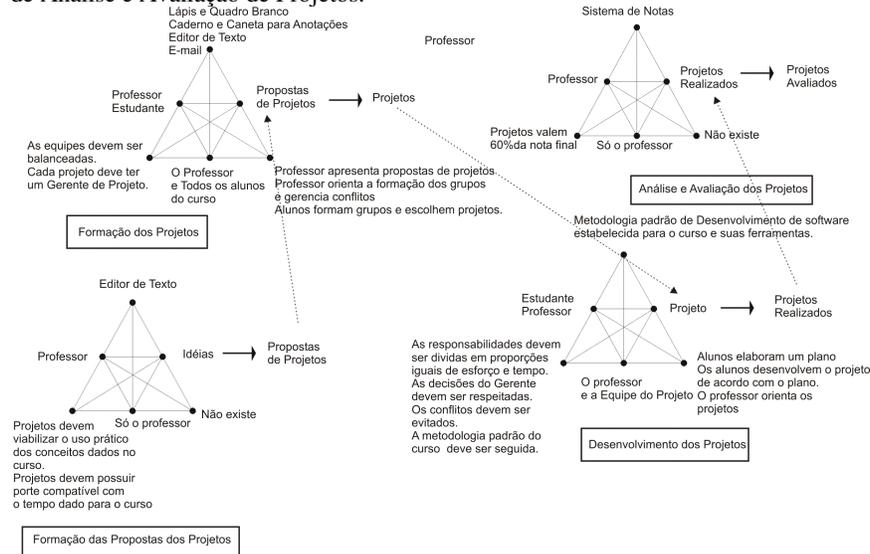


Figura 2: Atividades da Aprendizagem Baseada em Projeto

Para cada atividade da Figura 2 são apresentados os elementos que as estruturam através do modelo sistêmico definido por Engeström[5]. Observa-se, por exemplo, que para a atividade de Formação de Projetos é motivada pela transformação das Propostas de Projetos em Projetos reais. Ela contém uma regra social, ou norma, que diz que as equipes devem ser balanceadas, e possui ainda uma divisão de trabalho onde esclarece que o professor é o responsável pela apresentação das propostas de projetos para os alunos.

Em seguida, cada atividade é detalhada através de sua decomposição em ações e operações. O nível de detalhe a ser especificado depende da riqueza de informações que o engenheiro de software precisa para a construção do futuro sistema que dará suporte a estas atividades. A Tabela 1 ilustra as ações presentes na atividade de Formação de Projetos e Desenvolvimento do Projeto.

Tabela 1: Decomposição de atividades em ações

Atividade	Ações
Formação de Projetos	Apresentação de alternativas de projetos pelo professor
	Indicação de preferência por alternativa pelos alunos
	Gerência sobre conflitos existentes pelo professor.
Desenvolvimento dos Projetos	Definição do plano do projeto pelos alunos
	Realização de entrevistas com clientes pelos alunos
	Documentação dos Requisitos do Sistema pelos alunos
	Desenvolvimento de Protótipo pelos alunos
	Apresentação do Projeto pelos alunos

	Estimulação dos Estudantes pelo professor
	Orientações do professor sobre os trabalhos realizados dos alunos

Dependendo da necessidade, algumas destas ações podem ser decompostas em sub-ações e operações. Um exemplo que mostra a decomposição da ação de *Definição de Plano de Projeto pelos Alunos* em sub-ações é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Decomposição de Ações em Sub-Ações

Ação	Sub-Ações
Definição do plano de projeto pelos alunos	Definir etapas do projeto
	Atribuir prazos para cada etapa
	Designar responsabilidades para os participantes do grupo na realização de cada etapa do projeto

5.2 Gerando Modelos de Dependências Estratégicas

O Modelo de Dependências Estratégicas é um grafo composto pelos atores do ambiente e seus relacionamentos de dependência. As dependências estratégicas presentes no Modelo de Dependências Estratégicas podem ser de vários tipos, incluindo dependências de Objetivo, de Objetivo-soft (objetivo cuja avaliação de realização é subjetiva), de Tarefa e de Recurso.

Esta seção apresenta as diretrizes usadas para gerar, de forma sistemática, Modelos de Dependências Estratégicas a partir de especificações de atividades. As diretrizes para a geração do Modelo de Razões de Dependência são abordadas na seção seguinte.

