# UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE: DESAFIOS E SOLUÇÕES NO CONTEXTO BRASILEIRO

*Heitor Augustus Xavier Costa [1], Rodrigo Pereira dos Santos [2], Cláudia Maria Lima Werner [3]*

***Abstract*** *— The impacts of information and technology in Computer Science make the persuasive and innovative professionals necessary. These professionals must be able to look for solutions related to the problems in Software Engineering. So, their formation process should use motivating and up-to-dated teaching and learning practices, because the traditional process is not enough for the students' profile nowadays, aiming at something innovative. Once this process has been complicated (and complex), it should be conceived based on the industry demand, because its results affect the global industry. In this way, an analysis about the researchers' problems and experiences in Software Engineering Education is presented in this paper, mapping critical questions with the software engineers' formation in Brazil. Challenges and existent solutions are discussed, so that contributions to the professors and researchers activities can guide a body of knowledge for this area.*

*Index Terms — Software Engineering Education, Software Profession, Credentials, Software Engineering.*

## INTRODUÇÃO

Desafios intelectuais direcionados aos alunos são raramente encontrados nas instituições de ensino superior, particulares e públicas. Ao invés disso, encontra-se facilmente uma dinâmica na qual esses alunos passam boa parte da aula copiando o conteúdo dos quadros negros, à moda antiga, como estivessem em uma sala de aula do início do século XX. Essa dinâmica pode conduzir a altas taxas de reprovação e à desistência de cursos por causa da diminuição da auto-estima e da geração de apatia [8].

A modernização das técnicas empregadas na educação deve ser uma preocupação constante do educador, uma vez que está ligada diretamente à obtenção de bons resultados nos processos de ensino e aprendizagem de modo geral, em especial na área de Engenharia de Software (ES), dentro do campo de Computação e Informática [1, 2, 19, 20, 23]. Essa modernização vai ao encontro dos grandes desafios da pesquisa em Computação no Brasil, pois se concentra na busca de soluções melhor sedimentadas para o processo de formação de recursos humanos para a área [19, 20].

Alguns questionamentos têm sido realizados no processo de ensino e aprendizagem de ES [5, 6, 12]. Os conceitos e os fundamentos de ES são comumente apresentados em aulas teóricas, sendo que a capacidade prática é margeada com o desenvolvimento parcial de um pequeno projeto em um curto espaço de tempo [11].

A pouca exposição dos alunos em atividades práticas de ES na sua formação não supre a necessidade real do cenário industrial, pois os recém formados encontram um cenário em que técnicas e métodos aprendidos são pouco aplicados [21]. Assim, a indústria deve complementar a formação desses recém formados com treinamentos que supram essa deficiência. Esse contexto foi detectado pela academia, que tem despendido esforços no sentido de solucionar esses desafios por meio de diferentes abordagens, usando ferramentas e estratégias variadas [3, 7, 15, 22]. Entretanto, muitas vezes esses esforços compreendem iniciativas isoladas e localizadas, não havendo uma ação conjunta ou organização de uma comunidade interessada em educação em ES, composta por pesquisadores e educadores na área.

O objetivo deste artigo é discorrer sobre o cenário que envolve o processo de ensino e aprendizagem de ES no contexto brasileiro, trazendo a discussão realizada no âmbito internacional e, em seguida, entendendo os desafios e as soluções adotadas ao longo do tempo no Brasil. Para isso, o trabalho está organizado da seguinte forma: alguns trabalhos relacionados estão resumidos na Seção 2; o cenário nacional do processo de ensino e aprendizagem de ES, abordando uma discussão sobre os seus desafios e soluções existentes, é apresentado na Seção 3; por fim, as conclusões e sugestões de trabalhos futuros são discutidas na Seção 4.

