Adversidades e Intervenções no Ensino da Engenharia de Software: Uma Revisão Sistemática na Literatura

Adalmária Diniz Ferreira¹, Tulio Vidal Rolim², Pedro Luis Saraiva Barbosa¹, José Ailton Batista da Silva¹, Rangel Henrique Félix³, Paulo César Henrique da Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) – Cedro – CE - Brasil

²Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza – CE – Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) – Jaguaribe – CE - Brasil

{sapehdra2,tulio.xcrtf,ailton.ifce,rangel.credell,pchenrique1998}
@gmail.com, pedro.barbosa@ifce.edu.br

Abstract. *The article is about a systematic review regarding alternative methodologies in the teaching of Software Engineering. After the primary search, 36 studies were cataloged, read and verified according to inclusion and exclusion criteria, thus generating a sample of 10 studies. It was noticed that the common problem related to the analyzed works is the excess of theoretical classes applied to several concepts of the area in question. The uses of these methodologies aimed to improve the motivation and permanence of students thus attracting interest to the area. The most used techniques were those aimed at games that could simulate the randomness and problems found in the labor market.*

Resumo. *O artigo trata-se de uma revisão sistemática a respeito de metodologias alternativas no ensino de Engenharia de Software. Após a busca primária, 36 estudos foram catalogados, lidos e verificados conforme os critérios de inclusão e exclusão, gerando assim uma amostra de 10 estudos. Percebeu-se que a problemática comum relacionada aos trabalhos analisados é o excesso de aulas teóricas aplicadas a diversos conceitos da área em questão. Os usos dessas metodologias visavam melhorar a motivação e permanência de alunos assim com atrair interesse para a área. As técnicas mais utilizadas eram as voltadas a jogos que pudessem simular a aleatoriedade e problemáticas encontradas no mercado de trabalho.*

1. Introdução

Utilizar métodos e diversas opções de ferramentas dentro de um processo planejado para desenvolvimento de um *software* de qualidade é considerado Engenharia de *Software* (ES) [Pressman 2011]. Já para [Sommerville 2011] a ES é o ramo da engenharia envolvido nos aspectos da produção de *softwares* cujo o objetivo é apoiar o desenvolvimento profissional de *software* acima da programação individual, suas técnicas apoiam especificação, projeto e evolução de programas.

Com o surgimento de novas tecnologias, a aprendizagem tem sido transformada, onde modelos projetados apenas para mera acumulação de conhecimento tornaram-se

obsoletos, visto que, com esta mudança a proposta é aprender praticando através do experimento, assim trazendo mudanças no processo educacional e impactando a forma como os alunos aprendem e veem as aulas [Monsalve e Leite 2015].

[Baker, Navarro e Van Der Hoek 2005] corroboram com esse cenário ressaltando que a forma como a disciplina de ES é abordada em sala de aula não aborda a realidade envolvida no processo de desenvolvimento, pois o professor tentará da melhor maneira explicar e expor como funcionam as ações envolvidas nesse processo, porém os estudantes carecem de uma oportunidade de participar de um processo de desenvolvimento de *software* por inteiro.

Portanto, objetivou-se com este estudo realizar uma revisão sistemática de literatura como meio de obter uma maior compreensão quanto aos principais problemas no processo de aprendizagem bem como os métodos e abordagens de ensino em ES apresentados na literatura.

2. Metodologia

O procedimento técnico utilizado neste trabalho baseia-se em uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) e objetivava realizar um levantamento bibliográfico a respeito de trabalhos abordando problemas, práticas e metodologias de ensino da disciplina de ES, de forma a descobrir quais as estratégias, métodos e técnicas são adotados nestes trabalhos. A seguir, é expresso os componentes presentes nesta RSL.

2.1 Protocolo de Revisão Sistemática

2.1.1 Descrição do Problema

O ensino tradicional dificulta com que o aluno assimile o aprendizado de disciplinas como ES devido às explanações a respeito do assunto serem abordadas de maneira descritiva e separadas do contexto da realidade dos mesmos. Metodologias que propõem uma estratégia de ensino mais interpretativa ou que imergem o discente dentro de cenários conectados a realidade do seu cotidiano ao mesmo tempo que se relacionam com a disciplina podem ser a chave para otimizar o aprendizado.

2.1.2 Questões de Pesquisa

QP1. Quais são os problemas abordados na aprendizagem da ES pelos trabalhos?

QP2. Quais métodos e técnicas têm sido utilizados como estratégia de ensino na disciplina de ES?

2.1.3 Bases de Dados

As bases de dados utilizadas para busca dos trabalhos acadêmicos foram: Congresso da SBC (CSBC), Workshop sobre Educação em Computação (WEI), IEEE, BDBComp, SBGAMES, CSE, Australasian Conference on Computing Education, V Fórum de Educação em Engenharia de Software, ACM e Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE).

