

Utilizando Experimentação para Apoiar a Pesquisa em Educação em Engenharia de Software no Brasil

Rodrigo Pereira dos Santos, Paulo Sérgio Medeiros dos Santos,
Cláudia Maria Lima Werner, Guilherme Horta Travassos

Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC)
COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970 – Rio de Janeiro, RJ

{rps, pasemes, werner, ght}@cos.ufrj.br

Abstract. The Software Engineering (SE) research community has an important role in the process of human resources formation for the area. Efforts to improve SE education have been made by the community. However, obtained results often remain isolated and localized, being necessary to make a diagnosis and to put together what are the main problems, solutions and challenges of SE education, as well as the national scenario peculiarities. This paper aims to present a proposal of a strategy to support large scale research in SE education based in experimentation that contributes to the organization of a body of knowledge regarding SE education in Brazil.

Keywords: Software Engineering Education; Experimentation in Computer Science; Systematic Review; Large Scale Collaborative Research.

Resumo. A comunidade de pesquisa em Engenharia de Software (ES) tem um papel significativo no processo da formação dos recursos humanos da área. Esforços para melhorar a educação em ES têm sido realizados pela comunidade. No entanto, os resultados alcançados muitas vezes permanecem isolados e localizados, tornando-se necessário diagnosticar e reunir quais são os principais problemas, soluções e desafios de educação em ES, além das peculiaridades do cenário nacional. Este trabalho visa apresentar uma proposta de estratégia para apoiar a pesquisa em larga escala em educação em ES, baseada em experimentação, que contribua para a organização de um corpo de conhecimento em educação em ES no Brasil.

Palavras-chave: Educação em Engenharia de Software; Experimentação em Ciência da Computação; Revisão Sistemática; Pesquisa Colaborativa em Larga Escala.

* Este trabalho foi desenvolvido com apoio do CNPq, FAPERJ e CAPES.

1 Introdução

O processo de ensino e aprendizagem de ES tem passado por questionamentos [Hilburn & Towhidnejad, 2007]. A academia usualmente ensina conceitos e fundamentos de ES através de disciplinas teóricas, com aulas expositivas e leituras complementares, que contemplam a competência prática mediante o desenvolvimento de um pequeno projeto em um curto espaço de tempo [Huang & Distante, 2006]. Assim, quando expostos à indústria, os recém-formados encontram um cenário no qual técnicas e métodos aprendidos são pouco aplicados [Nauman & Uzair, 2007]. Muitas vezes, vêm-se obrigados a utilizar práticas *ad hoc*, aprendidas com a experiência profissional, que podem impactar negativamente o estabelecimento de princípios e boas práticas de engenharia no processo de desenvolvimento de software. Segundo Meyer (2001), a academia não deve assumir toda essa responsabilidade, pois a universidade não é uma empresa, mas precisa preparar os estudantes para os reais desafios. Há um consenso de que o ensino de ES, tradicional e focado em metodologias, deve ser transformado para refletir a demanda por software mais complexo [Baker *et al.*, 2005]. Frente ao volume de documentos e processos para um bom projeto de software, estudantes se desinteressam pela disciplina de ES e acham-na teórica e burocrática, preferindo escrever programas e vê-los funcionando a documentar formalmente os seus sistemas [De Lucena *et al.*, 2006].

Essas e outras questões fazem parte dos grandes desafios de educação em Computação para os próximos dez anos, conforme apresentado em [McGettrick *et al.*, 2004]. Esse documento destaca que estudantes percebem os cursos na área de Computação como “dominados” pela programação e aponta o desafio de inovação em reconhecer e acomodar as competências e habilidades de estudantes em ES, devido à sua amplitude de pesquisa e de aplicação. Tais considerações também impactam os Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil, pois se concentram na busca de soluções melhor sedimentadas para o processo de formação de recursos humanos para a área. Artigos recentes [SBC, 2006] enfatizam os problemas da falta de qualidade em software e consideram suas implicações sobre a indústria nacional. Deve existir a preocupação com o desenvolvimento de software em equipe, de forma distribuída, dinâmica, com aplicação de engenharia e baseado em evidência ao longo das disciplinas relacionadas a ES. Isso atinge diretamente o desafio *desenvolvimento tecnológico de qualidade*.