## TRABALHOS RELACIONADOS

Quatro trabalhos são apresentados nesta seção, sendo dois internacionais e dois realizados no Brasil. Esses trabalhos relatam a importância de discutir e direcionar esforços para a construção de bons currículos de graduação em Ciência da

[1] Heitor Augustus Xavier Costa – heitor@ufla.br – Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência da Computação, Caixa Postal 3037, CEP 37200-000, Lavras/MG, Brasil.
[2] Rodrigo Pereira dos Santos – rps@cos.ufrj.br – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Ilha do Fundão, Centro de Tecnologia, Bloco H, Sala 319, Caixa Postal 68511, CEP 21941-972, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.
[3] Çláudia Maria Lima Werner – werner@cos.ufrj.br – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Ilha do Fundão, Centro de Tecnologia, Bloco H, Sala 319, Caixa Postal 68511, CEP 21941-972, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.

Computação, em Sistemas de Informação e em Engenharia de Software, vislumbrando formar profissionais capacitados para realizar trabalhos bons e consistentes na área de ES.

Uma análise da importância dada à educação em ES no Brasil, em nível superior, é apresentada em [16]. Essa análise é baseada nos dados coletados entre os anos de 1991 e 2006, desconsiderando inicialmente os cursos de pós-graduação. A interpretação dos resultados permitiu averiguar a existência de uma grande diferença na preparação de profissionais qualificados para a ES entre o Brasil ("precária") e outros países ("qualificada"). Isso ocorre, pois a estrutura curricular dos cursos de graduação no Brasil é extremamente "tecnicista", a qual forma profissionais mais bem preparados para resolver problemas e propor soluções, apenas tecnicamente. Por outro lado, por exemplo, os cursos de graduação nos Estados Unidos têm a preocupação em propiciar uma formação mais ampla ao aluno. Essa formação ampla consiste em abranger outras áreas do saber, tais como Psicologia, Economia, Letras e Direito, de forma a possibilitar o delineamento de uma linha de raciocínio e de reflexão mais facilmente por parte dos futuros profissionais.

A criação do Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES), realizado em conjunto com o Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES) desde 2008, foi outra iniciativa brasileira [5, 6]. O seu objetivo consiste em expor, analisar e investigar as dificuldades e as particularidades de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software, e como preparar e melhorar as atividades educacionais. Além disso, esse fórum visa a discussão de tópicos relacionados à educação e ao treinamento na área, buscando manter um canal de integração e de troca de experiências estabelecido entre os diferentes tipos de atores interessados no assunto. Este ano, um painel especialmente dedicado aos novos cursos de Engenharia de Software foi apresentado no FEES. Esse painel representa uma marco no início da elaboração de um referencial para cursos de graduação em Engenharia de Software, juntamente como os de Ciência da Computação, Engenharia de Computação e Sistemas de Informação [6].

Os membros da comunidade de ES podem ser colaboradores diretos no treinamento dos profissionais dessa área, direcionando esforços para melhorar a sua formação, conforme Lethbridge *et al.* (2007) [12]. Além disso, foi detectado que parte dos engenheiros de software atuais não tem compreensão dos tópicos de engenharia de requisitos, arquitetura de software, teste, fatores humanos e gerência de projetos. A maioria dos engenheiros de software é meramente qualificada a programar usando produtos de tecnologia específicos, tais como administração de banco de dados e ferramentas de desenvolvimento. Adicionalmente, oito desafios são apresentados, dentre os quais, (i) tornar a estrutura curricular dos cursos de graduação mais atrativos aos alunos, conhecendo a demanda da sociedade e (ii) repassar as práticas industriais do mundo real mais efetivamente aos alunos.

O trabalho de Shaw [21] deve ser mencionado na área de educação em ES, pois possui a argumentação de que a formação atual de engenheiros de software continua como um reflexo da mesma linha de formação durante anos, não havendo modificação ou evolução com as novas tendências. Assim, com o crescente papel do software na sociedade, os novos desafios fazem com que o caráter de produção de software seja alterado e a demanda por desenvolvedores de software também sofra interferência. Quatro desafios para educadores em ES são apresentados nesse artigo: i) identificar papéis (funções) distintos no desenvolvimento de software (e fornecer a educação adequada para cada um deles); ii) construir um perfil de ES no contexto das estruturas curriculares dos cursos de graduação; iii) manter a educação lado a lado com as mudanças tecnológicas; e iv) estabelecer com precisão a habilidade necessária.

