

Interdisciplinaridade na Engenharia de Software

Rafael Prikladnicki, Jorge Luis Nicolas Audy

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS – FACIN
Av. Ipiranga, 6681, Prédio 32, Porto Alegre, 90619-900, RS, Brasil

{rafaelp, audy}@pucrs.br

Resumo

O objetivo deste artigo é discutir a importância de pesquisas multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar na Engenharia de Software. São apresentados os diversos conceitos envolvidos, ilustrados com dois exemplos práticos relacionados ao desenvolvimento distribuído de software e programas de melhoria de processo de software.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia de Software, multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade.

Abstract

Interdisciplinarity in Software Engineering. The purpose of this paper is to discuss the importance of multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary research in the field of software engineering. We present the concepts involved and illustrate them with two practical examples related to distributed software development and software process improvement programs.

KEY WORDS: Software Engineering, multidisciplinary, interdisciplinarity, transdisciplinarity.

1 Introdução

Hoje em dia, ao mesmo tempo em que a área de Engenharia de Software (ES) se desenvolve de uma forma cada vez mais rápida, é necessário desenvolver software de alta qualidade. Com o passar dos anos e durante a evolução desta área, é interessante observar como alguns dos princípios fundamentais desse desenvolvimento permanecem os mesmos de 30 anos atrás e como os desafios que os engenheiros de software encontram hoje são semelhantes aos existentes naquela época (Pfleeger, 2004).

O desenvolvimento de software tem diversos desafios que são inerentes à natureza da atividade e, por isso, segundo Herbsleb (2005), cada vez que tentamos melhor entender os desafios presentes na ES, mais nos damos conta da necessidade de buscar conhecimentos adicionais na intersecção da ES com outras disciplinas. O software tem se tornado um componente estratégico para diversas áreas de negócio. Soma-se a isto o fato de que nos últimos anos tem sido observada, na ES, uma tendência para a conversão de mercados nacionais em mercados globais, criando novas formas de cooperação e competição que vão além das fronteiras dos países (Herbsleb e Moitra,

2001). Mesmo que a ES ainda não seja uma disciplina madura (Karolak, 1998), tem se observado nas últimas décadas uma tendência para as melhorias nas ferramentas e métodos, permitindo inclusive que grupos distribuídos, com diferentes expectativas, possam formar uma equipe para trabalhar em um mesmo projeto, independentemente de sua localização geográfica.

Estas mudanças estão causando um grande impacto não apenas no mercado propriamente dito, mas na maneira como os produtos de software estão sendo criados, modelados, construídos, testados e entregues para os clientes. Com isto, pesquisa é importante para entendermos as adaptações que são necessárias a partir das tendências que surgem. Tem se percebido cada vez mais que, para responder a alguns dos desafios presentes na ES, é necessário o estudo e a integração entre diversas disciplinas e áreas do conhecimento, tais como Ciência da Computação, Administração, Educação, Psicologia, Sociologia, Linguística, Engenharia de Produção, entre outras. Por ser complexo, modificável e abstrato o software desafia constantemente a capacidade humana. Desta forma, para fomentar o progresso da área é necessário entendê-la também do ponto de vista da cognição humana, das práticas sociais e da

cultura. De acordo com Herbsleb (2005, p. 23), a Ciência da Computação como um todo necessita de uma abordagem que envolva a intersecção com outras disciplinas, de forma interdisciplinar. Na visão desse autor, o futuro da área passa pela necessidade de envolver outras disciplinas nas pesquisas realizadas. Segundo ele, apenas Computação não é suficiente. Neste contexto, o objetivo deste artigo é avançar no entendimento de como as pesquisas disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar e transdisciplinar podem contribuir para o planejamento e execução de pesquisas na Engenharia de Software.

Na continuação deste artigo, a seção 2 apresenta os conceitos relacionados à pesquisa envolvendo diversas disciplinas. A seção 3 aborda exemplos práticos de interação entre essas disciplinas, com foco na interdisciplinaridade, e exemplos no desenvolvimento distribuído de software e em programas de melhoria de processo de software. A seção 4 apresenta as considerações finais.

2 A pesquisa envolvendo diversas disciplinas

O estudo isolado de diferentes disciplinas pode levar à especialização sem limites, provocando uma dificuldade na construção de um verdadeiro diálogo entre especialistas de diversas áreas. Desta forma, como um especialista em informática e um biólogo poderão conversar sobre suas disciplinas? Mesmo considerando-se grandes áreas, como seria o diálogo entre alguém da área de Ciências Exatas e das Ciências Humanas? Dito isto, a percepção da ausência de vínculos entre as diversas disciplinas, mas ao mesmo tempo a necessidade de pontes entre as diferentes disciplinas motivou uma maior discussão acerca dos estudos multidisciplinares e interdisciplinares na metade do século XX e da adaptação das mentalidades a este novo cenário (Nicolescu *et al.*, 2000).

É importante salientar que, de acordo com Nicolescu *et al.* (2000), muitas vezes costuma-se apresentar a oposição entre especialistas e generalistas, sendo estes últimos os que se dedicam ao estudo abrangente de muitas disciplinas. Neste caso, os defensores da especialização argumentam que o generalista se dedica a conhecer tantas coisas que só poderá fazê-lo superficialmente ao passo que o especialista é aquele que de fato aprende e faz. Por sua vez, os defensores do generalista dizem que os especialistas, cada vez mais, conhecem mais sobre cada vez menos e chegarão ao ponto de conhecer tudo sobre nada. O autor entende que a soma dos melhores especialistas em suas especialidades gera uma incompetência generalizada, pois a soma das competências não é a competência: segundo este autor, no plano técnico, a intersecção entre os diferentes campos do saber é um conjunto vazio.

Por isso, a necessidade de pontes entre as diferentes disciplinas traduziu-se pelo surgimento da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade. Segundo Fazenda (Fazenda, 1998), o termo *multi* está associado à palavra justaposição, enquanto que *inter* está associado à integração. Dessa forma, a seguir apresentamos os conceitos relacionados com a multi, a inter e a transdisciplinaridade e suas variações.

Todos os termos estão relacionados ao termo de origem, disciplina que, segundo Jantsch e Bianchetti (1995), é um domínio particular de conhecimento, uma matéria de ensino, ou ainda um conjunto de regras de conduta impostas aos integrantes de uma coletividade para assegurar o bom funcionamento da organização social. De acordo com Fazenda (1998), disciplina tem diversos significados, entre eles: ordem que convém ao funcionamento regular de uma organização; qualquer ramo do conhecimento (artístico, científico, histórico, etc.); ensino, instrução, educação; conjunto de conhecimentos em cada cadeira de um estabelecimento de ensino.

Em todas as definições, têm-se três entendimentos fundamentais: o primeiro, traduzindo o sentido comum de um campo específico ou particular de conhecimento, que na linguagem comum está contido na idéia genérica de matéria de conhecimento. O segundo, revelado na postura de obediência e submissão do homem a regras de conduta que entende como válidas (autodisciplina) e as adota como método de comportamento. Por fim, o terceiro, que envolve regras e códigos comportamentais específicos e próprios de certas coletividades, tais como militares, religiosas ou filosóficas.