Recentemente, a academia despendeu muito esforço em atacar esses desafios, encontrando novas maneiras de ensinar a ES e utilizando diferentes abordagens (e.g., Dantas *et al.*, 2004; Huang & Distante, 2006). Entretanto, se tratado como um conjunto de estratégias isoladas, esse esforço tende a se dissipar, contribuindo para um cenário de ensino e aprendizagem de ES divergente e localizado, e não baseado em evidência e na utilização dos melhores recursos educacionais [Hiebert *et al.*, 2002]. Portanto, identificar mecanismos que permitam a identificação e organização deste conhecimento, colocando-o à disposição da comunidade envolvida em educação em ES, torna-se relevante. Para isso, o paradigma experimental, que envolve a coleção e análise de dados e evidências, pode ser utilizado para caracterizar, avaliar e revelar relacionamentos entre tecnologias, práticas e resultados do processo de ensino e aprendizagem de ES. Com isso, espera-se que os resultados experimentais possam compor um corpo de conhecimento e levar a teorias amplamente aceitas e bem formadas sobre educação em ES.

O presente trabalho explorará a experimentação como uma estratégia para apoiar a pesquisa em larga escala sobre educação em ES, por meio do desenvolvimento de um protocolo de investigação científica, a ser acordado e trabalhado cooperativamente pela

comunidade, que guie o processo de construção de um corpo de conhecimento unificado sobre educação em ES no Brasil. O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma caracterização inicial baseada numa revisão informal da literatura em bibliotecas digitais (ACM e IEEE) e anais do Workshop sobre Educação em Computação (WEI), com o intuito de identificar aspectos que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de ES (problemas, soluções, desafios e cenário nacional). A Seção 3 descreve a estratégia de pesquisa proposta para esta pesquisa. A Seção 4 exemplifica uma proposta de protocolo, baseada nessa estratégia, no contexto do ensino e aprendizagem de ES. Por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2 Caracterização Inicial do Problema

Historicamente, a ES se desenvolveu como uma sub-área da Ciência da Computação (CC), o que reflete o fato das primeiras manifestações de educação em ES (e.g., SE2004 [IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula, 2004]) terem ocorrido em cursos inseridos nos programas de CC [Lethbridge *et al.*, 2007]. Soma-se a isso o estabelecimento de programas de graduação e de pós-graduação pelo mundo. Deve-se considerar a existência de alguns problemas no ensino e estabelecimento da ES [Hilburn & Towhidnejad, 2007] [Nauman & Uzair, 2007]: (i) a ES é relativamente nova como disciplina acadêmica; (ii) muitas instituições apresentam carências em prover experiências industriais para os estudantes na prática de ES; (iii) mesmo para disciplinas mais maduras de engenharia, existe o problema de como preparar os estudantes para a prática profissional em um ambiente acadêmico; e (iv) dificuldades para desenvolver e estimular as diversas habilidades necessárias para um engenheiro de software, devido à natureza abrangente e multidisciplinar da ES. Como consequência, muitos estudantes concluem seu curso de graduação sem terem participado de um projeto (e processos) de ES próximo ao que encontrarão no mundo real.