Nesse sentido, este artigo tenta tornar mais ampla uma discussão realizada em [18]. Esta discussão aborda a organização de um corpo de conhecimento baseado na caracterização da educação em ES no cenário nacional.

## ANÁLISE DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE NO CONTEXTO BRASILEIRO NOS ÚLTIMOS 5 ANOS

Constata-se a existência de alguns problemas no processo de ensino e aprendizagem de ES, tais como [10, 14]: i) a ES é relativamente nova como disciplina acadêmica; ii) muitas instituições apresentam carências em prover experiências industriais aos alunos na prática de ES; iii) mesmo para disciplinas mais maduras de engenharia, existe o problema de como preparar os alunos para a prática profissional em um ambiente acadêmico; e iv) dificuldades para desenvolver e estimular as diversas habilidades necessárias para um engenheiro de software, por causa da natureza abrangente e multidisciplinar da ES. Esses problemas também podem ser detectados no Brasil, mas torna-se necessário entender como eles se manifestam e como devem ser estudados e tratados.

Diante dessa realidade e de suas conseqüências sobre os futuros profissionais da área, novas metodologias e tecnologias precisam ser incorporadas ao processo de ensino e aprendizagem de ES, visando facilitar a aprendizagem, o tratamento personalizado dos discentes e o desenvolvimento de suas habilidades individuais. Para isso, é preciso congregar requisitos e estratégias para sanar os problemas existentes e evitar o surgimento de novos problemas, com base na experiência, e o campo de reutilização de conhecimento tem muito a contribuir nessa linha [9]. Assim, os pesquisadores detectaram a carência existente e estão direcionando esforços no sentido de encontrar novas maneiras de ensinar a ES com diferentes abordagens. Entretanto, se tratado como um conjunto de estratégias isoladas, esse esforço tende a se dissipar, levando a um cenário de ensino e aprendizagem de ES divergente, localizado e não baseado em evidência e na utilização dos melhores recursos educacionais [9].

A compilação dos trabalhos de alguns pesquisadores da área de ES é apresentada na próxima seção. Essa apresentação está estruturada na origem regional dos artigos e em 5 categorias de abordagem: i) Metodologias de Ensino; Relatos de Experiência; iii) Ferramentas e Jogos; iv) Currículos/Cursos de Graduação; e v) Corpo de Conhecimento em Educação. A estrutura dessa compilação visa facilitar a apresentação dos tipos de solução adotados, para que estes possam ser mapeados e utilizados como subsídios em problemas similares nos mais variados contextos. Em seguida, são apresentados alguns desafios identificados no processo de ensino e aprendizagem de ES.

## Soluções Adotadas

Por meio de pesquisas e discussões realizadas pelos pesquisadores envolvidos neste artigo, foram selecionados dois eventos que tratam de educação e que representam canais com alta probabilidade de captar publicações relacionadas à educação em ES. Essa seleção buscou entender qual a direção de pesquisa que os trabalhos publicados nesses eventos apresentam, seja uma linha mais metodológica (currículos e interdisciplinaridade), seja uma linha mais prática (jogos e simulação).

Com um foco mais amplo, o Workshop sobre Educação em Computação (WEI) é um evento destinado à educação no campo de Computação e Informática no Brasil e apresenta alguns trabalhos referentes ao processo de ensino e aprendizagem de ES. Foram identificados 18 artigos que tratam do ensino da ES nas últimas 5 edições do WEI (2005-2009), nos quais (i) metodologias no ensino de ES, contemplando os tópicos gerência de projetos, qualidade de software, padrões de projeto, metodologias ágeis, análise e projeto de sistemas e aspectos interdisciplinares (e.g., a ES com a disciplina Banco de Dados), foram tratadas em 11 artigos (61%), (ii) relatos de experiência foram abordados em 3 artigos (17%), (iii) ferramentas e/ou jogos para tornar o aprendizado mais lúdico e dinâmico foram apresentados em 2 artigos (11%) e (iv) questões relativas ao perfil do profissional de ES foram contemplados em 2 artigos (11%). Esta distribuição é apresentada na Figura 1.

