

Identificando jogos sérios para o ensino de engenharia de software no brasil através de um mapeamento sistemático

Identifying serious games for software engineering teaching in brazil through a systematic mapping study

Identificando juegos serios para la enseñanza de ingeniería de software en brasil por medio de una revisión sistemática

Recebido: 27/04/2020 | Revisado: 30/04/2020 | Aceito: 07/05/2020 | Publicado: 14/05/2020

Sebastião Henrique Nascimento Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2797-7079>

Universidade de São Paulo, Brasil

E-mail: sebastiaohns@gmail.com

Yandson de Jesus Saraiva Costa

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8219-6462>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: yandson.jesus@gmail.com

Davi Viana dos Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0470-549X>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: davi.viana@lsdi.ufma.br

Alex Oliveira Barradas Filho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4134-7129>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: alex.barradas@ecp.ufma.br

João Batista Bottentuit Junior

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4432-0271>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

E-mail: jbbj@terra.com.br

Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6008-6537>

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Resumo

No ensino de Engenharia de Software (ES), os jogos sérios ou jogos educacionais estão se tornando ferramentas cada vez mais utilizadas para estimular o aprendizado dos aspectos relacionados ao processo de desenvolvimento de software. No entanto, poucos são os jogos aplicados em sala de aula, pois não há informações sintetizadas sobre quais jogos podem ser usados dependendo do conteúdo de ES ministrado. Este artigo tem por objetivo identificar quais jogos educacionais foram desenvolvidos para o ensino de ES no Brasil. Foi realizado um mapeamento sistemático em bases digitais de ensino de computação e engenharia de software, identificando 25 jogos educacionais. Os resultados indicam que embora haja jogos para o ensino de gerenciamento de projetos, teste de software e processo de software, ainda há a necessidade de jogos que contemplem novas dinâmicas de jogos além das tradicionais (jogos de pergunta e resposta, tabuleiro e baralho) e tópicos da disciplina.

Palavras-chave: Jogos educacionais; Engenharia de Software; Mapeamento Sistemático.

Abstract

In the teaching of Software Engineering (SE), serious games or educational games are becoming increasingly used tools to stimulate the learning of aspects related to the software development process. However, few games are applied in the classroom, as there is no synthesized information about which games can be used depending on the content of the SE taught. This paper aims to identify which educational games have been developed for teaching SE in Brazil. A systematic mapping was carried out on digital bases for teaching computer and software engineering, identifying 25 educational games. The results indicate that although there are games for teaching project management, software testing and software process, there is still a need for games that include new dynamics beyond the traditional ones (e.g. games based on questions and answers, boards and cards) and topics in the discipline.

Keywords: Educational games; Software Engineering; Systematic Mapping Study.

Resumen

En la enseñanza de la Ingeniería del Software (IS), los juegos serios o los juegos educativos se están convirtiendo en herramientas cada vez más utilizadas para estimular el aprendizaje de aspectos relacionados con el proceso de desarrollo de software. Sin embargo, se aplican pocos juegos en el aula, ya que no hay información sintetizada sobre qué juegos se pueden usar

según el contenido de IS enseñado. Este artículo tiene como objetivo identificar qué juegos educativos se han desarrollado para enseñar ES en Brasil. Se realizó un mapeo sistemático sobre bases digitales para la enseñanza de ingeniería informática y de software, identificando 25 juegos educativos. Los resultados indican que, aunque hay juegos para enseñar administración de proyectos, pruebas de software y procesos de software, todavía hay una necesidad de juegos que incluyan nuevas dinámicas diferentes de las tradicionales (como juegos de preguntas y respuestas, juegos de mesa o cartas) y temas en la disciplina.

Palabras clave: Juegos educativos; Ingeniería de Software; Revisión Sistemática.

1. Introdução

A Engenharia de Software (ES) é uma área da computação que se preocupa com todos os aspectos relacionados com a produção de software. Nesse contexto, a ES lida com as etapas do processo de desenvolvimento, visando à especificação do software, definição de arquitetura, metodologias de desenvolvimento, execução de verificação e validação, assim como a evolução do software e o gerenciamento de todo o processo. Essas atividades são realizadas de acordo com restrições organizacionais e financeiras, exigindo que os profissionais da área busquem soluções utilizando teorias, métodos e ferramentas eficientes (Sommerville, 2011).