A Figura 3 mostra o Modelo de Dependências Estratégicas gerado a partir do modelo de atividades da Figura 2, bem como as diretrizes utilizadas para geração de cada elemento do modelo. Na seqüência, cada diretriz é apresentada através de sua aplicação para a geração dos elementos e relacionamentos do modelo de dependências estratégicas presentes na Figura 3.

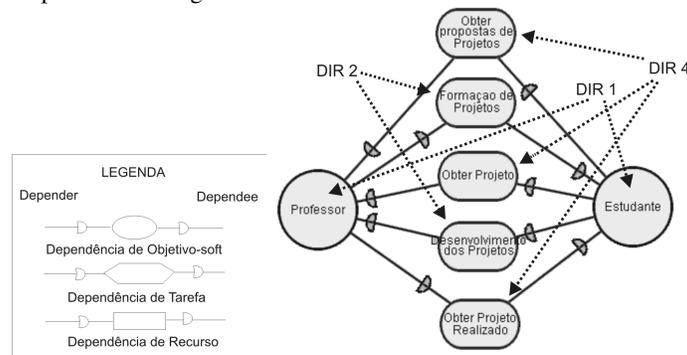


Figura 3: Modelo de Dependências Estratégicas

Diretriz 1 - Atores: todo sujeito de uma atividade deve ser modelado como um ator no modelo organizacional, contanto que um dos requisitos abaixo seja satisfeito:

- O sujeito dependa de algum outro para realização da sua atividade

- O sujeito dependa de um recurso proveniente de outra atividade
- O objetivo do sujeito é produzir algo para ser usado por atores de outras atividades

*Observando as atividades modeladas na Figura 2 temos como sujeitos das atividades o **estudante** e o **professor**. Aplicando esta diretriz temos a adoção de tais sujeitos como atores do modelo da Figura 3.*

Diretriz 2 - Dependências entre sujeitos de uma mesma atividade: Quando uma atividade é realizada por dois sujeitos *X* e *Y*, gera-se um relacionamento de *dependência* entre os dois cujo nome é o mesmo dado à atividade. O sujeito que tiver uma maior responsabilidade sobre a realização da atividade é o *Depender* e o sujeito que realiza um papel apenas de apoio é classificado como *Dependee*. O tipo de dependência é obtido através da diretriz 3 que realiza uma análise sobre as características da tarefa a ser realizada e o grau de autonomia que o *Dependee* possui.

Diretriz 3 – Tipo de Dependência: em caso do *Dependee* ter autonomia para a realização de suas tarefas gera-se uma dependência de objetivo. Caso o *Dependee* não possua autonomia, gera-se uma dependência de *Tarefa*. Já se a *Dependee* for responsável por apenas disponibilizar um recurso então a dependência é de *Recurso*. Por fim, se o *Dependee* realiza de forma autônoma um objetivo cuja avaliação de realização é subjetiva então a dependência é de *Objetivo-Soft*. Esta classificação está de acordo com as características inerentes dos relacionamentos de dependência de objetivo, tarefa, recurso e objetivo-soft definidos em [18].

*Aplicando as diretrizes 2 e 3 no modelo de atividades da Figura 2 temos a geração das dependências de objetivos de **Formação dos Projetos, Desenvolvimento do Projeto** apresentadas na Figura 3. Observando a divisão de trabalho da atividade de **Formação dos Projetos** constata-se que o professor é o principal responsável pela atividade assim temos um relacionamento de dependência do professor para o estudante (**Professor** → **Formação dos Projetos** → **Estudante**). Já a **Desenvolvimento dos Projeto** possui como principal mentor da atividade o estudante, tornando o mesmo o dependente (*Depender*) das orientações do professor (*Dependee*).*

Diretriz 4 - Dependências entre sujeitos de atividades diferentes: Quando a atividade *A* do sujeito *X* usa algo (objeto, regra social, ferramenta de mediação) gerado por um sujeito *Y* em uma atividade *B*, gera-se no modelo organizacional uma dependência entre os sujeitos *X* e *Y*. O sujeito *X* (*Depender*) depende de algo produzido pelo sujeito *Y* (*Dependee*) para a realização de sua atividade. O nome do relacionamento é definido pelo nome do elemento sendo transferido precedido pela palavra “Obter”, e o tipo de dependência é novamente definido pela diretriz 3.

