1 Introdução

Nesse capítulo é apresentada uma visão geral da pesquisa realizada acerca da derivação de groupware em uma linha de produtos de software a partir de scripts de colaboração. Um script de colaboração é um cenário pedagógico a ser seguido pelos estudantes quando estão envolvidos em uma situação de aprendizagem colaborativa [1]. Uma linha de produto de software (LPS) é “um conjunto de sistemas de software que compartilham características (features) comuns e gerenciáveis que satisfazem necessidades específicas de um segmento específico de mercado ou missão e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de artefatos de forma sistemática” [2].

A preocupação com a adequação entre o processo de colaboração e o groupware usado para apoiar a realização do trabalho em grupo é presente na literatura, bem como a adaptação do script de colaboração para adequar-se às limitações do meio computacional [3-5]. A relevância da especificação de groupware para um script de colaboração é reconhecida na literatura por meio de abordagens especificamente projetadas para o desenvolvimento de groupware a partir de processos de colaboração [6]. O desenvolvimento de groupware, entretanto, não é trivial. Como todo software, há aspectos tecnológicos e sociais envolvidos no desenvolvimento [7].

Quanto aos aspectos tecnológicos, o desenvolvimento de artefatos de infraestrutura como protocolos, sincronismo e gerenciamento de sessão ocupam grande parte do esforço destinado à implementação dessas aplicações, sobrando pouco tempo para a implementação de soluções inovadoras [8] para as questões da colaboração propriamente ditas. Além disso, há muitos serviços comuns entre essas diferentes aplicações de groupware, como fóruns de discussão, salas de chat, repositório de arquivos, dentre outras. Como consequência da similaridade tecnológica e funcional entre aplicativos do tipo groupware, é possível desenvolver um núcleo comum para essas aplicações, de modo que as diferenças entre um groupware e outro sejam notadas em função de aspectos funcionais relacionados com o trabalho em grupo que se pretende realizar. A demanda de desenvolvimento dos aspectos tecnológicos comuns entre uma família de aplicações tem sido explorada pelas LPS [2].

Com respeito aos aspectos sociais, deve-se levar em conta que o trabalho em grupo é dinâmico e a composição dos grupos, bem como suas características, se alteram com o passar do tempo. O grupo aprende, surgem afinidades e conflitos entre os membros, pessoas entram e saem, o que acarreta numa mudança contínua do grupo. A dinâmica de trabalho, os serviços selecionados e a composição do ambiente de trabalho são fundamentais para propiciar a colaboração [9]. Estes fatores são especialmente críticos no contexto da aprendizagem colaborativa.

A aprendizagem colaborativa é um caso particular de trabalho em grupo no qual o objetivo comum dos membros é aprender. As atividades de aprendizagem são projetadas para serem executadas por pares ou pequenos grupos de trabalho [10] em função da dificuldade de coordenação em grupos maiores. Aprendizagem colaborativa é um tópico de interesse da comunidade educacional que tenta adaptar o modelo educacional ao desenvolvimento da sociedade.

Na sociedade industrial, esperava-se um trabalhador que realizasse atividades repetitivas conforme a orientação de um chefe. Não se esperava a comunicação entre os operários. Como reflexo desse cenário, as salas de aula refletiam essa cultura, colocando o professor na posição de chefe e todos os alunos (operários) voltados para o professor, inibindo dessa forma qualquer comunicação que não seja com o chefe (professor).

Em contraste com o encontrado na sociedade industrial, na atual sociedade espera-se muito mais colaboração entre os funcionários. Por exemplo, médicos de diferentes especialidades se reúnem numa junta médica para decidir como tratar do caso de um paciente específico. O projeto de veículos, geralmente envolve profissionais de diferentes formações que devem trabalhar juntos para a conclusão de um projeto inovador. Essa mudança no perfil de trabalhador – que não ouve somente o chefe, mas discute e colabora com seus pares – é demandada pela sociedade atual e é refletida na educação por meio da adoção de um modelo onde o professor não simula somente o papel de um chefe que transfere aos estudantes (operários) o conhecimento sobre como executar uma tarefa repetitiva. Em vez disso, o professor atua como um coordenador, um mediador, que lidera seus alunos divididos em grupos de trabalho para a solução de problemas complexos. É papel desse professor-mediador induzir a comunicação, a coordenação e a cooperação entre os membros, além de preparar projetos de aprendizagem que cubram os conhecimentos planejados no currículo do curso. A sala de aula, novamente, é

uma simulação da empresa, mas uma empresa na qual os funcionários tem mais autonomia, aprendem por conta própria como resolver problemas complexos e como trabalhar em grupo para atingir seus objetivos.