No ensino de ES é necessário capacitar os alunos de cursos de computação com conteúdo teórico e prático relacionados com o processo de desenvolvimento do software, métodos e ferramentas de resolução de problemas e gerenciamento das distintas etapas do processo. O processo tradicional para o ensino de ES consiste na apresentação dos conceitos no nível formal, com aulas expositivas, aulas de laboratório ou discussão de casos práticos (Von Wangenheim & Shull, 2009). Embora essencial, as pesquisas mostram que apenas o conhecimento teórico não é suficiente para que o aluno esteja preparado para a realidade de mercado, principalmente com relação à tomada de decisões em ambientes dinâmicos (Damian et al., 2006).

Dessa forma, é necessário evoluir da educação tradicional, que foca em apresentar as metodologias e técnicas ES, para abordagens dinâmicas que envolvam aspectos de projetos reais (Huang & Distante, 2006). Nesse contexto, jogos educacionais (também conhecidos como jogos sérios) podem se tornar ferramentas para estimular e despertar o interesse do aluno para aprender o conteúdo exigido (Moura & Santos, 2018). Seu diferencial reside no fato do jogo ser projetado com o objetivo da aprendizagem sobre determinados conceitos,

informações ou habilidades (Silva et al., 2016).

Apesar de vários jogos terem sido concebidos para o ensino de ES, ainda é escasso o número de jogos utilizados no processo de ensino-aprendizagem (Battistella, 2016). Um dos problemas para a utilização destes jogos é que não há informações sintetizadas sobre as áreas de ensino que estes permitem apoiar dentro da ES, ou os requisitos para sua aplicação em sala de aula. Assim, foi realizado Mapeamentos Sistemáticos da Literatura (MSL's), que constituem um tipo de revisão da literatura que permitem classificar os tópicos estudados dentro de uma área de pesquisa e utilizam procedimentos metodológicos para diminuir as ameaças à validade dos resultados. A busca foi realizada nas bases dos principais veículos de publicações de trabalhos relacionados à ES e à informática na educação no Brasil. Ao todo, 25 jogos foram incluídos e tiveram suas informações extraídas e analisadas. Desta forma, esse trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento sistemático da literatura para identificar e apresentar o estado da arte dos jogos educacionais desenvolvidos para o ensino de ES no Brasil.

2. Trabalhos Relacionados

Estudos primários apresentam resultados experimentais para responder a uma questão de pesquisa (Kosa et al., 2016). Por sua vez, estudos secundários têm por objetivo agregar e sintetizar os resultados de estudos primários. Estes estudos são realizados para orientar a execução de pesquisas e desenvolvimento de novos estudos primários. Consequentemente, há uma quantidade considerável de revisões sistemáticas e mapeamentos sistemáticos da literatura em diversas áreas da computação.

No contexto de jogos educacionais para o ensino de ES, Rosa et al. (2017) realizaram uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de apresentar os estudos primários sobre o desenvolvimento de jogos digitais para o ensino de levantamento de requisitos de software. Foram selecionados 7 trabalhos os quais possuíam relevância frente a área de tecnologia, educação e ES. Para realização das buscas, foram consideradas as bases *Institute of Electrical and Electronic Engineers* (IEEE Xplore Digital Library), *Association for Computing Machinery* (ACM Digital Library), Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), *Foundation for Economic Education* (FEES), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e Workshop sobre Educação em Computação (WEI).

Kosa et al. (2016), realizaram uma revisão sistemática da literatura que resultou na

análise de 350 artigos a respeito de jogos utilizados no ensino ES. Foram utilizadas a ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library, Science Direct, Springer Link e Wiley Online Library como bases para aplicação da busca. Dentre os artigos analisados, 53 foram incluídos no estudo, que originou a classificação dos jogos em diferentes categorias.