Para ilustrar a relação entre as disciplinas, o modelo de Jantsch (da Silva, 1999) apresenta as disciplinas como um sistema, cada uma com suas configurações, seus objetivos e complexidades, acrescentando ainda o conceito da pluridisciplinaridade, similar ao conceito da multidisciplinaridade (Figura 1). Uma revisão do modelo de Jantsch é apresentada por da Silva (1999), ilustrando as diferentes pesquisas entre disciplinas e o modo de produção de conhecimento de cada uma delas (Figura 2). Neste modelo surge o conceito do unidisciplinar, e é excluído o conceito de pluridisciplinar.

O Unidisciplinar está representado pelo objeto (cilindro no canto superior esquerdo), sendo observado por apenas um universo disciplinar (UD1), determinado por uma única dimensão de realidade e um único domínio lingüístico (1d/1dl). Como resultado deste modo de produção, tem-se um único texto (D1).

O Multidisciplinar está representado pelo objeto, que é observado por vários universos disciplinares (UD1/UD2/UD3), determinando, neste exemplo, três dimensões de realidade, cada uma com seus respectivos domínios lingüísticos, justapostos pelo trabalho de revisão de um coordenador (3d/3dl/1c). Como resultado, tem-se três

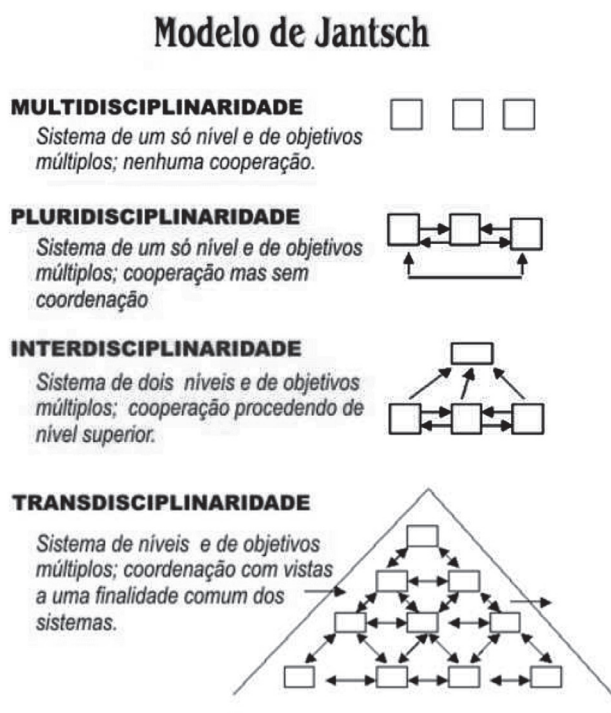


Figura 1. O modelo de Jantsch (da Silva, 1999).
Figure 1. Jantsch's Model (da Silva, 1999).

textos (D1/D2/D3). Neste modo não há cooperação entre as disciplinas, mas há coordenação.

O Interdisciplinar tem o mesmo plano do multidisciplinar, com a integração dos respectivos domínios lingüísticos de cada disciplina. Esta integração é permitida, facilitada e orientada pela existência de uma temática comum a todas as disciplinas, com a qual elas deverão observar o objeto (3d/3dl/1c/1t). Como resultado, tem-se três textos (D1/D2/D3), porém cada um refletindo parte da realidade com o domínio lingüístico das outras disciplinas. Aqui exige-se coordenação e cooperação entre as disciplinas.

Por fim, o Transdisciplinar busca a construção de um único domínio lingüístico, a partir da identificação de zonas de não resistência epistêmica entre as disciplinas (3d/1dl/1c/1t). Como resultado, tem-se a produção de um único texto (D1/D2/D3), capaz de refletir as diversas dimensões da realidade. Este modo exige também a cooperação e a coordenação entre as disciplinas, mas com o objetivo de transcendê-las.

De modo resumido e, segundo Schneider (2001), a pesquisa **disciplinar** diz respeito a um conjunto específico de conhecimentos; a pesquisa **multidisciplinar** diz respeito à justaposição de diversas disciplinas, às vezes sem relação aparente, ou sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas (ex.: música,

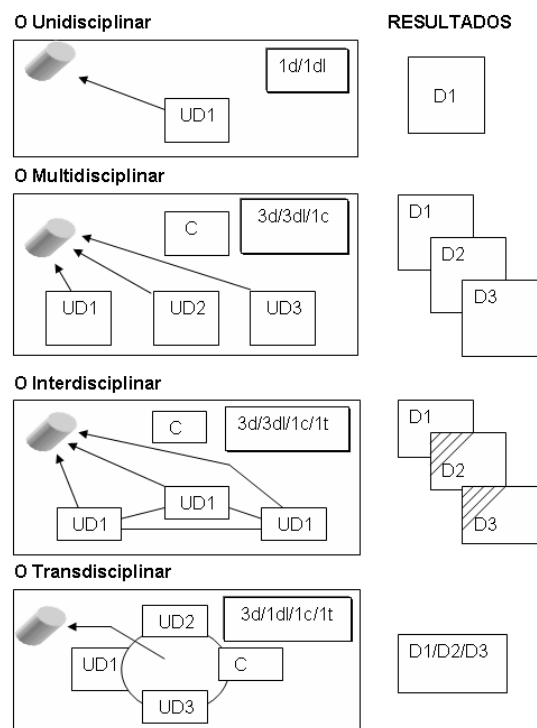


Figura 2. Produção de conhecimento entre as disciplinas.
Figure 2. Knowledge production among disciplines.

matemática e história); a pesquisa **pluridisciplinar** diz respeito à justaposição de diversas disciplinas, com uma relação complementar entre elas e conhecimentos mais ou menos aparentes (ex.: física e matemática); a pesquisa **interdisciplinar** envolve as interações existentes entre duas ou mais disciplinas, num esforço de comunicação e de procura de um ponto comum, resultando muitas vezes em um novo corpo disciplinar (por exemplo, a Bioquímica); e a pesquisa **transdisciplinar** é o grau máximo de relação entre as disciplinas, com a efetivação de um ponto axiomático comum a um conjunto de disciplinas, buscando o encontro e a transposição dos pontos em comum, tendo como objetivo a constituição de uma ciência que explique a realidade sem fragmentações.

Segundo Piaget, citado por Nicolescu (1999), a multidisciplinaridade é a forma menos eficaz de construir conhecimento, uma vez que cada disciplina contribui com informações pertinentes ao seu campo conhecimento, sem haver uma real integração entre elas. Na interdisciplinaridade, existe uma aprendizagem mais estruturada e rica, pois os conceitos estão organizados em torno de estruturas conceituais e metodológicas compartilhadas por várias disciplinas. Já na transdisciplinaridade existe uma espécie de “macrodisciplina”, visto que a forte integração entre as disciplinas faz com que seja muito difícil separá-las.

