

6 Conclusão

Nesta tese foram investigadas ferramentas disponibilizadas em sistemas colaborativos que auxiliam aprendizes e mediadores na coordenação de fóruns de discussão. A pesquisa é conduzida no contexto de um ambiente real e as ferramentas são propostas visando-se reduzir um problema identificado neste ambiente. No caso desta tese, o problema identificado foi a dificuldade de coordenação de aprendizes e mediadores de fóruns do TIAE. A investigação é realizada iterativamente. A cada edição do TIAE, ferramentas são implementadas no ambiente AulaNet e disponibilizadas para os participantes do curso. A avaliação das ferramentas é feita investigando-se como elas são usadas pelos aprendizes e mediadores do TIAE. A partir desta avaliação, são propostas melhorias ou novas ferramentas que são investigadas no ciclo seguinte. Como resultado desta tese, são apresentados dados, análises, procedimentos e reflexões sobre as ferramentas de suporte à coordenação investigadas e sobre como os participantes do curso são influenciados e utilizam estas ferramentas para participar de fóruns de discussão. O método de pesquisa adotado foi a pesquisa-ação.

O foco desta investigação foi no desenvolvimento de ferramentas de suporte à coordenação que possibilitassem os aprendizes e mediadores do TIAE acompanharem o andamento do fórum sem ficarem restritos ao uso de um browser num computador desktop. No caso dos mediadores, também foram disponibilizadas informações sumarizadas para auxiliá-los na avaliação do andamento da discussão. Neste contexto, foram investigadas 3 tipos de ferramentas que fizeram uso de PDAs, celulares e programas clientes residentes em desktops para oferecer suporte à coordenação.

A primeira ferramenta, destinada aos mediadores, disponibiliza uma versão do AulaNet desenvolvida para PDAs com o objetivo de apresentar informações sumarizadas sobre estado do fórum usando grafos, gráficos e dados estatísticos. Estas informações apresentam uma visão geral da conferência sem focar na participação individual de cada aprendiz.

A segunda ferramenta, destinada a aprendizes e mediadores, faz uso de mensagens SMS para apresentar notificações sobre o andamento da conferência em relação à quantidade de mensagens enviadas e avaliadas. No caso específico de mediadores foram disponibilizadas notificações via SMS e via PDAs que informam sobre situações que fujam ao padrão esperado.

A terceira ferramenta, destinada a aprendizes e mediadores, é oferecida através de um programa cliente disponível na barra de tarefas e apresenta notificações através de janelas pop-up. Em sua segunda versão, são enviadas notificações sobre o acesso a participantes do curso nos diversos serviços, sobre a postagem e avaliação de mensagens da conferência e sobre o envio de mensagens individuais e para turma. Foi disponibilizado acesso ao AulaNet através de links no texto das notificações, que passaram a receber o nome de notificação-ação. Além disto, foi incluído um menu na barra de tarefas para acesso direto aos serviços do AulaNet.

Após 6 ciclos de pesquisa-ação realizados com 4 mediadores e 4 ciclos realizados com 37 aprendizes, foram encontrados indícios de que as diferentes ferramentas investigadas nesta pesquisa possibilitaram que os participantes do curso se mantivessem informados sobre a conferência mesmo não estando conectados ao AulaNet e, com base nas informações recebidas, se coordenassem.

6.1. Contribuição da pesquisa

Antes de apresentar as contribuições desta pesquisa, é adequado lembrar que nesta investigação optou-se por favorecer o “realismo” dos resultados (Dennis e Valacich, 2001) e que, neste contexto, a generalização não pode ser realizada como no caso de um experimento controlado em laboratório. Numa pesquisa-ação cabe a utilização do conceito de “transferability” (Lincoln e Guba, 1985, *apud* Herr e Anderson, 2005, p.61), no qual o conhecimento gerado pela pesquisa não é generalizado, mas transferido de um contexto “emissor” para um contexto “receptor”. É o leitor da pesquisa que identifica o quanto a pesquisa se aplica ao seu caso e o quanto ele pode dizer “isto me serve!”. A generalização de uma investigação realizada como uma pesquisa-ação também é obtida em outras situações: quando novos conceitos, produtos e instrumentos gerados pela pesquisa podem ser usados em outros contextos; quando a tese pode ser usada como um estudo de caso sobre o processo de pesquisa e sobre a solução