O ensino da ES deve preparar os estudantes para participações efetivas em ambientes colaborativos e interdisciplinares. Algumas instituições apresentam estratégias e ferramentas que tentam trabalhar o ensino de ES e tópicos relacionados, por meio de tarefas atrativas de laboratório (e.g.: Huang & Distante, 2006; Figueiredo *et al.*, 2007). Elas têm em comum a utilização de recursos de ensino, às vezes externos ao computador, que desafiam e mobilizam os alunos para tarefas mais próximas de objetivos reais. Mais especificamente em projetos responsáveis pelo desenvolvimento de ferramentas de apoio ao ensino de ES, pode-se citar: *Draw-Bot* [Mohrenschildt & Peters, 1998], *Problems and Programmers* [Baker *et al.*, 2005] e *Projeto Unibral* [De Lucena *et al.*, 2006]. Paralelo a isso, de acordo com Conn (2002), os profissionais de ES estão insatisfeitos com a falta de preparo dos estudantes universitários que ingressam no mercado de trabalho, o que leva a indústria a ter que complementar a sua educação com treinamentos que lhes forneçam o conhecimento necessário para suprir esta deficiência.

Em meio a esses problemas e soluções, surgem desafios para melhorar a educação em ES [Shaw, 2000] [Lethbridge *et al.*, 2007]: (i) tornar os cursos de ES mais atrativos aos estudantes; (ii) focar na educação de ES apropriadamente, entendendo suas dimensões; (iii) apresentar as práticas industriais aos estudantes; (iv) definir padrões de currículo que se preocupem com a evolução da área; (v) prover educação para profissionais da indústria; (vi) tornar a educação em ES baseada em evidência; (vii) assegurar que educadores em ES tenham uma bagagem necessária para essa tarefa; (viii) aumentar o prestígio e a qualidade da pesquisa educacional em ES; (ix) identificar papéis no desenvolvimento de software e prover educação apropriada para cada um;

(x) implantar uma “atitude de engenharia” em cursos de ES; e (xi) estabelecer credenciais que representem precisamente as diferentes habilidades dos profissionais.

No cenário nacional, buscou-se por trabalhos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem de ES, no WEI, um evento focado em educação em CC no Brasil. Foram identificados 14 artigos que tratam do ensino de ES nas últimas 4 edições do WEI (2005-2008), dos quais: (i) 9 tratam de metodologias no ensino de ES, contemplando os tópicos gerência de projetos, padrões de projeto, metodologias ágeis, análise e projeto de sistemas, além de aspectos interdisciplinares (e.g., ES com a disciplina Banco de Dados); (ii) 2 discorrem acerca de relatos de experiência; (iii) 2 apresentam ferramentas e/ou jogos para tornar o aprendizado mais lúdico e dinâmico; e (iv) 1 discursa sobre questões relativas ao perfil do profissional de ES. Esses artigos não se aprofundam em problemas e desafios específicos da realidade brasileira de ES; naqueles que descrevem metodologias e relatos de experiência, os resultados apresentados possuem caráter local e não convergem para um ideal maior de se estabelecer um corpo de conhecimento (i.e., guia de referência para educação em ES) e uma comunidade de educadores de ES no Brasil, sobretudo pelo fato de que o WEI é um evento mais geral para a CC.

3 Proposta de Estratégia para a Pesquisa Colaborativa

Com base na revisão informal da literatura (Seção 2), será apresentada uma proposta de pesquisa colaborativa e em larga escala sobre educação em ES focada em experimentação, pois [Perry *et al.*, 2000]: (i) o conhecimento pode ser documentado e codificado mais rapidamente; (ii) as idéias de pesquisas inválidas ou de baixo retorno científico podem ser descartadas; (iii) as áreas de alto retorno científico podem ser reconhecidas rapidamente; e (iv) as questões práticas importantes podem ser consideradas.