É importante destacar que a pesquisa transdisciplinar não é antagonista, mas complementar à pesquisa multidisciplinar e interdisciplinar. A transdisciplinaridade é, contudo, radicalmente distinta da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade porque sua meta, a compreensão do mundo presente, não pode ser alcançada dentro do quadro de referência da pesquisa disciplinar. E esta confusão é muito prejudicial na medida em que esconde as diferentes metas de cada abordagem.

2.1 Representando as diversas formas de relacionamento entre as disciplinas

De modo a sintetizar os conceitos de multi, inter e transdisciplinaridade revisados na literatura, propõe-se um modelo de representação das diferentes relações entre as disciplinas apresentadas anteriormente (Figuras 3, 4 e 5).

A partir da Figura 3, entende-se que uma pesquisa multidisciplinar ocorre quando um objeto de estudo é explorado sob a ótica de várias disciplinas independentes, sem relação aparente entre os resultados e sem a necessidade de haver uma integração. Do ponto de vista de uma pesquisa interdisciplinar (Figura 4), entende-se que ela ocorre quando a pesquisa de um objeto de estudo envolve a integração de várias disciplinas. Esta integração agrega valor ao resultado final, uma vez que busca contextualizar melhor o problema. O objetivo é entender que muitas vezes é preciso não apenas contar com especialistas de várias disciplinas para estudar o objeto em questão, mas também uma integração entre as várias disciplinas. Por fim, e ao contrário dos outros tipos de pesquisa, a pesquisa transdisciplinar (Figura 5) vai além da sua disciplina. O objetivo é não apenas incentivar a integração com outras disciplinas, mas sim entender e buscar conhecimentos, tornando-se um especialista de mais de uma disciplina. Em outras palavras, o objetivo é complementar a formação que um pesquisador não tem, e que a sua área não é capaz de fornecer, mas ao mesmo tempo é importante para o trabalho na sua área de origem e para apresentar os resultados esperados.

Uma outra forma de abordar o modelo proposto é visualizá-lo como se as disciplinas ou áreas do conhecimento fossem trilhos de trem. Dessa forma, na proposta multidisciplinar, cada trilho é independente do outro, e não existe ligação entre os trilhos. Na proposta interdisciplinar, apesar de cada trem ter o seu trilho, em alguns momentos pode haver uma intersecção entre trilhos diferentes. Eventualmente um trem pode precisar passar por cima de um trilho que não é o seu, mas faz parte do caminho, e, portanto deve ser de conhecimento do motorista. Por fim, a proposta transdisciplinar prevê que um trem tenha um trilho, mas as opções de cruzamentos são tantas que ao final um trilho acaba sendo utilizado por vários trens. Ou ainda, um trem acaba cruzando diversos trilhos, fazendo com que não exista um caminho específico e definido para cada trem. O que existe são caminhos e opções de cruzamento que fazem com que um trem esteja no seu trilho e ao mesmo tempo possa estar em diversos outros.

2.2 Análise crítica

Segundo Demo (2002), o conhecimento “disciplinarizado” deve ser superado, pois segundo o autor, esse tipo de conhecimento reduz a realidade ao olhar de apenas uma disciplina. Um sociólogo que só sabe sociologia, certamente, o que menos sabe é sociologia, pois sequer manifesta mínima autocrítica de que o conhecimento da sociologia pode envolver outras disciplinas. Ou ainda, segundo Demo (2002), a restrição de manter nos departamentos apenas professores da mesma área, e assim produzir uma teoria monótona e oficial, abandona a possibilidade da dialética complexa do argumento. Desta forma, o que se busca é a integração entre as disciplinas de modo a trabalhar conceitos relevantes para uma área do conhecimento, utilizando-se de contribuições de diversas outras áreas.

Segundo Morin (2002), é muito difícil separar a idéia de pensamento complexo da de transdisciplinaridade. Isso ocorre porque o pensamento complexo se elabora nos interstícios entre as disciplinas, a partir do pensamento de



Figura 3. Multidisciplinar.
Figure 3. Multidisciplinary.

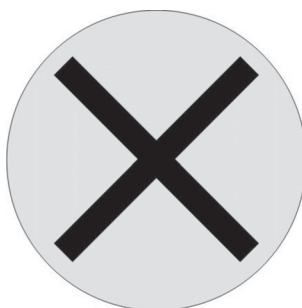


Figura 4. Interdisciplinar.
Figure 4. Interdisciplinary.



Figura 5. Transdisciplinar.
Figure 5. Transdisciplinary.

matemáticos, físicos, biólogos e filósofos. O pensamento complexo lida com a incerteza, e a idéia fundamental é a da unidade do conhecimento. A idéia não é saber de tudo, mas também não é ficar acomodado na sua própria disciplina. Ainda segundo o autor, a complexidade é uma palavra problema e não uma palavra solução. Já segundo Chaves (2008), é possível considerar a complexidade como mais abrangente que a transdisciplinaridade. A complexidade seria a expressão adequada para tratar o mundo real tal como ele é, onde tudo é parte de tudo. Já a transdisciplinaridade seria utilizada na parte do mundo real que trata do conhecimento, de sua organização em disciplinas, das superposições e espaços vazios entre elas. A complexidade estaria para o mundo real, assim como a transdisciplinaridade estaria para o mundo acadêmico. Dessa forma, a complexidade inclui a transdisciplinaridade.

A complexidade é a nova perspectiva através da qual o novo conhecimento deve ser procurado. E essa é a grande barreira que Morin vem levantando, instigando as pesquisas de um novo saber e apontando o pensamento complexo e o método transdisciplinar como possíveis caminhos de busca. Segundo ele, não há dúvida de que esse é o grande problema do Ensino e da Pesquisa nos dias atuais: o do conhecimento a ser descoberto, não mais isolado, mas sim com as suas complexas relações com o contexto a que pertence. Quando tentamos assumi-lo, acabamos criando um verdadeiro desafio à nossa capacidade de elaborarmos o nosso conhecimento, seja no sentido de organizarmos, em “sínteses provisórias” a avalanche de informações que chegam por todos os lados; seja nas incertezas, que nos lançam em dúvida, quanto à validade ou não do próprio processo de conhecer, que a nova ótica (imposta pela complexidade dos fenômenos) trouxe.

No contexto da Ciência da Computação, e por consequência na Engenharia de Software, quando se discute a integração entre diversas disciplinas tendo como foco os problemas de pesquisa existentes, percebe-se que existem barreiras a serem superadas, algumas delas culturais. Além disso, muito da integração que já existe hoje na área tem um foco maior na interdisciplinaridade, isto é, na integração entre várias disciplinas, de maneira a agregar valor ao resultado final de um objeto em estudo. Isto é ilustrado através de dois exemplos vivenciados e apresentados a seguir.

3 Exemplos práticos de interdisciplinaridade na Engenharia de Software

Para ilustrar a importância da relação entre as diversas disciplinas na condução de pesquisas na ES, apresenta-se a seguir dois exemplos: o primeiro diz respeito

à pesquisa em Desenvolvimento Distribuído de Software e o segundo fala sobre a pesquisa em programas de melhoria de processo de software.