encontrada e quando a pesquisa passa a ser fonte de documentação sobre a prática profissional que é investigada e sobre o uso do método da pesquisa-ação (Herr e Anderson, 2005, p.6-7).

Uma contribuição desta tese é apresentar um método para avaliação de sistemas colaborativos, no caso, a utilização do método de pesquisa pesquisa-ação. Embora o uso deste método esteja em crescimento, ele ainda é pouco conhecido e adotado na área de Informática. Esta tese é um exemplo de pesquisa em que novos serviços e funcionalidades de um sistema colaborativo - em operação, amplamente utilizado e desenvolvido por prototipação - são avaliados e aperfeiçoados em ambientes reais através de uma pesquisa-ação. Esta abordagem é relevante porque a prototipação e pesquisa-ação têm características comuns e são indicadas, respectivamente, para a pesquisa e para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. A prototipação é passível de ser aplicada iterativamente; a pesquisa-ação é tipicamente iterativa. Além disto, ambas apóiam-se na avaliação do usuário para iniciar uma nova iteração. A prototipação é indicada quando os riscos de se definir erradamente requisitos, interfaces e projetos é grande (Boehm, 1984). Este é o caso dos sistemas colaborativos, cujas necessidades dos usuários nem sempre são bem definidas e se alteram ao longo do tempo. A pesquisa-ação é indicada para a realização de pesquisas no contexto de um ambiente real e no qual o pesquisador vivencia, aprende e atua neste ambiente na busca por resolver um problema. Esta característica é adequada para a pesquisa em sistemas colaborativos: desenvolvedores de groupware precisam ter um conhecimento sofisticado do ambiente de trabalho do grupo e devem trabalhar sempre que possível com usuários representativos (Grudin, 1994).

Exemplos do uso de pesquisa-ação em sistemas colaborativos incluem as pesquisas realizadas por Kock *et al.* (1997), Davison (1998), Bjorn *et al.* (2006), Mejía *et al.* (2007). Kock *et al.* (1997) investigam o impacto da implantação na Empresa Municipal de Obras Públicas do Rio de Janeiro de um conjunto de aplicativos comerciais, entre eles um serviço de e-mail e de um sistema de videoconferência, associada a um processo de downsizing. A pesquisa-ação é conduzida em 4 ciclos, cada um realizado num setor da empresa. Os resultados da pesquisa foram posteriormente utilizados no desenvolvimento de uma ferramenta de e-mail. Davison (1998) investiga o uso de sistemas de apoio a reunião em grupos de trabalho através de uma pesquisa-ação realizada em 4 ciclos, sendo 2 numa universidade, 1 no departamento de polícia e outro numa empresa, todos em Hong Kong. O sistema colaborativo utilizado é escolhido

entre produtos disponíveis comercialmente. Nesta pesquisa, é proposto um conjunto de métricas para avaliar como o uso destes sistemas influencia o trabalho do grupo durante as reuniões e os resultados obtidos ao final delas. Bjorn *et al.* (2006) realizam uma pesquisa-ação em 2 ciclos para investigar a influência da introdução do uso de um groupware como apoio a alunos de um curso de mestrado em tempo parcial numa universidade da Dinamarca. Mejía *et al.* (2007) realizam uma pesquisa-ação de 3 ciclos para avaliar uma metodologia de projeto e integração sistemas colaborativos de engenharia (CEE – Collaborative Engineering Environments). Os 2 primeiros ciclos são realizados para apoiar universidades mexicanas e americanas no desenvolvimento de um produto na área de mecatrônica. No primeiro ciclo é desenvolvido um sistema em php; no segundo são integradas a este sistema ferramentas de colaboração shareware. O terceiro ciclo é realizado no contexto de um consórcio europeu de empresas e universidades, onde coube aos pesquisadores a análise de requisitos de um sistema de workflow baseado na web e o teste de um protótipo deste sistema em empresas na Europa.