Os trabalhos apresentados mostram que já existe uma preocupação em realizar estudos secundários com o objetivo de caracterizar o uso de jogos para o ensino da ES. O trabalho de Rosa et al. (2017) apresenta uma revisão sistemática da literatura que caracteriza somente um tópico da ES, o levantamento de requisitos. Entretanto é necessário caracterizar o uso de jogos educacionais na ES englobando o máximo de áreas de interesse. Apesar de Kosa et al. (2016) terem feito isto a nível internacional, diversos trabalhos nacionais com jogos em português não foram considerados. Considerando os resultados dos estudos secundários citados anteriormente, é necessário caracterizar os jogos educacionais para o ensino de ES no Brasil levando em conta os diferentes tópicos de interesse da área.

3. Planejamento e Execução

Uma pesquisa tem o objetivo de alcançar um novo saber ou novos saberes como preconiza Pereira et al. (2018). No presente estudo, para identificar o estado da arte dos jogos educacionais desenvolvidos no Brasil para o ensino de Engenharia de Software foram definidas as seguintes questões e subquestões (SQ) de pesquisa que puderam ser respondidas a partir da análise dos estudos primários selecionados.

A questão principal visa indicar o tópico investigado, enquanto as respostas às subquestões de pesquisa visam caracterizar o tópico investigado de acordo com os aspectos levantados nas mesmas. As questões são descritas abaixo.

- Questão Principal: Quais jogos educacionais foram desenvolvidos no Brasil para o ensino de Engenharia de Software e como estes jogos têm sido aplicados?
 - SQ1: Quais as plataformas onde os jogos funcionam?
 - SQ2: Quais os tópicos da Engenharia de Software são ensinados?
 - SQ3: Os jogos estão disponíveis para *download*?
 - SQ4: Qual é a dinâmica de jogo dos jogos educacionais?
 - SQ5: Que aspectos foram considerados no desenvolvimento dos jogos?
 - SQ6: Quais os objetivos de aprendizagem dos jogos educacionais e o perfil de alunos para os que foram desenvolvidos?
 - SQ7: Os jogos educacionais foram avaliados?

Após a definição da questão e das subquestões de pesquisa, foi necessário elaborar uma *string* (sequência de palavras chave) de busca que englobasse tanto os aspectos de jogos educacionais quanto os aspectos da ES. Assim, os termos sobre jogos educacionais foram derivados dos trabalhos Cascini & Campos (2015) e Battistela et al. (2014). Além disso, os termos relacionados à ES foram selecionados a partir do relacionamento entre os tópicos de interesse de eventos de ES no Brasil (como Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – SBES, Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS, entre outros) e os tópicos da ES identificados nas ementas das disciplinas de introdução à Engenharia de Software de 10 cursos de graduação em computação segundo o RUF 2018¹.

Os termos selecionados foram relacionados com o uso das expressões booleanas “AND” e “OR”. Adicionalmente, a *string* de busca resultante foi traduzida para a língua inglesa com o intuito de incluir os trabalhos brasileiros publicados na língua inglesa. Devido a limitação de caracteres no motor de busca de algumas bases utilizadas no estudo, a *string* de busca foi segmentada em duas partes, limitando a *string* em no máximo 255 caracteres, para que fosse possível realizar a busca. A *string* de busca é apresentada no Quadro 1.

¹ <https://ruf.folha.uol.com.br/2018/ranking-de-cursos/computacao/>

Quadro 1 – *Strings* de busca utilizadas na revisão sistemática da literatura.