A estratégia proposta envolve a execução de estudos secundários (revisão sistemática) e primários (*survey*). A maioria das pesquisas científicas tem seu começo por meio de uma revisão de literatura executada de forma *ad hoc*, conforme a Seção 2. Entretanto, caso esta revisão não esteja completa e justa, terá pouco valor científico. Esta é a principal razão pela qual se deve considerar o uso de uma revisão sistemática da literatura, uns dos meios existentes para identificar, avaliar e interpretar as informações pertinentes a uma questão de pesquisa em particular [Kitchenham, 2004]. Assim, a Figura 1 apresenta a estratégia de pesquisa, definida com base na proposta de Biolchini *et al.* (2007) e previamente utilizada em outros contextos (e.g., Dias Neto, 2008). Essa estratégia é baseada em quatro passos e nos dois tipos de estudos supracitados e será utilizada para construir um corpo de conhecimento sobre educação em ES:

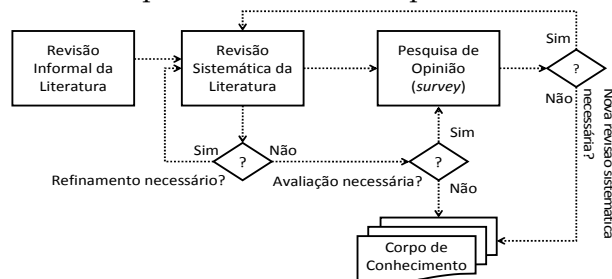


Figura 1 – Estratégia de Pesquisa [Spínola, 2008]

- (1) Uma **revisão informal da literatura** é realizada para identificar conceitos básicos que apóiam a definição de um protocolo de revisão sistemática preciso e abrangente;
- (2) O **protocolo da revisão sistemática** é elaborado e executado. Baseado nos resultados, o pesquisador define se é necessário refinar o estudo. Caso seja, repete-se este

passo. Toma-se ainda uma decisão com relação à necessidade de se avaliar a informação coletada. Se sim, o passo (3) será executado. Caso contrário, o passo (4) será executado;

(3) Uma **pesquisa de opinião** com os especialistas da área de ES é planejada e executada para avaliar o conhecimento adquirido a partir da revisão sistemática (passo (2)). Os resultados poderão apoiar ou não a informação reunida no passo (2). Se a informação não for confirmada, volta-se ao passo (2). Caso contrário, segue-se para o passo (4).
(4) O **corpo de conhecimento** é consolidado a partir das informações adquiridas pela execução da revisão sistemática (e por meio da pesquisa de opinião com especialistas).

Dada a execução da estratégia de pesquisa, os pesquisadores têm acesso a um conjunto de informações que representa um corpo de conhecimento inicial, criado com base na informação extraída de trabalhos examinados e de parceiros de pesquisa (*survey*), além de agregar uma comunidade que o representa. Esse corpo de conhecimento deve ser fundamentado por uma análise do processo de ensino e aprendizagem em ES e abranger questões de pesquisa não especulativas e focadas na realidade nacional, incluindo uma combinação de práticas de ensino e técnicas de ES, bem caracterizada e baseada em evidência. Partindo do pressuposto de que as pesquisas na área de educação em ES no Brasil ainda são incipientes e localizadas, essa estratégia será utilizada para estabelecer uma comunidade de pesquisadores na área através do Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES). O processo de construção do corpo de conhecimento inicial, no contexto do FEES, servirá para estruturar e focar a discussão dessa comunidade, além de primar pela pesquisa colaborativa e em larga escala, onde cada um de seus grupos de pesquisa constituintes possa contribuir para os avanços na educação em ES no escopo de seu respectivo tópico de pesquisa (e.g., modelagem, qualidade, teste, reutilização etc.). Isso se faz importante para o desenvolvimento de uma comunidade de educadores de ES no Brasil, utilizando o FEES como um canal de comunicação que (i) a mantenha sintonizada com os avanços de pesquisa em educação em ES; (ii) viabilize estudos experimentais, visando avaliar e solidificar estes avanços na realidade brasileira; e (iii) contribua para manter o cenário nacional de educação em ES integrado, visando a maturidade e o estabelecimento da disciplina de ES no país.