Diferentemente destes trabalhos, o foco desta pesquisa é na proposta e investigação de ferramentas que pudessem ser desenvolvidas por prototipação no contexto do AulaNet/TIAE e não na avaliação de metodologias de projeto ou de groupwares desenvolvidos por terceiros. Uma pesquisa que também é realizada através do desenvolvimento por prototipação de ferramentas colaborativas é a do projeto POLITeam (Sohlenkamp *et al.*, 1997). Neste projeto a ferramenta investigada é um workflow voltado para órgãos do governo alemão. Embora não seja feita menção explícita à pesquisa-ação, a descrição do método de pesquisa enfatiza que a avaliação das ferramentas ocorre num ambiente real com intenso envolvimento dos usuários, que são considerados parceiros e não “objetos de pesquisa”.

Outra contribuição desta pesquisa é a de possibilitar que pesquisadores e desenvolvedores de sistemas colaborativos tenham fundamentações, sob a ótica da Aprendizagem Colaborativa e do Modelo de Colaboração 3C e a partir de uma pesquisa-ação, sobre ferramentas de suporte à coordenação que não utilizam o paradigma “desktop/browser” e sobre como seus usuários são influenciados e fazem uso destas ferramentas. São resultados desta pesquisa dados, análises (estatística e de conteúdo), procedimentos adotados (de pesquisa, de coleta de dados e de implantação das ferramentas) e reflexões realizadas ao longo de 6 edições do curso TIAE. A descrição aprofundada do funcionamento do curso no seu contexto, do problema e das ferramentas

investigadas e os resultados apresentados nesta tese possibilitam que pesquisadores e desenvolvedores tenham mais fundamentações para avaliar serviços e funcionalidades de suporte à coordenação de fóruns.

Sendo uma pesquisa na área de CSCW, o público-alvo desta investigação são os pesquisadores e desenvolvedores interessados na área de Coordenação e Percepção de sistemas colaborativos e, mais especificamente, aqueles que têm interesse na aplicação da Colaboração na Educação (CSCL) e no suporte computacional às atividades realizadas através de fóruns de discussão. Neste contexto, são relevantes os resultados sobre como os aprendizes e mediadores se coordenam e participam de fóruns com e sem informações de percepção oferecidas pelas ferramentas de suporte à coordenação investigadas e como a introdução deste serviço ocorreu.

A coordenação de um grupo é tão importante para a Colaboração que Malone e Crownston (1990, 1994) propõem que ela seja estudada numa área de pesquisa à parte, interdisciplinar, denominada Teoria da Coordenação. Esta teoria tem o objetivo de identificar questões comuns na coordenação de sistemas em diversas áreas, como Economia, Administração, Biologia e Ciência da Computação e possibilitar a transferência de conhecimento de coordenação de uma área para outra. Neste contexto, a investigação sobre suporte à coordenação com a abordagem de CSCW realizada neste trabalho é potencialmente útil para pesquisadores que investigam a Coordenação neste contexto mais amplo.