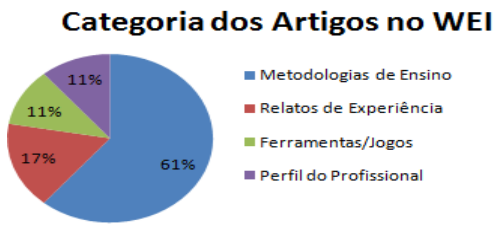


FIGURA 1
ARTIGOS DO WEI ANALISADOS (2005-2009)

Observando as regiões do Brasil de onde vieram os artigos com abordagens referentes ao processo de ensino e aprendizagem de ES apresentados no WEI, pode-se perceber que a pesquisa na Região Norte (N) ainda está insipiente. Dentre os artigos do WEI analisados, 9 artigos são da Região Sudeste (SE) (50% – 2 artigos em 2005, 1 artigo em 2006, 3 artigos em 2007, 2 artigos em 2008 e 1 artigo em 2009), 2 artigos da Região Centro-Oeste (CO) (11% – 1 artigo em 2005 e 1 artigo em 2009), 3 artigos da Região Sul (S) (17% – 1 artigo em 2006, 1 artigo em 2008 e 1 artigo em 2009) e 4 artigos da Região Nordeste (NE) (22% – 1 artigo em 2005, 2 artigos em 2007 e 1 artigo em 2009). Esta distribuição é apresentada na Figura 2.

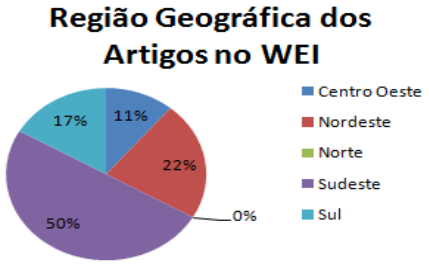


FIGURA 2
ARTIGOS DO WEI POR REGIÃO (2005-2009)

Por outro lado, com um foco mais específico, o FEES é um evento criado para contemplar o tópico de Educação em ES, no qual estudos e trabalhos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem são apresentados. Foram publicados 14 artigos na primeira edição do FEES [5] e 8 artigos na segunda edição do FEES [6], totalizando 22 artigos. Estes artigos podem ser categorizados em (i) metodologias no ensino de ES, contemplando os tópicos engenharia de requisitos, projeto e desenvolvimento de sistemas, teste de software e aspectos interdisciplinares (e.g., a ES com a disciplina Banco de Dados), que foram tratadas em 8 artigos (36%), (ii) relatos de experiência, que foram abordados em 4 artigos (18%), (iii) ferramentas e/ou jogos para tornar o aprendizado mais lúdico e dinâmico, que foram apresentados em 3 artigos (14%), (iv) currículos de ES na área de Computação e Informática e/ou a existência de cursos de graduação em ES no Brasil, que foram discutidos em 4 artigos (18%) e (v) estratégias para a construção de um corpo de conhecimento em educação em ES no Brasil, que foram apresentadas em 3 artigos (14%). Esta distribuição é apresentada na Figura 3.

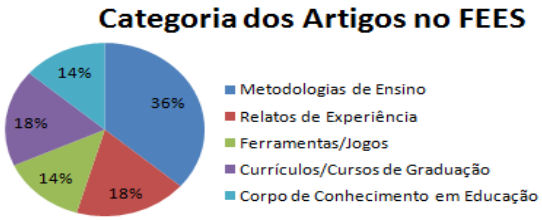


FIGURA 3
ARTIGOS DO FEES ANALISADOS (2008-2009)

Considerando a mesma forma de analisar por regiões para os artigos apresentado no FEES, pode-se perceber que a

pesquisa na Região Norte (N) também está insipiente. Dentre os artigos do FESS analisados, 12 artigos são da Região Sudeste (SE) (55% – 8 artigos em 2008 e 4 artigos em 2009), 1 artigo da Região Centro-Oeste (CO) (4% – 1 artigo em 2008), 4 artigos da Região Sul (S) (18% – 1 artigo em 2008 e 3 artigos em 2009) e 5 artigos da Região Nordeste (NE) (23% – 4 artigos em 2008 e 1 artigo em 2009). Esta distribuição é apresentada na Figura 4.