3.1 Interdisciplinaridade no desenvolvimento distribuído de software

O avanço da economia, a sofisticação dos meios de comunicação e a pressão por custos têm incentivado o investimento maciço no desenvolvimento distribuído de software (DDS). Mesmo que a ES ainda não seja uma disciplina madura (Carmel, 1999), as melhorias nas ferramentas e métodos nas últimas décadas têm permitido que grupos distribuídos, com diferentes expectativas, possam formar uma equipe para trabalhar em um mesmo projeto. Por isso, visando reduzir custos, ter maior qualidade no processo de desenvolvimento e obter recursos em âmbito global (Carmel, 1999), muitas organizações começaram a investir em DDS.

O DDS tem atraído um grande número de pesquisas na área de ES nos últimos anos (Audy e Prikladnicki, 2007; Evaristo *et al.*, 2005; Prikladnicki e Audy, 2004; Kiel, 2003; Herbsleb e Moitra, 2001; Carmel, 1999). Alguns estudos (Kiel, 2003; Vogel *et al.*, 2001) observam uma dificuldade de executar e monitorar projetos de DDS devido a aspectos não-técnicos tais como fatores sociais, culturais, comportamentais, psicológicos, linguísticos e políticos (confiança, diferenças culturais, idioma, entre outros). Por outro lado, outros estudos (Lopes, 2004; Prikladnicki *et al.*, 2003) observam estas mesmas dificuldades devido a aspectos técnicos (gerência de projeto, processo de desenvolvimento, complexidade e tamanho de projetos, tecnologia e infraestrutura de comunicação, entre outros).

Esta área de pesquisa apresenta grandes desafios e muitas lacunas a serem preenchidas. Desde 2001, quando se iniciou a pesquisa em DDS no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da Faculdade de Informática (FACIN) da PUCRS, surgiram muitos questionamentos sobre as características do DDS, a relação com outras áreas do conhecimento e os desafios de se realizar pesquisas científicas na área. A partir da experiência adquirida até então, foi possível observar que, devido a sua característica e aos desafios envolvidos, o DDS é uma área que envolve o estudo e a integração entre diversas disciplinas e áreas do conhecimento¹, tais como Ciência da Computação, Administração, Educação, Psicologia, Sociologia, entre outras.

Diversos conceitos provenientes dessas áreas têm sido utilizados para o estudo de fenômenos presentes no DDS. Pode-se citar como exemplo, o uso de conceitos tais como gestão do

¹ Seguindo as definições do PPGCC, adotou-se a pesquisa em DDS como sendo parte da área de ES, que por vez faz parte da linha de Sistemas de Informação, dentro da grande área da Ciência da Computação.

conhecimento (Evaristo *et al.*, 2004), teoria dos grafos (Marczak e Stege, 2007), gestão de pessoas e equipes – relacionados com os aspectos não-técnicos existentes (Meyer, 2006), análise de redes sociais (Marczak *et al.*, 2008), além de estratégia (Carmel e Tija, 2005) e aprendizagem organizacional (Audy, 2001). Em relação especificamente aos aspectos não-técnicos, a seguir são reproduzidos os resultados de um estudo realizado no passado cujo objetivo foi identificar alguns dos principais aspectos não-técnicos presentes em ambientes de DDS.

3.2 Os aspectos não-técnicos do DDS

Segundo Sommerville (2007), a Engenharia de Software pode ser definida pelo estabelecimento e uso de sólidos princípios de engenharia para que se possa obter economicamente um software que seja confiável e que funcione eficientemente em máquinas reais. Mas como qualquer área do saber, a ES envolve conhecimentos técnicos (próprios da área) e não-técnicos, que agregam conhecimento de áreas complementares. Os conhecimentos não-técnicos envolvem fatores sociais, culturais, comportamentais, lingüísticos e políticos. Assim, os aspectos não-técnicos dizem respeito a entidades participantes da Engenharia de Software que não compõem o papel mestre de desenvolver software, mas que afetam a forma como este é desenvolvido e projetado.

Em Prikladnicki e Audy (2005) foram compilados os principais aspectos não-técnicos do DDS identificados na literatura, apresentados na Tabela 1. Esta não é uma lista exaustiva, mas sim uma lista com alguns dos importantes aspectos existentes. Identifica-se também uma possível área para o estudo interdisciplinar de cada

aspecto, aproveitando-se do conhecimento existente em outras áreas do saber.

Confiança: segundo Kiel (2003), o processo de aquisição de confiança é muito importante quando se trabalha em ambientes de DDS. A falta de confiança pode levar a relutância em compartilhar informações, ao medo de trabalhar de maneira distribuída, desentendimentos e possivelmente pode causar impactos consideráveis e/ou irreversíveis nos projetos.

Conhecimento: um dos principais recursos de uma organização hoje em dia é o seu capital intelectual (Rus e Lindvall, 2002) e em uma organização de desenvolvimento de software, isto não é diferente. Assim, o conhecimento é um aspecto crítico nas organizações como um todo, e se torna ainda mais crítico em ambientes de DDS, pois o compartilhamento de informação passa a ser bem mais complexo.

Contexto: as pessoas interpretam o mundo em diferentes contextos de acordo com o que elas vivem. Em DDS, o compartilhamento do contexto em que se vive é uma atividade bastante importante, e em ambientes de desenvolvimento distribuído de software ele surge como um aspecto crítico (Favela e Peña-Mora, 2001).

Colaboração: segundo Brna (1998), o trabalho colaborativo envolve o empenho mútuo dos participantes em um esforço coordenado para solucionar, juntos, um determinado problema. Em ambientes de DDS, a colaboração existe no momento em que uma atividade pode estar sendo realizada por duas equipes de maneira integrada.

Comunicação: o desenvolvimento de software, particularmente nos estágios iniciais, requer muita comunicação. Quando as pessoas não estão no mesmo espaço

Tabela 1. Aspectos não-técnicos identificados.
Table 1. Non-technical aspects identified.

Aspecto não-técnico	Autores	Possíveis áreas envolvidas
Confiança	Kiel, 2003 Burnell <i>et al.</i> , 2002	Psicologia Sociologia
Conhecimento	Desouza e Evaristo, 2004 Rus e Lindvall, 2002	Educação Administração
Contexto	Favela e Peña-Mora, 2001	Psicologia e Sociologia
Comunicação	Herbsleb e Grinter, 1999 Herbsleb e Moitra, 2001 Burnell <i>et al.</i> , 2002 Layzell <i>et al.</i> , 2000	Psicologia Recursos Humanos Comunicação Social
Colaboração	Layzell <i>et al.</i> , 2000 Brna, 1998	Administração e Sociologia
Cooperação	Layzell <i>et al.</i> , 2000 Brna, 1998	Administração Sociologia
Coordenação	Herbsleb e Grinter, 1999	Administração, Sociologia e Matemática
Cultura	Evaristo <i>et al.</i> , 2004 Hsieh, 2006 Burnell <i>et al.</i> , 2002	Psicologia Comunicação Social Sociologia
Idioma	Favela e Peña-Mora, 2001	Comunicação Social e Sociologia

físico, a comunicação pode não ser suficiente (Layzell *et al.*, 2000) e muitas vezes existem diversas barreiras para que a comunicação ocorra de modo produtivo.