Esta tese também contribui para a pesquisa em mobile learning, uma área que surgiu a partir da difusão dos equipamentos móveis e das redes wireless e de telefonia celular. Uma das subáreas de investigação de m-learning é o oferecimento de suporte técnico para mediadores e aprendizes realizarem as atividades de aprendizagem (Naismith *et al.*, 2004). Nesta área são investigadas ferramentas que possibilitem mediadores e aprendizes atuarem em questões não pedagógicas do curso, como inscrições de disciplinas, notificações sobre prazos, acompanhamento de notas e disponibilização de informações gerais sobre o curso. Neste caso, são relevantes resultados que indicam como os aprendizes e mediadores são influenciados e utilizam serviços em celulares e PDAs em relação à sua adoção e adaptação aos equipamentos e às dificuldades operacionais encontradas, entre outros. Outra informação relevante refere-se aos dados quantitativos que ofereçam uma noção sobre custos envolvidos no envio de mensagens SMS. Esta tese também provê indícios para pesquisadores e desenvolvedores de software de outros países sobre como o uso de

equipamentos móveis por brasileiros. Como os perfis dos usuários variam muito entre diferentes países, é relevante investigar como diferentes populações fazem uso destes equipamentos (Blom *et al.*, 2005).

Outro público potencial desta tese são os pesquisadores e desenvolvedores de software que têm interesse em sistemas de notificações em geral, não restritos à área de educação.

Esta tese contribui para o desenvolvimento do ambiente AulaNet. Ao longo desta pesquisa foram desenvolvidas 2 extensões do AulaNet versão 2.1. Estas extensões ampliaram as oportunidades de aprendizes e mediadores interagirem com o ambiente: o AulaNetM, através de equipamentos móveis, o AulaNet Companion, através de um programa residente disponibilizado na barra de tarefas. Os resultados desta tese contribuem diretamente para que a empresa EduWeb, atualmente desenvolvendo a versão 3.0 do AulaNet, tenha fundamentações para avaliar e priorizar o desenvolvimento de novos serviços e funcionalidades neste ambiente. Além disto, o conhecimento adquirido no desenvolvimento e implementação do AulaNetM possibilitou que na proposta de arquitetura de infra-estrutura do AulaNet 3.0 fosse incluída previsão para serviços e funcionalidades disponibilizados através de equipamentos móveis (Barreto, 2006). Neste contexto, foi implementado um sistema de notificações para PDA que serviu como prova de conceito para demonstrar a possibilidade de inclusão de um novo framework na arquitetura de infra-estrutura do AulaNet 3.0 (Barreto, Filippo, Fuks e Lucena, 2006). Este sistema posteriormente serviu de base para o desenvolvimento do sistema de notificações SMS do AulaNetM, associado à versão 2.1 do AulaNet.

A pesquisa realizada nesta tese possibilitou o oferecimento de suporte à coordenação de aprendizes e mediadores do curso TIAE. Ao longo dos 6 ciclos de pesquisa-ação, os participantes do curso tiveram a oportunidade de utilizar os diferentes serviços e funcionalidades introduzidos no AulaNet como parte desta pesquisa. Estas ferramentas disponibilizaram suporte à coordenação dos aprendizes e mediadores, auxiliando-os na forma como eles acompanharam as conferências do curso e se organizaram.

A descrição aprofundada da atividade de fórum de discussão do curso TIAE, realizada sob a ótica de uma pessoa que tem vivência do curso, possibilita que pesquisadores, professores e interessados em geral conheçam em detalhes as práticas e o funcionamento de um curso regular de uma universidade, realizado totalmente a distância e baseado na aprendizagem colaborativa. Uma descrição detalhada do ambiente investigado como a que é oferecida pela

pesquisa-ação possibilita que seu público aprenda, tenha fundamentações, avalie e modifique as práticas em seu próprio ambiente (Herr e Anderson, 2005, p.6). No caso desta tese, informações sobre a estrutura e dinâmica do curso TIAE, como seus aprendizes e mediadores atuam nele, as dificuldades que eles enfrentam, como eles são influenciados pelas ferramentas de suporte à coordenação e como reagem à introdução destas ferramentas são úteis para docentes de outros cursos que estejam interessados em propor novas dinâmicas e identificar serviços e funcionalidades mais apropriados para seus próprios ambientes.