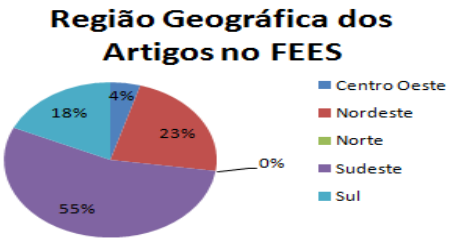


FIGURA 4
ARTIGOS DO FEES POR REGIÃO (2008-2009)

O uso de referências bibliográficas IEEE, SBC e MEC, referentes ao ensino de ES, é constante nos artigos do FEES. Além disso, a maioria dos artigos utiliza, de maneira equilibrada, referências bibliográficas nacionais e internacionais. Isso mostra a preocupação em tentar resolver as dificuldades encontradas no cenário brasileiro, com a adequação das experiências que deram certo no exterior. Por outro lado, as referências bibliográficas utilizadas no WEI têm viés mais "técnico", ou seja, quando é abordado determinado tópico de ES, há poucas (praticamente nenhuma) referências relativas à prática de ensino desse tópico. Comumente, referências ao IEEE, à SBC e ao MEC relativas ao ensino não são utilizadas, o que proporciona um artigo com caráter mais técnico do que educacional. As referências bibliográficas internacionais são usadas com freqüência na elaboração dos artigos, em detrimento das referências bibliográficas nacionais.

### Desafios do Contexto Brasileiro

Educadores brasileiros da área de ES encontram alguns desafios para transmitir o conteúdo de maneira interessante e atrativa para os seus alunos. Estes desafios não são privilégios de uma instituição de ensino superior (IES) ou de uma região geográfica do Brasil. Além disso, muitos desses desafios são comuns a boa parte dos educadores que demandam esforços na proposição de soluções sem saber que existem soluções pensadas anteriormente, as quais poderiam ser adaptadas, implementadas, implantadas e avaliadas na realidade de seu contexto.

Um desses desafios está na forma de apresentação dos conceitos da ES, os quais são passados de forma maçante por meio de quadro-negro e giz (prática pouco usada por causa da quantidade de informações) ou de um conjunto enorme de transparências. Uma proposta para mininizar esse desafio é organizar a disciplina em três partes [4]: i) *abordagem conceitual*: por exemplo, a apresentação dos conceitos, a preocupação em realizar a ES de maneira disciplinada, a caracterização da construção de produtos de software em camadas arquiteturais e a importância de construir modelos e diagramas do produto de software em desenvolvimento podem ser abordadas por meio de aulas expositivas, usando quadro-negro, retroprojetor ou projetor multimídia; ii) *fixação dos conceitos*: à medida que transcorre a primeira parte, um exemplo pequeno, prático, controlado e abrangente deve ser construído de modo a mostrar como o conteúdo apresentado na *abordagem conceitual* pode ser utilizado na prática; e iii) *aplicação dos conceitos*: as conceitos abordados na primeira parte e exemplificados de maneira controlada na segunda parte devem ser colocados em prática com a realização de um estudo de caso real.

Outro desafio é incorporar os conceitos de ES nos primeiros períodos nas disciplinas de programação. Ou seja, deve-se começar a ensinar o projeto e a base da ES e, em seguida, a programação, o que impacta diretamente na qualidade e na atitude dos alunos e, conseqüentemente, dos futuros profissionais da área [13]. Além desses dois desafios, existe a necessidade de:

- delinear o tópico *Educação em ES* como um foco de pesquisa dentro da área de ES, visando agregar eventos e pesquisadores que atuem nessa linha;
- explorar a *simulação* e a *visualização* como objetos de pesquisa para ampliar e favorecer a compreensão de teorias e de práticas significativas apenas em larga escala, considerando as limitações de tempo e de espaço enfrentados pelos cursos e disciplinas da área;
- organizar uma força-tarefa para identificar as capacidades e habilidades necessárias ao perfil do profissional de cada tópico da ES (por exemplo, engenheiro de requisitos, engenheiro de teste, analista, projetista, desenvolvedor e engenheiro de qualidade);
- melhorar e configurar a maneira e a responsabilidade na formação de mestres e doutores em ES no que se refere ao desenvolvimento e avaliação de práticas de ensino (didática), quando couber (pesquisador que almeja assumir uma posição de educador na academia);
- incorporar o estágio como uma atividade curricular para alunos cujo foco é a ES dentro da área de Computação e Informática ou quando estiver cursando o Bacharelado em ES, compondo estratégias e metodologias para ter integração e supervisão efetiva do estágio realizado, no que se refere à sua importância (isto requer preparação de docentes que atuarão neste tipo de atividade).

Esses desafios foram elencados por causa da limitação de espaço. Contudo, constituem apenas um reduzido grupo entre os diversos desafios que podem ser comumente encontrados no processo de ensino e aprendizagem de ES.

## CONCLUSÕES

A ES é apresentada nos cursos da área de Computação e Informática por meio de disciplinas teóricas, em formato

tradicional, o que faz com que nem sempre contribuam para uma boa formação de engenheiros de software, segundo as necessidades da indústria. Apesar dos esforços da academia em minimizar essa realidade, faz-se 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. Assim, cabe ressaltar os grandes desafios propostos pela SBC, em especial o quinto desafio que aborda o *desenvolvimento tecnológico de qualidade*.

Com a compilação dos artigos realizada neste trabalho, pode-se perceber certa concentração de artigos do FEES e do WEI na Região Sudeste (55% e 50%, respectivamente). Essa concentração pode estar relacionada à grande quantidade de indústrias de software e a existência de grupos de pesquisa e cursos de pós-graduação bem conceituados localizados nessa região. Essa proximidade permite melhor integração academia-indústria por meio do desenvolvimento e de consultoria de projetos.

Assim, este trabalho analisou o problema ou a ausência de uma formação adequada de recursos humanos na área de ES, o que gera a carência do processo de transferência de tecnologia na indústria brasileira. Além disso, um conjunto de soluções foi classificado sob a análise do cenário brasileiro e considera as pesquisas realizadas na área de ES no que tange a educação, as direções adotadas e os desafios enfrentados. Ou seja, promoveu-se um *roadmap* para o novo tópico de pesquisa emergente: *Educação em ES no Brasil*.

Como trabalho futuro, sugere-se o desenvolvimento de uma infra-estrutura para apoiar a organização de um corpo de conhecimento dinâmico e focado na realidade nacional. Para isso, deve ser construído um repositório de experiências e de produtos de pesquisa no tópico de *Educação em ES no Brasil* e de documentos relacionados, tais como publicações, apresentações, aulas, currículos, ementas, discussões e teses [17]. Além disso, esta pesquisa pode ser formalizada por meio de uma revisão sistemática no tópico Educação em ES.

## REFERÊNCIAS


[1] ACM; IEEE. The Joint Task Force on Computing Curricula – IEEE and ACM. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. In: The Computing Curricula Series. 2004. Disponível em: <http://sites.computer.org/ccse/ SE2004Volume.pdf>. Acesso em: 26/10/2009.

[2] ACM; IEEE. The Joint Task Force on Computing Curricula – IEEE and ACM. Computing Curricula 2005 – The Overview Report covering undergraduate degree programs in Computer Engineering, Computer Science, Information Systems, Information Technology, and Software Engineering. In: The Computing Curricula Series. 2005. Disponível em: <http://www.computer.org/portal/cms_docs_ieeecs/ieeecs/education/ cc2001/CC2005-March06Final.pdf>. Acesso em: 26/10/2009.

[3] Barros, M. O.; Dantas, A. R.; Veronese, G. O.; Werner, C. M. L. Model-Driven Game Development: Experience and Model Enhancements in Software Project Management Education. In: Software Process: Improvement and Practice v. 11, n. 4 (Special Issue), pp. 411-421. 2006.

[4] Costa, H. A. X. Resende, A. M. P. de; Silveira, F. F. Relato de Experiência de Ensino de Modelagem e Implementação de Software em um Curso de Graduação em Ciência da Computação. In: Fórum de Educação em Engenharia de Software, pp. 46-54. 2008.