É papel do professor-mediador lidar com alguns problemas comuns que ocorrem durante as atividades da aprendizagem colaborativa, tais como: participação desigual nas atividades, resistência ao trabalho em grupo, comportamento incompatível com as atividades, grupos que não se dão bem, competição excessiva pela liderança do grupo, diferenças nos níveis de habilidade, velocidades diferentes de trabalho entre os grupos de uma turma, ausência de estudantes (faltas) e cópia de trabalhos (plágio) [10]. O professor, mediador da aprendizagem, deve ter a sensibilidade para perceber a ocorrência desses problemas e tomar alguma medida de correção como: mudar a formação dos grupos ou adotar outra técnica de aprendizagem colaborativa mais apropriada aos estudantes.

A aprendizagem colaborativa com suporte computacional (CSCL – Computer-supported Collaborative Learning) é um ramo das ciências da aprendizagem que estuda como as pessoas aprendem juntas com o auxílio computacional [11]. Como resultado de pesquisas em CSCL, diversos groupware foram desenvolvidos para dar suporte a alguma técnica de aprendizagem colaborativa em particular. Por exemplo, o Versus [12] dá suporte a técnica Controvérsia Acadêmica [13], o AVMJ [14] dá suporte a técnica JigSaw [15] e o InGrupo [16] dá suporte a técnica Investigação em Grupo [17]. Todos esses groupware foram especificamente projetados para apoiar a aplicação de uma técnica específica de aprendizagem colaborativa. Todo o esforço relativo ao levantamento de requisitos funcionais e desenvolvimento dos aspectos tecnológicos comuns foi feito para cada sistema, sem haver um reaproveitamento do que fora produzido anteriormente.

Nessa tese, investiga-se como derivar groupware a partir da formalização da técnica de aprendizagem colaborativa em scripts de colaboração (por exemplo, por meio da definição de processos em uma ferramenta de modelagem) e do uso de Linhas de Produto de Software (LPS). O uso conjunto de representação das técnicas de aprendizagem e de LPS foi a abordagem escolhida para ser investigada nessa pesquisa, pois privilegia a adaptação de software (derivação de um novo groupware) à forma como o professor quer conduzir o trabalho com sua turma (definição do script de colaboração).

Em função da argumentação apresentada, considera-se que a dificuldade de projetar e desenvolver groupware específico para uma técnica de trabalho em

grupo é um problema relevante o suficiente para justificar a pesquisa dessa tese. Assim como a proposta dessa tese é considerada original, uma vez que não foram encontrados trabalhos que produzam resultados semelhantes entre os trabalhos correlatos listados na revisão de literatura realizada na Seção 2.7. O restante desse capítulo é organizado da seguinte maneira: na Seção 1.1, é apresentada uma visão geral da pesquisa. As etapas realizadas na pesquisa são descritas na Seção 1.2. O método usado para essa pesquisa é argumentado e justificado na Seção 1.3. Por fim, a organização da escrita da tese é apresentada na Seção 1.4.

1.1. Visão Geral da Pesquisa: Problema, Solução, Hipótese e Avaliação

A visão geral da pesquisa é apresentada a seguir:

- **Teoria:** Engenharia de Software aplicada ao desenvolvimento de groupware;
- **Problema:** A dificuldade de se obter um groupware adequado a uma técnica de trabalho em grupo específica;
- **Questão:** Como diminuir a dificuldade do usuário em obter um groupware adequado à uma técnica de trabalho em grupo?
- **Solução proposta:** Uma arquitetura baseada em LPS para derivação automática de groupware específico para uma técnica de trabalho em grupo formalizada como script de colaboração em uma linguagem previamente definida.
- **Hipótese:** Se a arquitetura proposta for usada, então será possível derivar um groupware adequado para a técnica de trabalho em grupo formalizada pelo usuário.
- **Avaliação:** Prova de conceito (avaliação funcional) para investigar o funcionamento da arquitetura quanto aos aspectos tecnológicos e Estudo de Caso com participantes experientes em educação para avaliar a adequação do groupware gerado para a técnica formalizada pelos participantes. Foi desenvolvido um protótipo chamado “GroupwareBuilder” para apoiar a avaliação realizada nessa pesquisa. Por meio do protótipo, planeja-se que os processos formalizados pelos participantes sejam usados para derivar groupware. Observação não participativa, onde não há interferência do pesquisador observador, foi realizada durante a realização das tarefas propostas no estudo de caso com os participantes. Os dados coletados na observação são notas textuais, vídeos e áudio, conforme a autorização dos

usuários e recursos disponíveis. Outros dados coletados são respostas dos participantes ao questionário da pesquisa, os groupware gerados e as técnicas de aprendizagem formalizadas.

- **Falseabilidade:** A hipótese será refutada se o groupware derivado por meio da arquitetura proposta não refletir adequadamente a técnica formalizada pelos usuários. A hipótese será confirmada se os groupware refletirem adequadamente a técnica modelada pelos usuários. É possível que a hipótese não seja nem confirmada e nem refutada se nenhum participante conseguir modelar uma técnica de aprendizagem, pois não será possível avaliar a adequabilidade do groupware à técnica. Nesse caso, será preciso analisar as escolhas de projeto feitas na tese, especialmente com relação à linguagem escolhida para representação da técnica de aprendizagem colaborativa.

1.2.Método de pesquisa: Estudo de Caso

Estudo de caso é um método empírico considerado adequado para investigar fenômenos num contexto específico [18]. Nessa pesquisa, o fenômeno investigado é a dificuldade inerente ao desenvolvimento de software, que é um trabalho artesanal, para o qual levantam-se requisitos – por meio de entrevistas, questionários, e outros instrumentos – e realiza-se o projeto, desenvolvimento, teste e implantação do software. O contexto dessa pesquisa é o desenvolvimento de groupware especificamente para dar suporte à técnicas de aprendizagem colaborativa (o contexto é definido de forma ainda mais específica em função do perfil dos participantes, experiência com colaboração apoiada por computador, etc.).

Estudo de caso é recomendado, especialmente, quando as fronteiras entre fenômeno e o contexto não são evidentes. Na presente pesquisa, não são evidentes quais são os fatores do contexto que efetivamente influenciam no desenvolvimento de groupware (contexto) em contraste com o desenvolvimento de software tradicional (fenômeno), embora a diferença seja reconhecida pela grande quantidade de referências na literatura de autores atacando o problema de desenvolver groupware específico para uma técnica de aprendizagem colaborativa, como os citados anteriormente. Uma fronteira que se destaca entre o desenvolvimento de groupware e software tradicional, é que o desenvolvimento de groupware requer a análise da colaboração entre os participantes e não somente da interação do usuário com o sistema.

Outra recomendação para uso de estudo de caso é quando a pesquisa requer o uso de diferentes tipos de dados, como objetivo-quantitativo e, principalmente, qualitativos. O uso de dados objetivo-quantitativos e a investigação de hipóteses são características de um estudo de caso que se assemelham à experimentação [19, 20]. Apesar da semelhança, o método dessa pesquisa não é experimentação porque nem todas as variáveis estão definidas e controladas e, dessa forma, não é possível garantir que sempre serão obtidos os mesmos resultados entre semelhantes estudos de caso, enquanto a reprodutibilidade é uma qualidade esperada de um experimento. Nessa pesquisa, não se pode controlar, por exemplo, como os usuários vão abstrair a técnica de aprendizagem colaborativa na forma de representação gráfica, como também não se pode controlar o julgamento subjetivo dos usuários com relação à adequação do groupware à técnica formalizada. Um item relevante que é parcialmente controlado nesse estudo é o grau de experiência em informática e conhecimento e interesse sobre a aprendizagem colaborativa, item para o qual foram coletadas medidas subjetivas, na forma de resposta dos participantes às perguntas fechadas do questionário de pesquisa. Não é possível caracterizar todas as variáveis que precisariam estar controladas como requerido no método experimentação.