Considerando o conhecimento ainda reduzido do método de pesquisa-ação por profissionais da área de Informática, outra contribuição deste trabalho é a apresentação deste método e de sua adequação para a área de sistemas colaborativos. Esta tese também configura-se como exemplo de pesquisa-ação em que a pesquisa é realizada com aprendizes que não se encontram presencialmente com os pesquisadores. Toda a comunicação com os aprendizes para avaliar o uso das ferramentas investigadas foi realizada através da Internet.

Esta tese pode ser usada como uma fonte de dados para pesquisas que comparem investigações de ferramentas similares em contextos similares utilizando diferentes métodos de pesquisa. A possibilidade de investigar sistemas a partir de múltiplos pontos de vista deve ser aproveitada sempre que possível (Harrison *et al.*, 1999). Através da utilização de diferentes de métodos de pesquisa (triangulação de métodos) os resultados de uma pesquisa são reforçados.

6.2. Limitações desta tese

A utilização de dados, análises, procedimentos e reflexões desta pesquisa deve necessariamente estar associada ao contexto particular em que eles foram obtidos: um curso de nível universitário ministrado totalmente a distância, com uma abordagem de aprendizagem colaborativa e através de um sistema colaborativo baseado no Modelo 3C. Neste curso, a participação não é livre: os aprendizes são cobrados em termos de quantidade e qualidade das mensagens e prazos de postagem. Os resultados deste trabalho, se utilizados em situações que fujam a este contexto específico, devem ser vistos sob esta restrição.

A pesquisa realizada através do método da pesquisa-ação está mais sujeita ao viés do pesquisador, dada sua atuação e envolvimento no ambiente em que a investigação é realizada. Neste tese, utilizou-se dados quantitativos, análises estatísticas e triangulação de dados para aumentar a confiabilidade das reflexões obtidas em cada ciclo. Outra forma de diminuir o viés do pesquisador é a investigação à discussão com outros pesquisadores. O planejamento de cada ciclo foi apresentado e discutido em reuniões com membros do Groupware@LES. A elaboração de artigos implicou em discussões sobre os procedimentos e reflexões de cada ciclo com os co-autores do trabalho. Através da submissão de artigos, a pesquisa foi avaliada por revisores. As ferramentas desenvolvidas geraram 7 publicações de 13 do período de doutorado.

Em relação à boa receptividade dos aprendizes às mensagens SMS, deve-se observar que o uso do celular como meio de notificação de um curso ainda era uma novidade para eles. Além disto, não havia outras mensagens SMS de outros cursos competindo por sua atenção. Outra observação é que o período de envio intenso de notificações ocorreu em apenas 4 semanas durante os quase 3 meses em que os 8 seminários foram realizados. Um terceiro motivo para a boa receptividade às mensagens SMS está relacionado ao interesse dos aprendizes em se matricularem num curso que se propõe a justamente abordar, de forma teórica e prática, o uso de tecnologias de informação na educação.

Não houve encontros presenciais do pesquisador com os aprendizes, perdendo-se a possibilidade de observar situações em que eles utilizavam as ferramentas e de ouvir comentários informais ou em grupo. Além disto, entonação, hesitações e gestos que complementam a comunicação verbal são perdidos em entrevistas online.

Uma vez que cada ciclo da pesquisa-ação foi realizado com turmas diferentes, não foi possível coletar dados de aprendizes que tivessem utilizado e pudessem comparar as ferramentas disponibilizadas em diferentes ciclos. Também pelo fato de os aprendizes não se manterem ao longo de diferentes ciclos, eles não se envolveram com a pesquisa no sentido de promover a melhoria da ferramenta investigada objetivando seu próprio benefício.