Cooperação: segundo Brna (1998), o trabalho cooperativo é realizado por meio da divisão do trabalho entre os participantes, como uma atividade onde cada pessoa é responsável por uma porção da solução do problema. Em ambientes de DDS, a cooperação é visível no sentido em que as equipes de projeto podem cooperar entre si.

Coordenação: segundo Herbsleb e Grinter (1999), a coordenação é uma parte fundamental do esforço envolvido no desenvolvimento de software. Quando a coordenação envolve a habilidade individual, as atividades humanas e o relacionamento entre as pessoas, os riscos passam a envolver não só os aspectos técnicos, mas também os não-técnicos. Assim, em ambientes de DDS, a coordenação é uma atividade crítica.

Cultura: ambientes de DDS necessitam de uma grande cooperação de pessoas com diferentes bases culturais. A cultura difere em diversas dimensões consideradas críticas (multidimensional). As diferenças culturais surgem das diferenças culturais entre os membros das equipes e entre as diferentes cidades, países, entre outros. Por um lado as diferenças podem ser enriquecedoras, mas também pode ser negativo, principalmente quando elas mal se conhecem (Herbsleb e Moitra, 2001).

Idioma: em ambientes de DDS, muitas vezes o idioma falado pode ser diferente de um local para outro. E a comunicação nesta situação pode ser uma tarefa complicada se não for bem gerenciada (Favela e Peña-Mora, 2001).

Tais aspectos foram analisados em projetos reais de DDS em âmbito global, documentados em Pilatti *et al.* (2007). Neste estudo, identificou-se que a grande maioria dos aspectos não-técnicos citados na literatura estava sim presente em ambientes de DDS. Adicionalmente foram identificados o poder (relacionado à tomada de decisão) e o relacionamento interpessoal. Assim, a recomendação identificada a partir dos estudos foi a utilização de recursos que possibilitem trabalhar de maneira preventiva os problemas e dificuldades que surgem em decorrência dos aspectos não-técnicos. Sugere-se, inicialmente, a criação de treinamentos específicos para trabalhar os chamados *soft skills* (habilidades não-técnicas) e o incentivo ao compartilhamento de informações capturadas nos projetos. Um estudo sobre a importância destes treinamentos foi publicado em Prikladnicki e Pilatti (2008). Isso possibilita o enriquecimento do conhecimento de cada indivíduo e da organização como um todo. O gerenciamento de expectativas também é tido como potencial recurso a ser utilizado, principalmente quando não se conhece a equipe fisicamente distante.

Assim, ao invés de tratar os aspectos não-técnicos apenas como riscos subestimados em projetos de desenvolvimento, propõem-se a utilização de treinamentos

e o compartilhamento do conhecimento prévio. Esses treinamentos podem ser desenvolvidos com ajuda de profissionais de outras áreas. É possível planejar e investir esforço em atividades de prevenção, que podem ser conduzidas de maneira simultânea nos projetos da organização, contribuindo para minimizar os problemas decorrentes dos aspectos não-técnicos envolvidos. Mas sabe-se que problemas podem ocorrer mesmo investindo na prevenção. Por esse motivo, entende-se que é necessário dar a devida importância aos aspectos não-técnicos, reconhecendo-os não apenas como possíveis fontes de conflitos, mas também como uma alternativa para melhorar os projetos de desenvolvimento de software, seja ele distribuído ou não. Finalmente, é possível estender a prevenção para todas as fases do desenvolvimento de software, passando pela fase de planejamento, desenvolvimento e pós-produção.

3.3 Interdisciplinaridade em programas de melhoria de processo de software

O segundo exemplo prático do uso do conhecimento advindo de outras disciplinas na pesquisa em Engenharia de Software diz respeito a programas de melhoria de processo de software (PMPS). PMPS têm como objetivo operacionalizar a institucionalização de modelos e normas em uma organização, sendo tratados como projetos e geralmente suportados por uma visão estratégica (CMMI, 2008). Eles têm sido criados para auxiliar na implantação de modelos de qualidade amplamente difundidos na indústria. Geralmente estes programas são acompanhados de um planejamento rigoroso e da definição clara dos objetivos a serem alcançados com a melhoria dos processos, além das etapas necessárias para o alcance destes objetivos.

As empresas têm buscado cada vez mais programas desta natureza, pois tem se mostrado um fator chave no aumento da produtividade e qualidade no desenvolvimento de software. As empresas buscam uma maior qualidade no produto final, uma maior precisão nas estimativas, entre outros benefícios. Isso tem motivado uma competição no mercado e, dependendo do segmento de atuação da empresa, a implantação de um PMPS pode tornar-se uma questão de sobrevivência da empresa no mercado. Toda a empresa que desenvolve, adquire ou faz manutenção em produtos de software tem a possibilidade de se beneficiar de um programa deste tipo (Nunes *et al.*, 2006).

Baseado nesse cenário, um estudo foi desenvolvido, no qual foram observados treze PMPS em empresas no Brasil (Tabela 2), visando identificar práticas interdisciplinares existentes, levando em consideração o modelo e o nível de maturidade desejado, bem como o momento vivido pela empresa no programa de melhoria em questão.

Os resultados completos desse estudo estão publicados em Prikladnicki e Marczak (2007).

Buscou-se identificar quais áreas do conhecimento, além da Ciência da Computação, estavam presentes nas iniciativas das empresas no contexto dos programas, quais atividades foram realizadas dentro de cada área, e qual foi o departamento responsável pela execução, dentro de cada empresa. A Tabela 3 apresenta um resumo destas observações.

Pela análise da tabela, percebe-se que a maioria das atividades observadas e identificadas como interdisciplinares foram realmente conduzidas com a participação de profissionais de outras áreas do conhecimento. Além disso,

houve uma atuação conjunta entre a equipe de qualidade e processo das empresas (SEPG) e outras áreas.

Em relação às atividades interdisciplinares, os programas que contaram com o apoio de outras áreas da empresa desde o início tiveram mais facilidade para motivar a equipe e deixar a empresa focada nos objetivos do programa. Em empresas onde as atividades foram planejadas a partir da metade ou no final, foi notória a sensação de que havia a necessidade de reconquistar a confiança dos colaboradores, minimizando o risco de comprometer o sucesso do projeto futuramente. Além disso, praticamente todas as empresas envolveram a área de Recursos Humanos em suas atividades. Nas observações realizadas, ficou

Tabela 2. Programas de melhoria de processo de software observados.
Table 2. Software process improvement programs observed.