*Os relacionamentos de **Obter Propostas de Projetos**, **Obter Projeto** e **Obter Projetos Realizados** presentes na Figura 3 foram gerados a partir da diretriz 4. No modelo de atividades verifica-se uma dependência entre o estudante da atividade de **Formação de Projetos** e o professor, sujeito da atividade de **Formação de Propostas dos Projetos**. Já o professor depende da atividade de **Desenvolvimento dos Projetos** pelos alunos para que o mesmo possa **Analisar e Avaliar os Projetos com base nos Projetos Realizados**.*

5.3 Gerando Modelos de Razões Estratégicas

O *Modelo de Razões Estratégicas* permite modelar de forma mais detalhada as razões associadas com cada ator e suas dependências. Ele permite descrever como os atores internamente satisfazem os relacionamentos externos de dependências presentes no *Modelo Estratégico de Dependência*. Esta seção apresenta diretrizes de como gerar *Modelos de Razões Estratégicas* que representem o comportamento dos atores a partir de modelagens de atividades baseadas na Teoria da Atividade.

O *Modelo de Razões Estratégicas* gerado com estas diretrizes a partir da especificação de atividades da Figura 2 é mostrado na Figura 4, que também ilustra os elementos do modelo gerados por cada diretriz. Na sequência as diretrizes serão apresentadas através da demonstração de como as mesmas são aplicadas para a geração deste *Modelo de Razões Estratégicas*.

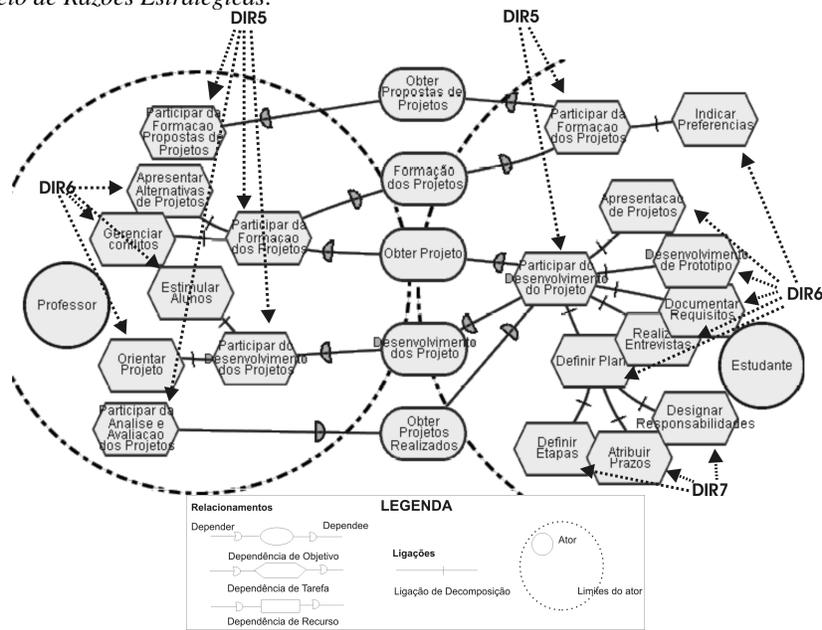


Figura 4: Modelo de Razões Estratégicas

Na Teoria da Atividade, cada indivíduo de uma atividade colaborativa participa da tarefa de transformar o objeto em um resultado. Neste caso, o primeiro passo para a representação do comportamento dos indivíduos no modelo organizacional é realizado com a criação de uma tarefa, dentro da área de limitação de cada ator, representando a sua participação em cada atividade.

Diretriz 5 - Tarefas representando atividades: Para cada sujeito *X* de uma atividade *A*, gera-se uma tarefa na área do sujeito *X* com o nome da atividade *A* precedido pela palavra “Participar de”. Observe que em caso de uma atividade ter dois ou mais sujeitos, temos a criação de uma tarefa na área limite de cada sujeito. Cada tarefa é inserida para satisfazer um relacionamento de dependência definido no *Modelo Estra-*

tégico de Dependência. A escolha de qual relacionamento do *Modelo Estratégico de Dependência* estas tarefas devem satisfazer é definida pelas diretrizes abaixo:

- **Diretriz 5.1 - Dependência entre sujeitos em uma mesma Atividade:** A tarefa representando uma atividade de dois atores X e Y está conectada ao relacionamento de dependência entre X e Y gerada pela diretriz 2.
- **Diretriz 5.2 - Dependência entre sujeitos de atividades diferentes:** Na existência de uma atividade A de sujeito X que dependente de um algo provido por uma atividade B de sujeito Y, as tarefas que representam as atividades A e B são relacionadas à dependência entre X e Y gerada pela diretriz 4.
Os atores de cada uma das atividades da Figura 2 recebem na suas respectivas áreas limite uma Tarefa que corresponde a participação do ator na atividade. O Professor, por exemplo, recebe as Tarefas de Participar de Formação das Propostas do Projeto, Participar de Formação dos Projetos, Participar de Desenvolvimento dos Projetos e Participar de Análise e Avaliação dos Projetos. O Professor e o Estudante participam da atividade de Formação dos Projetos, por esta razão, seguindo a diretriz 5.1, as respectivas tarefas de Participar de Formação dos Projetos presentes nas áreas limites de ambos os atores são conectadas ao relacionamento de dependência de objetivo, chamado Formação dos Projetos. No diagrama de atividades observa-se que a Atividade de Formação de Projetos, na qual o estudante participa, precisa do recurso produzido pelo professor na atividade de Formação de Propostas de Projetos. Conseqüentemente, temos pela diretriz 5.2 que a tarefa do estudante de Participar da Formação dos Projetos depende da tarefa do professor de Participar de Formação das Propostas de Projetos. Seguindo ainda diretriz 5.2 temos também que a participação do professor da atividade de Análise e Avaliação dos Projetos depende da participação do aluno no Desenvolvimento dos Projetos.

A Teoria da Atividade fornece os conceitos de ações, sub-ações e operações para a descrição detalhada do comportamento interno dos atores para a realização das atividades. As diretrizes abaixo descrevem como gerar grafos do *Modelo de Razões Estratégicas* que representam ações e operações de atividades especificadas segundo a Teoria da Atividade

Diretriz 6 - Mapeando Ações: As ações de um indivíduo X em uma atividade A são mapeadas em sub-tarefas (ligação de decomposição) da tarefa que representa a atividade A presente na área limite de X. Em caso de atividades com dois ou mais atores, é preciso observar a divisão de trabalho e o conteúdo das ações para alocar na área limite de cada ator apenas as tarefas que representam ações de sua responsabilidade.

Analisando a divisão de trabalho e as ações da atividade colaborativa de Desenvolvimento dos Projetos na Figura 2, verifica-se a existência das ações do professor de Orientar Projeto e Estimular Alunos, bem como as ações do estudante de Definir Plano, Realizar Entrevistas, Documentar Requisitos, Desenvolver Protótipo e Apresentar Projetos. Para a geração do modelo organizacional da Figura 4, as ações do professor são mapeadas em sub-tarefas da tarefa de

Participar de Desenvolvimento dos Projeto presente na área limite do ator Professor, enquanto que as ações do estudante são transformadas em sub-tarefas da tarefa de Participar de Desenvolvimento dos Projetos presente na área limite do ator Estudante.

Diretriz 7 – Mapeando Sub-Ações e Operações: as sub-ações ou as operações de uma ação (ou sub-ação) A são mapeadas em sub-tarefas da tarefa que representa a ação (ou sub-ação) A através de ligações de decomposição.

As sub-ações da ação de Definição de Plano de Projeto pelos Alunos na atividade de Desenvolvimento dos Projeto são mapeadas no modelo organizacional da Figura 4 em sub-tarefas da tarefa de Definir Plano que representa a ação em questão realizada pelo Estudante.

Na técnica *i** de modelagem organizacional, uma tarefa pode ser decomposta em sub-tarefas alternativas, indicando que a tarefa decomposta pode ser realizada através da realização de uma das sub-tarefas descritas. No entanto, a Teoria da atividade não permite uma declaração explícita de uma ação sendo decomposta em operações alternativas. Estaremos estudando no futuro formas de introduzir operações alternativas nos diagramas de atividades para melhorar seu poder de Expressão.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Este artigo abordou a apresentação de diretrizes que mapeiam especificações de atividades da Teoria da Atividade em modelos organizacionais baseados na técnica *i** para a fase de análise de contexto de sistemas. Diretrizes estas que podem ser facilmente aplicadas de forma sistemática através de uma análise sobre as dependências existentes entre os atores, como podemos constatar no estudo de caso realizado.