Nesta pesquisa a avaliação das ferramentas implementadas no TIAE é realizada com alunos e profissionais ligados à Informática; por este motivo, questões e dificuldades de aprendizes e mediadores que tenham pouca familiaridade com o uso do computadores e acesso à internet não são observadas e evidenciadas ao longo da pesquisa. Os mediadores são alunos de doutorado do próprio grupo de pesquisa. O perfil predominante dos aprendizes é

de alunos de cursos de Bacharelado em Informática/Sistemas de Informação e Engenharia de Computação, seguido de um número menor de aprendizes de pós-graduação do departamento de Informática. Ocasionalmente, alunos de outros departamentos cursam o TIAE. Uma vantagem de ter alunos e profissionais destas áreas como participantes do curso é que é esperado que eles apresentem uma visão mais crítica das ferramentas utilizadas.

6.3. Trabalhos futuros

Uma vertente de investigação a partir desta tese é na melhoria das ferramentas de suporte à coordenação de fóruns já desenvolvidas. Foi observado que os mediadores não usaram os gráficos e dados estatísticos no AulaNetM e que já não usavam no AulaNet, inclusive por esquecimento de que estas informações sumarizadas estavam disponíveis. Investigações podem ser feitas para identificar no AulaNet e no AulaNetM quais informações sumarizadas são relevantes para os mediadores. Outro problema identificado foi que determinados gráficos e dados estatísticos sobre parâmetros pouco usuais, como nível de profundidade da árvore da conferência, demandam uma experiência do mediador com o curso e com o uso deste parâmetro para que ele identifique quando uma situação fora do padrão ocorre. Esta mesma dificuldade também ocorre quando o mediador precisa configurar parâmetros que disparem uma notificação sobre uma situação fora do padrão. Caso ele não caracterize bem esta situação, pode ocorrer de a notificação ser disparada desnecessariamente ou de não ser disparada quando deveria. Neste contexto, podem ser investigadas melhorias ou novas funcionalidades que reduzam a dificuldade de os mediadores interpretarem os dados de determinados parâmetros. Um caminho é aprofundar a investigação com funcionalidades que disponibilizem dados de outros fóruns da mesma turma ou de outras turmas, como já foi iniciado nesta tese. Em relação ao oferecimento de informações sumarizadas no PDA, investigações podem ser feitas explorando o uso de smartphones, cuja conexão à internet não fica restrita à área de abrangência das redes wireless.

Outra linha de investigação a ser seguida é a disponibilização de diferentes tipos de notificação, tanto através de mensagens SMS quanto através do AulaNet Companion. Foi observada demanda por notificações que têm a função de lembrete dos eventos já definidos no calendário do curso ou de alertas

sobre a proximidade de prazos. Também foi observada demanda por notificações com informações específicas (não-agregadas), com indicação de autor da ação e que sejam direcionadas para o próprio participante, como “participante X enviou uma resposta para sua mensagem”. Outra possibilidade é prosseguir esta investigação estudando-se o uso de filtros que selecionem e personalizem as notificações a serem enviadas. O uso de notificações via SMS em atividades que ocorram durante períodos mais longos de tempo e a possibilidade de configurar as notificações a serem recebidas também são investigações que devem ser realizadas.

O AulaNet Companion pode ser estendido para integrar as funções de acesso ao ambiente através de notificações-ação e do menu, um sistema de notificações através de diferentes meios (via desktop e/ou equipamentos móveis) e serviços de comunicação com os demais participantes do curso. Investigações nesta direção tornam o AulaNet Companion um “instant messenger” do AulaNet que não se restringe a ser um serviço de comunicação, mas que oferece suporte à coordenação e ao acesso aos diferentes serviços do curso.

Outra vertente de investigação é a de aplicar as ferramentas desenvolvidas em outros contextos. Usando o próprio ambiente do TIAE, estas ferramentas podem ser aplicadas na 2ª parte do curso, quando as conferências são usadas para a atividade de avaliação colaborativa dos trabalhos dos aprendizes. Pesquisas em ambientes similares com conferências que ocorrem sem avaliação das mensagens, que não sigam a abordagem de aprendizagem colaborativa, que sejam realizadas em cursos semi-presenciais e que tenham alunos com perfil fora da área de Informática são alternativas de trabalhos futuros.