No presente trabalho, o passo (1) foi exemplificado na Seção 2 e consistiu na identificação inicial de aspectos que permeiam a educação em ES, sob a responsabilidade dos pesquisadores autores deste artigo, para entendimento mínimo do estado da arte sobre educação em ES. Na Seção 4, o passo (2) será iniciado (i.e., apresentação do modelo inicial para o protocolo de revisão), a fim de incitar a sua discussão pelos pesquisadores e profissionais de ES e avaliar a sua viabilidade, servindo de atrativo para os grupos interessados em definir quais tópicos de educação em ES serão objetos das revisões sistemáticas e quais grupos ficarão responsáveis por cada um deles. A idéia principal da continuidade do passo (2) está em prover revisões sistemáticas colaborativas, especializadas e distribuídas, entre os diferentes grupos de pesquisa que atuam no mesmo tópico, a fim de produzir um estudo abrangente e desenvolvido por especialistas. Como sugestão, espera-se que esse passo possa ser conduzido no intervalo entre o primeiro e o segundo FEES, com participação dos pesquisadores autores deste artigo, usando um processo e uma infra-estrutura de apoio a revisões sistemáticas colaborativas e distribuídas. Considerando a evolução bem sucedida da estratégia, espera-se também que resultados iniciais das revisões sejam apresentados no II FEES, em 2009.

Possivelmente, os aspectos que permeiam o processo de ensino e aprendizagem de ES identificados refletirão muito mais o cenário internacional, devido à ausência de bases de dados bem sedimentadas que reúnam artigos apresentados nos eventos brasileiros. Para minimizar essa questão, ocorreria a seleção manual de trabalhos na-

cionais, com base na experiência dos pesquisadores. Assim, a partir dos resultados apresentados no II FEES, parte-se para o passo (3), no intervalo entre o segundo e o terceiro FEES, isto é, a elaboração de uma pesquisa de opinião geral, baseada nas informações contidas no conjunto das revisões sistemáticas realizadas, e sua distribuição aos educadores de ES no Brasil, almejando abranger as diversas regiões, universidades e formações na área de Computação. Busca-se (com o *survey*) verificar se as preocupações com a educação em ES, apontadas no exterior, se refletem ou não no cenário brasileiro e, mais ainda, identificar quais são as suas peculiaridades e seus aspectos centrais.

Após a execução da pesquisa de opinião, passa-se para a tabulação e análise dos dados. Se ocorrerem discrepâncias significativas entre os aspectos levantados pelas revisões realizadas e a opinião dos educadores, esse resultado seria discutido no III FEES, em 2010, verificando a possibilidade de se voltar para a etapa (2) (i.e., novas revisões sistemáticas com base em melhorias sobre o protocolo). Caso contrário, serão apresentados os resultados extraídos da pesquisa de opinião, o que contribuiria para o delineamento das questões de pesquisa futuras a serem tratadas no FEES pela comunidade de pesquisa em educação em ES construída. Dessa forma, o passo (4) seria alcançado, com a organização de um corpo de conhecimento em educação em ES bem fundamentado, consolidado e construído para apoiar o dinamismo e a evolução das pesquisas de ES com relação ao seu ensino na academia. Esse passo é essencial para que a maturidade da área de ES como um todo seja alcançada, pois atua justamente na formação de seus recursos humanos, além de propiciar a solidificação da pesquisa em educação em ES, abrindo portas para estudos experimentais e geração de melhorias em escala nacional, contando com o apoio da comunidade de educadores desenvolvida.

4 Utilizando a Estratégia de Pesquisa em Educação em ES

A partir da caracterização inicial do problema (Seção 2), tem-se um ponto de partida para o planejamento da revisão sistemática, mediante a definição inicial de um protocolo científico. Esta seção visa exemplificar a primeira etapa do planejamento, conforme o *template* detalhado em [Biolchini *et al.*, 2007], a qual trata da *formulação da questão de pesquisa*. A idéia aqui é definir uma questão de pesquisa específica para que cada grupo de pesquisadores possa estruturar e conduzir a sua revisão sistemática, atendendo a um protocolo científico de referência. Dessa forma, a tarefa dos grupos de pesquisadores envolverá tanto o planejamento da revisão sistemática quanto à sua execução, onde grupos de uma mesma sub-área trabalharão em conjunto.