Programa de Melhoria	Modelo	Nível	Status	Porte da empresa
Programa 1	SW-CMM	2	Avaliada	Grande
Programa 2	SW-CMM	3	Avaliada	Grande
Programa 3	CMMI/SW	2	Avaliada	Grande
Programa 4	CMMI/SW	2	Andamento	Grande
Programa 5	CMMI/SW	3	Andamento	Grande
Programa 6	CMMI/SW	2	Andamento	Média
Programa 7	CMMI/SW	2	Andamento	Média
Programa 8	CMMI/SW	2	Andamento	Média
Programa 9	CMMI/SW	2	Avaliada	Média
Programa 10	CMMI/SW	2	Andamento	Média
Programa 11	MR MPS	F	Avaliada	Média
Programa 12	MR MPS	G	Andamento	Pequena
Programa 13	MR MPS	G	Andamento	Microempresa

Tabela 3. Observações realizadas nas empresas.
Table 3. Observations within the companies.

Programa de Melhoria	Modelo	Nível	Áreas Envolvidas	Responsável na empresa
Programa 1	SW-CMM	2	Comunicação Social, Educação, Psicologia, Administração	Recursos Humanos Diretoria, SEPG
Programa 2	SW-CMM	3	Comunicação Social, Educação Administração	Recursos Humanos, Relações Públicas, Diretoria, SEPG
Programa 3	CMMI/SW	2	Comunicação Social Educação, Psicologia Administração	Recursos Humanos Diretoria SEPG
Programa 4	CMMI/SW	2	Comunicação Social, Administração	Recursos Humanos, SEPG
Programa 5	CMMI/SW	3	Comunicação Social, Administração	Recursos Humanos, SEPG
Programa 6	CMMI/SW	2	Comunicação Social, Administração	Recursos Humanos, SEPG
Programa 7	CMMI/SW	2	Comunicação Social, Administração	Recursos Humanos, SEPG
Programa 8	CMMI/SW	2	Comunicação Social	Recursos Humanos, SEPG
Programa 9	CMMI/SW	2	Comunicação Social	Design Gráfico, SEPG
Programa 10	CMMI/SW	2	Comunicação Social, Educação, Administração	Diretoria, SEPG, Design Gráfico Recursos Humanos
Programa 11	MR MPS	F	Comunicação Social, Educação, Administração	Recursos Humanos, SEPG
Programa 12	MR MPS	G	Comunicação Social, Educação Administração	SEPG, Recursos Humanos
Programa 13	MR MPS	G	Comunicação Social	SEPG

evidente que as atividades, quando organizadas por uma equipe interdisciplinar, elevaram o nível de qualidade e de motivação da equipe.

3.4 Análise crítica

Os exemplos apresentados anteriormente dizem respeito a um aspecto da ES, que é o seu processo. Enquanto no primeiro se discute como as dificuldades do DDS (decorrentes principalmente de aspectos não-técnicos) podem ser minimizadas utilizando-se conhecimentos de outras disciplinas, no segundo apresenta-se a integração entre diversas disciplinas para facilitar a implantação de programas de melhoria de processo de software. Nos dois casos enxerga-se a interdisciplinaridade a partir da interação humana, tendo um claro envolvimento de disciplinas com foco social. Mas a interdisciplinaridade na ES não está limitada apenas a isto. Conforme comentado anteriormente, é possível visualizar um diálogo interdisciplinar em atividades tais como, por exemplo, especificação de requisitos, modelagem, arquitetura e codificação. E este diálogo pode ocorrer tanto dentro da própria Ciência da Computação e suas subáreas, ou ainda em um contexto mais geral, com contribuição externa à Computação.

Um exemplo é o número crescente de pesquisas em ES que utilizam técnicas de redes sociais (que tem sua origem na Sociologia) para entender o comportamento das equipes de software (Damian *et al.*, 2007). Isto pode ser utilizado para melhor definir projetos de arquitetura, em um contexto de DDS, que respeite a relação entre as dependências técnicas e dependências sociais em um projeto (Herbsleb, 2007; Herbsleb e Grinter, 1999). Outros exemplos envolvem o uso de teoria dos grafos para entender como equipes de desenvolvimento de software colaboram entre si e qual é a relação entre esta colaboração e a dependência entre requisitos de um projeto (Marczak e Stege, 2007; Marczak *et al.*, 2008). Além disso, o conhecimento em administração e processos de negócio pode ser utilizado para melhorar o processo de especificação de requisitos, e conhecimentos de matemática, simulação e modelos analíticos (por exemplo, redes de autômatos estocásticos) podem ser utilizados em ES para construir modelos que auxiliem na previsão de determinados comportamentos, alocação de equipes, ou ainda decisões que devem ser tomadas em projetos de software.

Sendo assim, é importante pensar de maneira crítica e reconhecer possíveis contribuições de outras disciplinas ou áreas no contexto do objeto sendo estudado. No caso da interdisciplinaridade apresentada, o objetivo é justamente reconhecer a importância de outras disciplinas para a investigação de determinados fenômenos.

4 Considerações finais

Neste artigo, apresentou-se uma discussão sobre a importância da contribuição de outras disciplinas para a pesquisa em Engenharia de Software. Segundo Herbsleb (2005), quanto mais profundo é o entendimento do desenvolvimento de software, mais se enxergam as verdadeiras dificuldades envolvidas. E geralmente se buscam respostas apenas dentro da Ciência da Computação.

Mas identificar a utilidade da Ciência da Computação para a ES é fazer o óbvio. Segundo o mesmo autor, isso não é suficiente para executar as atividades com sucesso. Ele entende que é necessário um entendimento não apenas das propriedades e comportamento do software, mas também dos engenheiros de software, da equipe de desenvolvimento e das organizações envolvidas. O fato de ser complexo, ser abstrato e constantemente modificado faz com que o software seja um grande desafio para a capacidade humana. E o entendimento desses desafios é crítico para o progresso da área.

Assim, na medida que exploram em detalhes as diversas facetas das atividades envolvidas na construção de um software, os pesquisadores acabam tornando inevitável a necessidade de intersecção com outras disciplinas (Herbsleb, 2005), porém, muitas vezes, não existe abertura para buscar respostas em outras disciplinas. Entre as possíveis causas para que isso ocorra está a falta de conhecimento para atuar em projetos interdisciplinares, ou ainda a falta de formação específica para esse tipo de trabalho.

Dessa forma, normalmente a disciplina tende a se fechar em si mesma, sem a possibilidade de explorar outras disciplinas que podem contribuir na solução dos problemas em estudo. Para evitar que isso ocorra, é necessário alterar a cultura já estabelecida na compreensão do conhecimento. Assim, o pensamento complexo e o pensamento sistêmico surgem como possíveis alternativas para tratar problemas que, devido a suas características e variáveis envolvidas, tornam-se complexos. Uma das formas de se aprofundar em torno das questões envolvendo a integração disciplinar é adotar alguns princípios da teoria da complexidade e da abordagem sistêmica. Segundo Morin (2002), o pensamento complexo se elabora nos interstícios entre as disciplinas e seria a nova perspectiva através da qual o novo conhecimento deve ser procurado. E uma das formas é enxergar o conhecimento, não isolado, mas com suas relações e suas partes, incluindo assim, uma perspectiva sistêmica (von Bertalanffy, 1975).