[5] FEES. I Fórum de Educação em Engenharia de Software. Disponível em: <http://fees.inf.puc-rio.br/>. Acesso em: 26/10/2009.

[6] FEES. II Fórum de Educação em Engenharia de Software. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software. 2009.

[7] 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: XV Workshop sobre Educação em Computação no XXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, pp. 37-46. 2007.

[8] Haden, P.; Mann, S. The Trouble with Teaching Programming. In: 16th Annual Conference of the National Advisory Committee on Computing Qualifications, pp. 63-70. 2003.

[9] 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?. In: Educational Research, v. 31, n. 5 (Jun./Jul.), p. 3-15. 2002.

[10] Hilburn, T. B.; Towhidnejad, M. A Case for Software Engineering. In: 20th Conference on Software Engineering Education & Training, pp. 107-114. 2007.

[11] Huang, S.; Distante, D. On Practice-Oriented Software Engineering Education. In: 19th Conference on Software Engineering Education and Training Workshops, p. 15. 2006.

[12] Lethbridge, T. C.; Diaz-Herrera, J.; Leblanc, R. J.; Thompson, J. B. Improving Software Practice through Education: Challenges and Future Trends. In: Conference on The Future of Software Engineering in 29th International Conference on Software Engineering, p. 12-28. 2007.

[13] Mendonça, A. P.; Guerrero, D. D. S.; Costa, E. de B. An Approach for Problem Specification and its Application in an Introductory Programming Course. In: 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, p. W2F-1 - W2F-6. 2009.

[14] Nauman, M.; Uzair, M. SE and CS Collaboration: Training Students for Engineering Large, Complex Systems. In: 20th Conference on Software Engineering Education & Training, pp. 167-174. 2007.

[15] Prikladnicki, R.; Wangenheim, C. G. von. O Uso de Jogos Educacionais para o Ensino de Gerência de Projetos de Software. I Fórum de Educação em Engenharia de Software, pp. 37-45. 2008.

[16] Resende, A. M. P. de; Resende, A. R. M. L.; Costa, H. A. X.; Silveira, F. F.; Camargo, V. V. de. Discussões e Questionamentos sobre a Evolução de Cursos de Engenharia de Software na Educação Superior Brasileira. In: I Fórum de Educação em Engenharia de Software, pp. 31-36. 2008.

[17] Santo, R. E.; Santos, R.; Werner, C.; Travassos, G. Portal EduES Brasil: Um Ambiente para Apoiar a Pesquisa em Educação em Engenharia de Software no Brasil. In: II Fórum de Educação em Engenharia de Software, pp. 33-40. 2009.

[18] Santos, R. P. dos; Santos, P. S. M. dos; Werner, C. M. L.; Travassos, G. H. Utilizando Experimentação para Apoiar a Pesquisa em Educação em Engenharia de Software no Brasil. In: I Fórum de Educação em Engenharia de Software, pp. 55-64. 2008.

[19] SBC. Currículo de Referência para Cursos de Ciência da Computação, Engenharia da Computação e Sistemas de Informação. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?language=1&subject=28&content=downloads&id=82>. Acesso em: 26/10/2009.

[20] SBC. Grandes Desafios da Computação – 2006 a 2016. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?language=1& content=downloads&id=272>. Acesso em: 06/10/2009.

[21] Shaw, M. Software Engineering Education: A Roadmap. In: Conference on The Future of Software Engineering in 22nd International Conference on Software Engineering, pp. 371-380. 2000.

[22] Tront, J. G.; Eligeti, V.; Prey, J. WriteOn: A Tool to Support Teaching Software Engineering. In: 19th Conference on Software Engineering Education and Training Workshops, p. 8. 2006.

[23] Tucker, A.; Deek, F.; Jones, J.; McCowan, D.; Stephenson, C.; Verno, A. A Model Curriculum for K–12 Computer Science – Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee (October 2003). Disponível em: <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/ K-12ModelCurr2ndEd.pdf>. Acesso em: 26/10/2009.