4.1 Formulação da Questão de Pesquisa

A seguir, é exibida a primeira etapa do planejamento do protocolo de revisão, intencionando servir de base para discussão e aprimoramento do protocolo de

Pesquisa Questão: O *objetivo* é analisar o processo de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software com o propósito de *caracterizar* com respeito à identificação de problemas, soluções e desafios, além de peculiaridades do cenário nacional, a partir do ponto de vista dos pesquisadores de Engenharia de Software no Brasil, considerando suas especialidades no contexto das disciplinas e dos cursos de Engenharia de Software.

Qualidade e Amplitude da Questão:

Problema: A área de ES é constituída por várias sub-áreas e é normalmente apresentada em disciplinas com um denso conteúdo teórico-conceitual e ensinadas de forma tradicional. Em conseqüência, essas disciplinas nem sempre contribuem para uma boa formação de engenheiros de software, considerando as necessidades da indústria. Nesse sentido, a academia tem investido

esforços na tentativa de minimizar esse quadro, experimentando novas metodologias e estratégias de ensino, ferramentas e processos. Entretanto, pelo fato de serem muitas vezes pontuais e localizados, esses esforços tendem a se dissipar e não contribuir para a formação de um corpo de conhecimento. Dessa forma, é necessário realizar um diagnóstico do quadro relacionado ao processo de ensino e aprendizagem de ES, identificando seus problemas, soluções e desafios, além das peculiaridades do cenário nacional.

Questões de Pesquisa:

Questão Principal P(<SUB-ÁREA>): Quais são os principais problemas, soluções e desafios no processo de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software com relação à dimensão <SUB-ÁREA>? [Cada revisão sistemática terá uma questão de pesquisa específica, conforme a sub-área a ser investigada]

Intervenção: Problemas, soluções e desafios em educação em ES.

Controle: Shaw (2000), Baker *et al.* (2005), De Lucena *et al.* (2006), Huang & Distante (2006), Hilburn & Towhidnejad (2007), Lethbridge *et al.* (2007) e Nauman & Uzair (2007).

Comparação: Nenhuma.

Efeito: Identificação de problemas, soluções e desafios em educação em ES.

Medida de Resultado: Caracterização de problemas, soluções e desafios em educação em ES.

População: Pesquisas em ensino e aprendizagem de ES na dimensão <SUB-ÁREA>, representadas por artigos publicados na literatura técnica.

Aplicação: Educadores de ES em cursos de graduação (e pós) em Computação.

Design Experimental: Estudos e experiências em geral.

Palavras-chave e Sinônimos (em inglês, devido ao idioma das bases eletrônicas ACM e IEEE):

População:

- Education: teaching, learning, training;
- Software Engineering: System Engineering;
- <SUB-ÁREA>: <SINÔNIMOS>.

Intervenção:

- Problem: issue;
- Solution: resolution, success experience;
- Challenge.