Dentro da ES, é cada vez mais clara a necessidade de uma maior interação entre as disciplinas para a condução de determinadas pesquisas, devido à complexidade existente. No caso dos exemplos apresentados, as dificuldades encontradas nas atividades envolvidas fazem com que novos questionamentos apareçam com grande importância. Dentre eles, destacam-se os seguintes:

- Será que a busca de contribuições em áreas relacionadas, tais como a Administração, a Sociologia e a Psicologia, podem realmente contribuir para as soluções das principais dificuldades existentes no objeto em investigação?
- A adoção de uma abordagem sistêmica que contemple a complexidade existente pode descharacterizar a pesquisa como sendo da área da Ciência da Computação?

Em relação ao primeiro questionamento, alguns problemas na ES têm uma relação direta com outras disciplinas. Dessa forma, entende-se que é necessário um maior esforço interdisciplinar para pesquisar e buscar respostas aos principais problemas que a área enfrenta. Uma maneira de agir é reconhecer a importância de uma abordagem interdisciplinar, onde há uma integração entre as diversas disciplinas envolvidas, com troca de experiências. Mas isso não é tão simples, pois apesar de necessária, a própria aceitação dessa postura não é um consenso na Ciência da Computação, e conseqüentemente na Engenharia de Software.

Em relação ao segundo questionamento, o estudo de alguns fenômenos na ES tem se mostrado de uma forma bastante complexa. O simples uso de técnicas advindas da Ciência da Computação não tem se mostrado suficiente para propor soluções completas, que englobem todo o contexto das dificuldades vivenciadas pelas equipes de desenvolvimento neste cenário. Dessa forma, enxergar o objeto em estudo como um problema complexo surge como uma tentativa de resposta para essas dificuldades. E justamente para não desviar o foco da área, acredita-se que é possível tratar as questões de pesquisa tendo como base o pensamento sistêmico. Assim, pode-se visualizar a área como um sistema maior, onde suas partes são as diferentes disciplinas envolvidas, e a complexidade inerente. Acredita-se que o uso de uma abordagem sistêmica caracterizaria a pesquisa nos exemplos apresentados como fazendo parte do escopo da Ciência da Computação. Além disso, o que caracteriza a área é antes de tudo o problema proposto. Uma vez que os problemas são inequivocamente da área de ES, estaríamos apenas ampliando as possibilidades de estudo.

Em suma, apesar das barreiras existentes, a tendência na área de ES é que tenhamos pesquisas cada vez mais interdisciplinares, pela natureza das atividades envolvidas. É possível em muitos casos avançar na busca de soluções e ultrapassar o limite de uma única disciplina, em uma abordagem transdisciplinar. E o que se pretende não é anular a contribuição de cada disciplina em particular, mas que se reconheça a importância de outros conhecimentos em um processo de pesquisa. E a interdisciplinaridade, por estar no meio do caminho, é o que mais tem se aproximado deste contexto. Isso está inclusive alinhado com os grandes desa-

fios da pesquisa em Ciência da Computação identificados pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2006). Segundo o documento elaborado pela SBC, é necessário sensibilizar os pesquisadores para os problemas inerentes à pesquisa interdisciplinar ou multidisciplinar, e que esse tipo de relacionamento deveria ocorrer não apenas entre a Computação e outros domínios, mas também dentro da própria Computação. O que se busca é ampliar a base de competências necessárias para se realizar pesquisa no contexto atual. O domínio da sua área de especialidade é um pré-requisito do pesquisador. No entanto, isso não tem se mostrado mais suficiente.

Agradecimentos

Este artigo foi desenvolvido no contexto do projeto PDTI, financiado pela Dell Computadores do Brasil Ltda., com recursos da Lei Federal Brasileira nº 8.248/91. Parte dos estudos apresentados na seção 3 foram desenvolvidos no contexto do grupo de pesquisa em Desenvolvimento Distribuído de Software da PUCRS (grupo MuNDDoS – www.munddos.com), vinculado ao Centro de Pesquisa em Engenharia de Sistemas da mesma Universidade.

Referências

- AUDY, J.; PRIKLADNICKI, R. 2007. *Desenvolvimento Distribuído de Software: desenvolvimento de software com equipes distribuídas*. Rio de Janeiro, Campus/Elsevier, Série Livros Didáticos Campus/SBC, 232 p.
- AUDY, J.L.N. 2001. *Modelo de Planejamento Estratégico de Sistemas de Informação: Contribuições do processo decisório e da aprendizagem organizacional*. Porto Alegre, RS. Tese de Doutorado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 195 p.
- BRNA, P. 1998. Modelos de Colaboração. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 3:9-16.
- BURNELL, L.J.; PRIEST, J.W.; DURRETT, J.R. 2002. Teaching Distributed Multidisciplinary Software Development. *IEEE Software*, 19(5):86-93.
- CARMEL, E.; TIJA, P. 2005. *Offshoring Information Technology: Sourcing and Outsourcing to a Global Workforce*. UK, Cambridge University Press, 282 p.
- CARMEL, E. 1999. *Global Software Teams – Collaborating Across Borders and Time-Zones*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 296 p.
- CHAVES, M.M. 2008. Complexidade e Transdisciplinaridade: Uma Abordagem Multidimensional do Setor Saúde. Disponível em <http://www.ufrj.br/leprans/3.pdf>. Acesso em: setembro de 2008.
- CMMI. 2008. Capability Maturity Model Integration Version 1.2. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>. Acesso em: setembro de 2008.
- DA SILVA, D.J. 1999. O Paradigma Transdisciplinar: Uma Perspectiva Metodológica Para a Pesquisa Ambiental. Disponível em: <http://www.ufrj.br/leprans/link/pesquisaambiental.pdf>. Acesso em: agosto de 2008.
- DAMIAN, D.; MARCZAK, S.; KWAN, I. 2007. Collaboration Patterns and the Impact of Distance on Awareness in Requirements-Centred Social Networks. In: INTERNATIONAL REQUIREMENTS EN-