2.1.4 Critérios de Inclusão e Exclusão dos Estudos

Os critérios de inclusão empregados na seleção dos estudos foram os seguintes: *i.a)* ter sido escrito nos idiomas português ou inglês; *i.b)* ter sido publicados nos últimos

10 anos; *i.c*) os estudos devem apresentar a utilização de métodos e técnicas alternativas voltadas ao ensino da disciplina de ES. Já os critérios de exclusão são: *e.a*) Trabalhos inconclusos; *e.b*) Estudos que abordem outras disciplinas que não ES; *e.c*) Estudos que utilizavam discentes de outras modalidades de ensino como fundamental e médio.

2.1.5 Extração dos Dados

Os dados foram extraídos da seguinte maneira: *a*) os pesquisadores identificaram os estudos primários; *b*) os estudos foram classificados e dispostos em uma planilha de revisão; *c*) os artigos foram averiguados pelos três pesquisadores; *d*) os artigos aprovados são aferidos de forma aprofundada, sendo coletadas informações como: *i*) identificação do estudo; *ii*) veículo de publicação; *iii*) ano de publicação; *iv*) autores e *v*) título.

3. Resultados e Discussões

Após a busca primária, 36 estudos foram catalogados, lidos e verificados conforme os critérios de inclusão e exclusão, gerando assim uma amostra de 10 estudos de acordo com os critérios definidos na (subseção 3) do protocolo. Os dados de extração de cada estudo são apresentados dispostos na Tabela 1. A seguir, serão expostos os resultados obtidos para as questões *QP1* e *QP2* do estudo

Tabela 1 - Trabalhos Selecionados.

Título	Veículo	Ano	Autores
Utilização de um RPG no Ensino de Gerenciamento e Processo de Desenvolvimento de <i>Software</i>	SBGames	2008	BENITTI e MOLLÉRI
O uso de jogos como fator motivacional em cursos de computação	XVIII WEI	2010	DIGIAMPIETRI, KROPIWIEC e SILVA
Uma avaliação do emprego do jogo Modelando como apoio ao ensino	XX WEI	2012	DA SILVA et al.
iTest Learning: Um Jogo para o Ensino do Planejamento de Testes de <i>Software</i>	BDBCComp	2012	FARIAS et al.
SDM - An Educational Game for <i>Software Engineering</i>	SBGames	2011	KOHWALTER, CLUA e MURTA
Experimental Evaluation of a Serious Game for Teaching <i>Software</i>	IEEE	2015	CHAVES et al.
Transparently teaching in the context of game-based learning: the case of simulES-W	IEEE	2015	MONSALVE, DO PRADO LEITE e WERNECK
Game Design Techniques for <i>Software Engineering</i> Management Education	IEEE	2015	LETRA, PAIVA e FLORES
SPIAL: Uma Ferramenta de apoio ao aprendizado de melhoria de processo de <i>software</i>	XXI WEI	2013	KUPSCH e RESENDE
O Sucesso dos Jogos para Ensino de Disciplinas de Engenharia de <i>Software</i> sob a Ótica de uma Teoria Motivacional	CBIE	2016	SOUZA e FRANÇA

QP1 - Quais são os problemas abordados na aprendizagem da ES pelos trabalhos?

[Benitti e Molléri 2008] expõe através dos relatos de [Navarro e Hoek 2002], [Ohlsson e Johansson 1995], [Silva, Leite e Breitman 2004] – que as aulas de processo e desenvolvimento de *software* juntamente com a gestão de projetos são apresentadas em aulas teóricas junto com a resolução de pequenos projetos didáticos, porém este

último não fornece alguns aspectos importantes aos alunos, como: (conhecimento do domínio, complexidade e tamanho), assim, em função do tempo e da natureza didática, os estudantes não conseguem atingir um nível de satisfação hábil e produtivo no que tange a aprendizagem e real compreensão do processo de desenvolvimento de *software*.

[Digiampietri, Kropiwiec e Silva 2010] exibem – como problemática o fator motivacional dos alunos de cursos como sistemas de informação descrevendo como as aulas teóricas acabam tornando-se maçantes e difíceis de correlacionar com a realidade do aluno e mercado de trabalho, assim como a dificuldade de linkar o conteúdo as outras disciplinas. Exaltando assim a importância de inserir aulas práticas para consolidar a interdisciplinaridade, motivar o aluno e prepará-lo para a realidade de mercado. [Kohwalter, Clua e Murta (2011) descrevem problema semelhante direcionado ao ensino da disciplina de ES. [Chaves et al. 2015] relata dilema semelhante em relação ao ensino de modelagem de processos de *software*.