Constata-se que modelos de atividades da Teoria da Atividade, além de servirem para guiar o processo de geração dos modelos organizacionais da abordagem *i**, podem ser usados como documento complementar de requisitos para um melhor entendimento do contexto. Neste caso, as diretrizes apresentadas na seção 5 podem ser usadas como veículos de associação entre os componentes dos modelos organizacionais e os elementos presentes nos modelos de atividades.

Como trabalhos futuros pretendemos elaborar um método que utilize de forma sistemática os tipos de tensões classificadas por Engeström[5] para guiar a descrição de novos sistemas baseadas no modelo *i**. A análise de tensões, ou contradições, é a forma tradicional com que os teóricos da atividade estudam como melhorar o desempenho das atividades sociais nas organizações.

Referências

- [1] Alencar, F. M. R., Cysneiro Filho, G. A. A., Castro, J. F. B., “Support for Structuring Mechanisms in the integration of Organizational Requirements and Object Oriented Modeling”, *Anais do V Workshop on Requirements Engineering*, Valencia, Universidad Politecnica de Valencia, 2002, p.147 – 161.

- [2] Bødker, S. "Activity theory as a challenge to systems design". Em H-E. Nissen, H. K. Klein and R. Hirscheim (eds.): *Information Systems Research: Contemporary Approaches and Emergent Traditions*, Elsevier, Amsterdam, 1991, pp. 551-564.
- [3] Castro, J., Kolp, M., Mylopoulos, J. "Towards Requirements-Driven Information Systems Engineering: The Tropos Project". *Information Systems*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 2002.
- [4] Cruz Neto, G. G., Gomes, A. S., Tedesco, P. "Aliando Teoria da Atividade e TROPOS na Elicitação de Ambientes Colaborativos de Aprendizagem". *Anais do VI Workshop on Requirements Engineering (WER 2003)*, Piracicaba, Brasil, 2003, pp 63-77.
- [5] Engeström, *Learning by Expanding*. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.
- [6] Korpela, M., Soriyan, H. A., Olufokunbi, K. C. "Activity Analysis as a Method for Information System Development: General introduction and experiments from Nigeria and Finland ". *Scandinavian Journal of Information System*, 2000, vol 12, pp 191-210
- [7] Leont'ev, A. N. "The Problem of Activity in Psychology". J. Werstch (Ed.), *The concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, New York: M. E. Sharpe, inc., 1979.
- [8] Macaulay, C., Benyon, D., Crerar, A. "Ethnography, Theory and System Design: From Intution to Insight". *Journal of Human Computer Studies*, 2000, 53, 35-60.
- [9] Martins, L. E. G. *Uma Metodologia de Elicitação de Requisitos Baseada na Teoria da Atividade. Tese de Doutorado*. Universidade Estadual de Campinas. Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial. Campinas, São Paulo, 2001.
- [10] Mwanza, D. "Where Theory meets Practice: A Case for Activity Theory based Methodolgy to guide Computer System Design". *INTERACT'2001*, Japan.
- [11] Nardi, B.A. (ed). *Activity Theory and Human-Computer Interaction*. London: MIT Press, 1996.
- [12] Nardi, B. A., Redmile, D. (eds), *Activity Theory and the practice of Design*. Computer Supported Cooperative Work., 2002, Vol. 11, Nos. 1-2.
- [13] Rourke, L., Anderson, T, Garrison, D. R., Archer, W. "Methodological Issues in the Content Analysis of Computer Conference Transcripts". *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2001, 12 8-22.
- [14] Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. *The Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison Wesley, 1999.
- [15] Santander, V. F. e Castro, J. F. "Deriving Use Cases from Organizational Modeling". *IEEE Joint International Requirements Enginnering Conference*. RE'2002, University of Essen, Germany, September 9-13, 2002, pp. 32-39.
- [16] Sommerville, I. e Viller, S. "Social Analysis in the Requirement Enginnering Process: From Etnography to Method". 4th IEEE International Symposium on Requirement Engineering. Limerick, Ireland, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, 1999, pp. 6-13.
- [17] Souza, C. R. B. "Interpreting Activity Theory as a Software Engineering Methodology". *Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work (ECSCW)*, 2003.
- [18] Yu, E., *Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering*. Phd thesis, University of Toronto, Department of Computer Science, 1995.