- GINEERING CONFERENCE, XV, Nova Delhi, 2007, *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 59-68.
- DEMO, P. 2002. *Complexidade e Aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento*. São Paulo, Editora Atlas, 195 p.
- DESOUZA, K.C.; EVARISTO, J.R. 2004. Managing Knowledge in Distributed Projects. *Communications of the ACM*, **47**(4):87-91.
- EVARISTO, R.; AUDY, J.L.N.; PRIKLADNICKI, R.; PILATTI, L.; LOPES, L. 2005. Innovation in Information Systems Education-V: The Management of Outsourcing: Development of a Module with Implications for the IT Curriculum. *Communications of the Association for Information Systems*, **15**:357-368.
- EVARISTO, R.; SCUDDER, R.; DESOUZA, K. 2004. A Dimensional Analysis of Geographically Distributed Project Teams: A Case Study. *Journal of Engineering and Technology Management*, **21**(3):75-189.
- FAVELA, J.; PEÑA-MORA, F. 2001. An Experience in Collaborative Software Engineering Education. *IEEE Software*, **18**(2):47-53.
- FAZENDA, I.C.A. (org.). 1998. *Didática e Interdisciplinaridade*. 8ª ed., Campinas, Papirus, 192 p.
- HERBSLEB, J.D. 2005. Beyond Computer Science. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, XXVII, St. Louis, 2005. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 23-27.
- HERBSLEB, J.D. 2007. Global Software Engineering: The Future of Socio-technical Coordination. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, XIX, Minneapolis, 2007. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 188-198.
- HERBSLEB, J.D.; GRINTER, R. 1999. Splitting the organization and integrating the code: Conway's Law revisited. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, XXI, Toronto, 1999. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 85-95.
- HERBSLEB, J.D.; MOITRA, D. 2001. Guest Editors' Introduction: Global Software Development. *IEEE Software*, **18**(2):16-20.
- HSIEH, Y. 2006. Culture and Shared Understanding in Distributed Requirements Engineering. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GLOBAL SOFTWARE ENGINEERING, I, Florianópolis, 2006. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p.101-105.
- JANTSCH, A.P.; BIANCHETTI, L. (orgs). 1995. *Interdisciplinaridade: Para além da Filosofia do Sujeito*. 6ª ed., São Paulo, Editora Vozes, 204 p.
- KAROLAK, D.W. 1998. *Global Software Development – Managing Virtual Teams and Environments*. Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, 172 p.
- KIEL, L. 2003. Experiences in Distributed Development: A Case Study. In: WORKSHOP ON GLOBAL SOFTWARE DEVELOPMENT AT ICSE, II, Portland, 2003. *Anais...* Portland, p.1-4.
- LAYZELL, P.; BRERETON, O.P.; FRENCH, A. 2000. Supporting Collaboration in Distributed Software Engineering Teams. In: ASIA-PACIFIC SOFTWARE ENGINEERING CONFERENCE, VII, Singapura, 2000. *Anais...* Singapura, p. 38-45.
- LOPES, L. 2004. *Um Modelo de Processo de Engenharia de Requisitos para Ambientes de Desenvolvimento Distribuído de Software*. Porto Alegre, RS. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, 139 p.
- MARCZAK, S.; STEGE, U. 2007. Graph Theory Applied to Social Networks on Requirement Engineering: An Investigation Based on a Industry Case Study Conducted in Brazil. Relatório Técnico (DCS-320-IR). University of Victoria – UVIC, 19 p.
- MARCZAK, S.; DAMIAN, D.; STEGE, U.; SCHRÖTER, A. 2008. Information Brokers in Requirements-Dependent Social Networks. In: INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE, XIV, Barcelona, 2008. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 53-62.
- MEYER, B. 2006. The Unspoken Revolution in Software Engineering. *IEEE Computer*, **39**(1):121-124.
- MORIN, E. 2002. *Ciência com Consciência*. São Paulo, Bertrand Brasil, 350 p.
- NICOLESCU, B. 1999. *Manifesto da Transdisciplinaridade*. São Paulo, Triom, 153 p.
- NICOLESCU, B.; PINEAU, G.; MATURANA, H.; RANDOM, M.; TAYLOR, P. 2000. *Educação e Transdisciplinaridade*. Brasília, Edições UNESCO, 185 p.
- NUNES, E.D.; PINTO, R.; ROCHA, A.R.; SANTOS, G. 2006. MPS. BR Nível E – Uma Avaliação em Verde e Amarelo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, V, Vila Velha, 2006. *Anais...* Vila Velha, SBC, p. 318-325.
- PFLEEGER, S.L. 2004. *Engenharia de Software: Teoria e Prática*. 2ª ed., São Paulo, Prentice Hall, 537 p.
- PILATTI, L.; PRIKLADNICKI, R.; AUDY, J.L.N. 2007. Avaliando os Impactos dos Aspectos Não-Técnicos da Engenharia de Software em Ambientes de Desenvolvimento Global de Software: Um Caso Prático. In: WORKSHOP UM OLHAR SOCIOTÉCNICO SOBRE A ENGENHARIA DE SOFTWARE, III, Porto de Galinhas, 2007. *Anais...* Porto de Galinhas, SBC, p. 85-96.
- PRIKLADNICKI, R.; AUDY, J.L.N. 2004. MuNDDoS: Um Modelo de Referência para Desenvolvimento Distribuído de Software. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, XVIII, Brasília, 2004. *Anais...* Brasília, SBC, p. 289-304.
- PRIKLADNICKI, R.; AUDY, J.L.N. 2005. Os Aspectos Não-Técnicos Intervenientes no Desenvolvimento Distribuído de Software. In: WORKSHOP UM OLHAR SOCIOTÉCNICO SOBRE A ENGENHARIA DE SOFTWARE, I, Rio de Janeiro, 2005. *Anais...* Rio de Janeiro, SBC, p. 45-56.
- PRIKLADNICKI, R.; AUDY, J.L.N.; EVARISTO, J.R. 2003. Global Software Development in Practice: Lessons Learned. *Journal of Software Process: Improvement and Practice*, **8**(4):267-281.
- PRIKLADNICKI, R.; MARCZAK, S. 2007. O Papel da Interdisciplinaridade em Programas de Melhoria de Processo de Software: Um Relato de Treze Experiências. In: WORKSHOP UM OLHAR SOCIOTÉCNICO SOBRE A ENGENHARIA DE SOFTWARE, III, Porto de Galinhas, 2007. *Anais...* Porto de Galinhas, SBC, p. 61-72.
- PRIKLADNICKI, R.; PILATTI, L. 2008. Improving Contextual Skills in Global Software Engineering: A Corporate Training Experience. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GLOBAL SOFTWARE ENGINEERING, III, Bangalore, 2008. *Anais...* Los Alamitos, IEEE Computer Society Press, p. 239-243.
- RUS, I.; LINDVALL, M. 2002. Knowledge Management in Software Engineering. *IEEE Software*, **19**(3):26-38.
- SBC. 2006. Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016, Relatório sobre o Seminário realizado em 8 e 9 de maio de 2006. Disponível em: <http://www.sbc.org.br>. Acesso em julho de 2008.
- SCHNEIDER, E.J. 2001. *Procedimentos para Elaboração de um Projeto Transdisciplinar Utilizando o Laboratório de Informática*. Florianópolis, SC. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 121 p.
- SOMMERVILLE, I. 2007. *Engenharia de Software*. São Paulo, Addison Wesley, 552 p.
- VOGEL, D.; DAVISON, R.; SHROFF, R.; QURESHI, S. 2001. Socio-cultural Learning in Globally Distributed Teams. In: INFORMING SCIENCE CONFERENCE, I, Cracóvia, 2001. *Anais...* Cracóvia, Informing Science Institute, p.527-536.
- VON BERTALANFFY, L. 1975. *Teoria Geral dos Sistemas*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Editora Vozes, 315 p.

Submitted on: July 20, 2008.
Accepted on: September 25, 2008.