O alto grau de controle da experimentação pressupõe o uso de um laboratório em situações artificiais para a realização de experimentos, enquanto na pesquisa aqui apresentada são investigadas situações reais de projetos de aprendizagem formalizados por professores. A escolha de estudo de caso em detrimento da experimentação é também uma escolha do realismo em detrimento da facilidade de generalização obtida quando se tem um ambiente controlado e artificial. Outra importante característica desse estudo que o classifica como estudo de caso é o uso de diferentes tipos de dados: tanto quantitativos como qualitativos. Experimentação focaliza apenas variáveis quantitativas, enquanto estudo de caso interessa-se também por dados e análises qualitativas tal como as declarações dos participantes sobre a adequação do groupware à técnica modelada. Todos estes fatores – o baixo grau de controle das variáveis, a presença de dados e análises qualitativas, e a investigação em contextos reais – distanciam experimentação do método estudo de caso usado na pesquisa apresentada nessa tese.

1.3. Etapas da pesquisa

As etapas dessa pesquisa são listadas a seguir:

- (1) O sistema FLOCOS, um repositório de objetos de aprendizagem com o registro da cooperação dos usuários de cada objeto de aprendizagem, foi desenvolvido e comunicado em artigos [21]; A partir do desenvolvimento do FLOCOS, foi possível perceber a dificuldade específica do desenvolvimento de groupware, que é a necessidade da análise da interação entre os participantes, ao invés de analisar somente questões de usabilidade e interação do usuário com o sistema;
- (2) Uma revisão da literatura foi realizada para investigar a dificuldade de desenvolvimento de groupware e está registrada em seções dessa tese;
- (3) Um segundo protótipo de groupware foi desenvolvido – e comunicado em um artigo [22] – para explorar o uso de LPS na derivação de groupware baseado no Modelo 3C, uma vez que esse modelo é usado na análise da colaboração. Uma das contribuições dessa etapa de pesquisa foi a adaptação do modelo de features para acomodar o Modelo 3C e, conseqüentemente, características da colaboração na LPS;
- (4) Na quarta etapa, a evolução da pesquisa – comunicada nos artigos [23, 24] – foi usar o conhecimento acumulado sobre o desenvolvimento de groupware: anexou-se o modelo RUP 3C-Groupware para desenvolvimento [25] e a bancada de componentes para desenvolvimento de groupware (Groupware Workbench [26]);
- (5) A quinta etapa consistiu em generalizar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores na forma de uma arquitetura de LPS para derivação de groupware a partir da formalização de técnicas de aprendizagem colaborativa.

1.4. Estrutura da tese

No Capítulo 2 é realizada uma revisão da literatura, onde são descritos os conceitos que embasam o desenvolvimento da pesquisa desta tese. São apresentados os conceitos de linhas de produtos de software, aprendizagem colaborativa e scripts de colaboração, o Modelo 3C de Colaboração, desenvolvimento dirigido por modelos e programação pelo usuário final. Por fim, são apresentados os trabalhos correlatos a esta pesquisa.

No Capítulo 3 a proposta de arquitetura para a derivação de groupware em linhas de produtos de software a partir de scripts de colaboração é apresentada.

O capítulo apresenta a abordagem de forma geral e exemplifica a abordagem apresentando o desenvolvimento de uma linha de produtos para groupware de suporte à aprendizagem colaborativa.

No capítulo 4, é apresentada a avaliação da proposta desta tese. Essa avaliação é realizada em duas etapas: (1) avaliação funcional da arquitetura, que consiste em uma prova de conceito para mostrar que a linha de produtos desenvolvida é capaz de gerar groupware adequado à uma técnica de aprendizagem colaborativa e, (2) estudo de caso com o objetivo de verificar como se dá a geração de groupware a partir de scripts de colaboração definidos por professores. Ao fim do capítulo, é apresentada uma discussão.

Por fim, no Capítulo 5 são apresentadas as conclusões e contribuições dessa pesquisa. O capítulo descreve, ainda, possíveis desdobramentos dessa pesquisa para diferentes comunidades científicas.