[Da Silva et al. 2012] enfrentam a dificuldade de fazerem estudantes de cursos de TI associarem conceitos de abstração característicos do processo de análise de requisitos a problemas reais. [Farias et al. 2012] destaca a importância do ensino de teste de *software* para o curso de ciência da computação como forma de avaliar se os requisitos do usuário são atendidos e como essa disciplina recebe pouco destaque no decorrer do curso, não sendo abordada de maneira adequada nos programas curriculares.

Para [Souza e França 2016] o infortúnio apresentado é não só o aspecto motivacional relacionada a evasão de alunos em cursos na área de TI, mas também formas de atrair interesse do público a área em questão. O que levou os autores analisar outras metodologias de ensino. [Monsalve, do Prado Leite e Werneck 2015] apresentam como as novas tecnologias influenciam no atual comportamento da sociedade e mudou as formas de interação pessoal levando a reflexão de formas de usar os avanços tecnológicos disponíveis como metodologias de ensino buscando inteirar a realidade social tecnológica ao aprendizado.

Ainda realçando a ideia de que há complexidade no ensino mais realista e prático, [Letra, Paiva e Flores 2015] abordam a respeito da vasta gama de conteúdos inerente a área de ES e a também ampla variedade de técnicas de ensino associadas a esse conteúdo, levando-os a buscar uma metodologia de ensino que possibilite trabalhar esse vasto conteúdo de maneira interdisciplinar e prática. [Kupsch e Resende 2013] observam que o treinamento dos estudantes em situações próximas do ambiente de empresas que desenvolvem *software* é muito difícil, onde o principal fator relatado consiste na diversidade cultural das organizações e na natureza das aplicações de *software*.

QP2. Quais métodos e técnicas têm sido utilizados como estratégia de ensino voltados a disciplina de ES?

Observou-se o uso recorrente de jogos digitais de simulação que utilizam cenários voltados a realidade de trabalho da área de TIC, principalmente centrados em ES ou conteúdo dessa disciplina, como observados em [Benniti e Molléri 2008], [Da Silva et al., 2012], [Farias et al., 2012], [Kohwalter, Clua e Murta, 2011], [Chaves et al, 2015], [Monsalve, Do Prado Leite e Werneck, 2015] e [Kupsch e Resende 2013].

O diferencial entre estas obras são os estratagemas utilizados nos jogos e o conteúdo da área de ES abordado, por exemplo: [Benniti e Moléri 2008] utiliza-se de

um jogo baseado em RPG, o SE*RPG (*Software Engineering Role-Playing Game*), para sua simulação e aborda o aspecto de gerenciamento de processos.

[Da Silva et al 2012] faz uso do aspecto de estratégia dos jogos de *Card Game* (jogo de cartas) para abordar engenharia de requisitos utilizando o jogo “modelando” e seu trabalho avalia o uso dessa técnica de ensino. Modelando é um jogo competitivo de estratégia onde os jogadores são desafiados a elaborarem um modelo conceitual através das jogadas que apresentam situações que simulam a realidade no mercado de trabalho. A avaliação foi feita através de questionário elencando as características positivas e negativas do jogo pelos alunos.

[Farias et al 2012] utiliza um jogo interativo de estratégia voltado para apenas um jogador (single player) para trabalhar conceitos de planejamento de testes. Sua pesquisa avalia a eficácia dessa prática pedagógica. Para avaliação foi utilizado o modelo de avaliação de treinamentos [Kirkpatrick, 1994] para elencar a qualidade do jogo e ARCS [Keller 1987] para averiguar as estratégias emocionais. [Kohwalter, Clua e Murta 2011] utilizam um jogo de estratégia single player estilo RPG onde o usuário é dono de uma empresa de *software*, gerencia funcionários e atribui escores nos seus atributos para melhorar características necessárias às tarefas que serão designadas, dessas formas vários conceitos de ES são abordados uma vez que o objetivo do jogo é entregar o *software* encomendado ao cliente.

[Chaves et al. 2015] avalia em seu trabalho o uso de um *Serious Game* (Jogo de simulação) como apoio ao ensino de modelagem de processos de *Software* (MPS), no jogo DesignMPS, o aluno modela um processo de *software* a partir de uma perspectiva SPI, baseada no modelo SPI brasileiro (MPS.BR). [Monsalve, Do Prado Leite e Werneck 2015] descreve a utilização do SimuleS-W que é a versão digital do SimuleS, um jogo de tabuleiro (*board game*) educativo e jogo de cartas. SimuleS é uma evolução das idéias do jogo *Problems and Programmers* (Problemas e Programadores). Porém, Diferente do PnP, o SimuleS-W não possui processo de desenvolvimento específico. O objetivo é fazer o aluno ter papel participante na construção de seu próprio conhecimento.