4.2 Demais Etapas do Planejamento da Revisão Sistemática

Seguindo o *template* definido em [Biolchini *et al.*, 2007], as próximas quatro etapas são: (i) *seleção das fontes*: visa selecionar as fontes onde as buscas por estudos primários serão executadas a partir de *strings* de busca definidas; (ii) *seleção dos estudos*: consiste em descrever o processo e os critérios para a seleção e avaliação dos estudos; (iii) *extração da informação*: foca na extração de informações relevantes, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão; para cada estudo selecionado após a execução do processo de seleção, os seguintes dados devem ser extraídos e tabulados: título, autores, fonte, problemas em educação em ES, soluções apresentadas (de sucesso ou não) e desafios, além de peculiaridades do cenário nacional, quando se aplicar; e (iv) *sumarização dos resultados*: visa analisar e apresentar os dados resultantes dos estudos selecionados, agregando-os com o intuito de responder à questão de pesquisa, por meio de uma análise estatística (e.g., porcentagem de ocorrência de um dado problema nos estudos selecionados e sua correlação com variáveis como tipo e região das universidades envolvidas nos estudos). Um passo importante consiste na elaboração das *strings*, construídas com base nas palavras-chave (e sinônimos) e organizadas conforme a estrutura PICO (*Population, Intervention, Comparison e Outcome*) [Biolchini *et al.*, 2007]. Como a comparação (*comparison*) não foi definida e os termos do resultado (*outcome*) são os mesmos da intervenção (*intervention*), não foram definidas palavras-chave para ambos. Essa estrutura é combinada logicamente e as palavras-chave usadas para formar expressões que farão parte da combinação. Os sinônimos são arranjados para maximizar a quantidade de estudos relevantes obtida. Utilizando as palavras-chave definidas, teremos:

```
software engineering education OR software engineering teaching OR
software engineering learning OR software engineering training OR
system engineering education OR system engineering teaching OR system
engineering learning OR system engineering training) AND (<SUB-ÁREAS>
OR <SINÔNIMO_1> OR ...)
```

AND

(problem OR issue OR solution OR resolution OR success experience OR challenge)

5 Considerações Finais

A ES normalmente é apresentada nos cursos da área de Computação por meio de disciplinas de conteúdo teórico-conceitual e ensinadas de forma tradicional, o que faz com que nem sempre contribuam para uma boa formação de engenheiros de software, considerando as necessidades da indústria [Nauman & Uzair, 2007]. Apesar dos esforços da academia em minimizar essa realidade [Shaw, 2000] [Lethbridge *et al.*, 2007], é necessário realizar um diagnóstico do quadro relativo ao processo de ensino e aprendizagem de ES, identificando seus principais problemas, soluções e desafios, além das peculiaridades do cenário nacional.

Dessa forma, o presente trabalho explorou a experimentação como uma estratégia para apoiar a pesquisa em educação de ES. Um ponto fundamental da estratégia é a criação e manutenção de uma comunidade de pesquisadores em educação em ES, identificando questões de pesquisa não especulativas e focadas na realidade nacional. O FEES tem um papel importante para esta estratégia. Como próximos passos, espera-se prosseguir com a execução da estratégia de pesquisa. Assim, espera-se que os primeiros resultados sejam apresentados no II FEES, em 2009.

Referências

- BAKER, A.; NAVARRO, E.O.; VAN DER HOEK, A. An Experimental Card Game for Teaching Software Engineering Processes. *Journal of Systems and Software*, New York, v. 75, n. 1-2, p. 3-16, Feb. 2005.
- BIOLCHINI, J.C.A.; MIAN, P.G.; NATALI, A.C.C.; CONTE, T.U.; TRAVASSOS, G.H. Scientific Research Ontology to Support Systematic Review in Software Engineering. *Advances Engineering Informatics*, v. 21, n. 2, p. 133-151, Apr. 2007.
- CONN, R. Developing Software Engineers at the C-130J Software Factory. *IEEE Software*, Los Alamitos, v. 19, n. 5, p. 25-29, Sep. 2002.
- DANTAS, A.; BARROS, M; WERNER, C. Treinamento Experimental com Jogos de Simulação para Gerentes de Projeto de Software. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE - SBES '04, 18., 2004, Brasília. Anais ... Porto Alegre: SBC, 2004. p. 23-38.
- DE LUCENA, V.F.; BRITO, A.; GOHNER, P. A Germany-Brazil Experience Report on Teaching Software Engineering for Electrical Engineering Undergraduate Students. In: CONFERENCE ON SE EDUCATION & TRAINING - CSEET '06, 19., 2006, Turtle Bay. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, 2006. p. 69-76.
- DIAS NETO, A.C. Estratégia para Apoiar a Seleção e Avaliação de Abordagens de Teste de Software Baseado em Modelos. 2008. 104f. Exame de Qualificação (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE - Programa de Engenharia de Sistemas, Rio de Janeiro, 2008.
- FIGUEIREDO, E.; LOBATO, C.; DIAS, K.; LEITE, J.; LUCENA, C. Um Jogo para o Ensino de Engenharia de Software Centrado na Perspectiva de Evolução. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO - WEI '07, 15., CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2007, Rio de Janeiro. Anais ... Porto Alegre: SBC, 2007. p. 37-46.