[Kupsch e Resende 2013] apresenta o SPIAL (*Software Process Improvement Animated Learning Environment*) ou *Software* Ambiente de Aprendizagem Animado para Melhoria de Processos, como metodologia complementar no ensino de conceitos de ES, principalmente voltados para melhoria de processos de *software*. O jogo é um simulador interativo e personalizável que simula a realidade de uma empresa de *software*. Os autores [Digiampietri, Kropiwiec e Silva 2010] descrevem como práticas voltadas ao desenvolvimento de jogos podem ser utilizadas como fator motivacional e de interdisciplinaridade envolvendo diversas disciplinas do curso de Sistemas de Informação como: Introdução a Ciência da Computação, Algoritmos e Estruturas de Dados, Inteligência Artificial, Interface Humano-Computador e ES.

[Letra, Paiva e Flores 2015] fazem uma revisão sistemática sobre padrão de design de jogos e funções de ensino e aprendizagem, utilizam questionário para levantar dados com professores da área para relacionar ensino e aprendizado a gerenciamento de projetos de *software*. Ao final, estabelecem a relação entre padrões de design de jogos e educação em gerenciamento de projetos de *software* por meio de um estudo empírico. [Sousa e França 2016] conduzem um levantamento bibliográfico a respeito do uso de jogos no ensino de ES sob o ponto de vista da Teoria da Motivação e Satisfação do Engenheiro de *Software* (TMS-ES), sendo este o principal conceito utilizado para

elencar os estudos primários do trabalho e assim mensurar a taxa de sucesso dessa prática pedagógica.

4. Conclusões

Analisando os resultados obtidos pode observou-se que as principais problemáticas elencadas nos trabalhos relatam que o excesso de aulas teóricas é um fator limitante ao ensino de ES, abalando a compreensão e motivação do aluno, além de dificultar a interdisciplinaridade, a visão dos conceitos aprendidos dentro da realidade do estudante e a de mercado de trabalho. As técnicas mais utilizadas para sanar essas questões eram as voltadas a jogos que pudessem simular a aleatoriedade e problemáticas encontradas no mercado de trabalho ao mesmo tempo que adequava o conteúdo a realidade do aluno.

Referências

- Baker, A., Navarro, E. O. and Van Der Hoek, A. (2005). An experimental card game for teaching software engineering processes. *Journal of Systems and Software*, 75(1-2), pp.3-16.
- Benitti, F. B. V. and Molléri, J. S. (2008). Utilização de um RPG no ensino de gerenciamento e processo de desenvolvimento de software. In *WEI* (pp. 258-267).
- Chaves, R. O., von Wangenheim, C. G., Furtado, J. C. C., Oliveira, S. R. B., Santos, A. and Favero, E. L. (2015). Experimental evaluation of a serious game for teaching software process modeling. *IEEE Transactions on Education*, 58(4), 289-296.
- Da Silva, J. C., Sousa, S. P., Kulesza, R. and Brito, A. V. (2012). Uma avaliação do emprego do jogo Modelando como apoio ao ensino de Engenharia de Requisitos.
- Digiampietri, L. A., Kropiwiec, D. D. and Silva, R. A. (2010). O uso de jogos como fator motivacional em cursos de computação.
- Farias, V., Moreira, C., Coutinho, E. and Santos, I. S. (2012). ITest learning: Um jogo para o ensino do planejamento de testes de software. *Fórum de Educação em Engenharia de Software. Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*.
- Kohwalter, T. C., Clua, E. W. and Murta, L. G. (2011). SDM-An educational game for software engineering. In *Games and Digital Entertainment (SBGAMES)*, on (pp. 222-231). IEEE.
- Kupsch, D. C. and Resende, R. S. (2013). SPIAL: Uma Ferramenta de Apoio ao Aprendizado de Melhoria de Processos de Software. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (Vol. 2, No. 1).
- Letra, P., Paiva, A. C. R. and Flores, N. (2015). Game Design Techniques for *Software Engineering Management Education*. In *Computational Science and Engineering (CSE)*, on (pp. 192-199). IEEE.
- Monsalve, E. S., do Prado Leite, J. C. S. and Werneck, V. M. B. (2015). Transparently teaching in the context of game-based learning: the case of simulES-W. In *Software Engineering (ICSE)*, (Vol. 2, pp. 343-352). IEEE.
- Pressman, R. S. (2011). Engenharia de Software: uma abordagem profissional. 7ª Edição. Ed: McGraw Hill.
- Sommerville, I. (2011) Engenharia de Software. 9ª Edição. Ed: Pearson Prentice Hall.
- Souza, M., & França, C. (2016). O Sucesso dos Jogos para Ensino de Disciplinas de Engenharia de Software sob a Ótica de uma Teoria Motivacional. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 27, No. 1, p. 450).