HIEBERT, J.; GALLIMORE, R.; STIGLER, J.W. A Knowledge Base for the Teaching Profession: What Would It Look Like and How Can We Get One?. *Educational Research*, v. 31, n. 5, p. 3-15, Jun./Jul. 2002.

HILBURN, T.B.; TOWHIDNEJAD, M. A Case for Software Engineering. In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING - CSEET '07, 20., 2007, Dublin. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, 2007. p. 107-114.

HUANG, S.; DISTANTE, D. On Practice-Oriented Software Engineering Education. In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING WORKSHOPS - CSEETW '06, 19., 2006, Turtle Bay. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, 2006. p. 15.

IEEE/ACM Joint Task Force on Computing Curricula. **Software Engineering 2004, Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering**. IEEE Computer Society and ACM. Available at: <http://sites.computer.org/ccse/>. Accessed: 22 sep. 2008.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. United Kingdom: Keele University, Department of Computer Science, 2004. 28 p. (Technical Report TR/SE-0401).

LETHBRIDGE, T.C.; DIAZ-HERRERA, J.; LEBLANC, R.J.; THOMPSON, J.B. Improving Software Practice through Education: Challenges and Future Trends. In: FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING - ICSE '07, 29., 2007, Minneapolis. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, 2007, p. 12-28

MCGETTRICK, A.; BOYLE, R.; IBBETT, R.; LLOYD, J.; LOVEGROVE, G.; MANDER, K. **Grand Challenges in Computing Education**. The British Computer Society, 2004. 26p.

MEYER, B. Software Engineering in the Academy. *Computer*, Los Alamitos, v. 34, n. 5, pp. 28-35, May 2001.

MOHRENSCHILDT, M.V.; PETERS, D.K. The Draw-Bot: A Project for Teaching Software Engineering. In: ANNUAL FRONTIERS IN EDUCATION CONFERENCE - FIE '98, 28., 1998, Tempe. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, v. 3, 1998. p. 1022-1027.

NAUMAN, M.; UZAIR, M. SE and CS Collaboration: Training Students for Engineering Large, Complex Systems. In: CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION & TRAINING - CSEET '07, 20., 2007, Dublin. Proceedings ... Washington: IEEE Computer Society, 2007. p. 167-174.

PERRY, D.E.; PORTER, A.A.; VOTTA, L.G. Empirical Studies of Software Engineering: A Roadmap. In: FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING - ICSE '00, 22., 2000, Limerick. Proceedings ... New York: ACM, 2000, p. 345-355.

SBC. **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil - 2006-2016**. Sociedade Brasileira de Computação, 2004. 22p.

SHAW, M. Software Engineering Education: A Roadmap. In: FUTURE OF SOFTWARE ENGINEERING, INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING - ICSE '00, 22., 2000, Limerick. Proceedings ... New York: ACM, 2000, p. 371-380.

SPÍNOLA, R.O. Arcabouço para Especificação e Garantia da Qualidade de Requisitos de Ubiquidade em Projetos de Software Ubíquo. 2008. 117f. Exame de Qualificação

(Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE - Programa de Engenharia de Sistemas, Rio de Janeiro, 2008.