String de busca em português	
(“jogo” OR “simulação”) AND (“educacional” OR “sério” OR “ensino” OR “aprendizado” OR “treinamento” OR “instrucional”) AND (“medição” OR “qualidade” OR “teste” OR “inspeção” OR “manutenção” OR “engenharia de software” OR “ágil” OR “requisitos” OR “modelo” OR “processo” OR “arquitetura” OR “gerência” OR “gerenciamento”)	
Parte 1	(“jogo” OR “simulação”) AND (“educacional” OR “sério” OR “ensino” OR “aprendizado” OR “treinamento” OR “instrucional”) AND (“medição” OR “qualidade” OR “teste” OR “inspeção” OR “manutenção”)
Parte 2	(“jogo” OR “simulação”) AND (“educacional” OR “sério” OR “ensino” OR “aprendizado” OR “treinamento” OR “instrucional”) AND (“engenharia de software” OR “ágil” OR “requisitos” OR “modelo” OR “processo” OR “arquitetura” OR “gerência” OR “gerenciamento”)
String de busca em inglês	
(“game” OR “simulation”) AND (“education” OR “serious” OR “teaching” OR “learning” OR “training” OR “instructional”) AND (“software engineering” OR “agile” OR “requirements” OR “process” OR “architecture” OR “configuration” OR “maintenance” OR “evolution” OR “metrics” OR “measurement” OR “quality” OR “test” OR “verification”)	
Parte 1	(“game” OR “simulation”) AND (“education” OR “serious” OR “teaching” OR “learning” OR “training” OR “instructional”) AND (“measurement” OR “quality” OR “test” OR “inspection” OR “maintenance”)
Parte 2	(“game” OR “simulation”) AND (“education” OR “serious” OR “teaching” OR “learning” OR “training” OR “instructional”) AND (“software engineering” OR “agile” OR “requirements” OR “model” OR “process” OR “architecture” OR “management”)

Para a definição das bases onde foram pesquisados os trabalhos relatando estudos primários, foram consideradas as bases de 4 periódicos e 4 eventos científicos brasileiros que tratam do tema Informática na Educação segundo Detroz et al. (2015). Ainda foram

consideradas as bases com trabalhos voltados aos tópicos de interesse específicos da ES no Brasil a partir da lista disponibilizada pela Comissão Especial de Engenharia de Software². Por fim, devido a relevância para o trabalho desenvolvido, também foi considerado o Simpósio Brasileiro de Games (SBGAMES), por ser o maior evento acadêmico da América Latina na área de Jogos e Entretenimento Digital. As bases utilizadas no trabalho são apresentadas no Quadro 2 categorizadas nas respectivas áreas de interesse.

Quadro 2 – Bases utilizadas na Revisão Sistemática da Literatura.

Área de Interesse	Bases Selecionadas
Informática na Educação	Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE Revista de Informática Teórica e Aplicada – RITA Revista Informática na Educação: Teoria & Prática – InfEducTeoriaPratica Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação – DESAFIE Workshop de Informática na Escola – WIE Workshop sobre Educação em Computação – WEI
Jogos	Simpósio Brasileiro de Games – SBGAMES
Engenharia de Software	Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquitetura e Reutilização de Software – SBCARS Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – SBES Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação – SBSI Simpósio Brasileiro de Teste de Software Sistemático e Automatizado – SAST Workshop em Engenharia de Requisitos – WER Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software – WASHES Workshop sobre Visualização, Evolução e Manutenção de Software – VEM

² <http://comissoes.sbc.org.br/ce-es/eventos.php?lang=pt-br>

Como já exposto, dentre as bases selecionadas algumas possuíam limitação de número de caracteres na *string* de busca (DESAFIE, InfEducTeoriaPratica, RBIE, RENOTE, RITA, SBIE, WIE). Além disso, outras bases não possuíam sistema de busca (SBCARS, SBES, SBQS, SAST, WER, SBGAMES). Nesses casos a execução da busca pelos artigos se deu de forma manual. Com isso, foram analisados manualmente os artigos publicados nas edições de 2007 a 2019 do SBCARS, nas edições do SBES de 2006, 2008 a 2019, nas edições de 2011, 2014 e 2018 do SBQS, nas edições 2004, 2006 a 2019 do SBGAMES e todas as edições do SAST e WER.

Para que fosse possível selecionar e analisar com maior precisão os estudos primários que respondam à questão principal de pesquisa da revisão sistemática da literatura, foram definidos os seguintes critérios para incluir ou excluir uma publicação.

- Critério de Inclusão: (CI1) O artigo descreve com detalhes um jogo educacional para o ensino de Engenharia de Software.
- Critérios de Exclusão: (CE1) O artigo descreve a aplicação de técnicas da Engenharia de Software em jogos educacionais, mas o jogo não é de ES; (CE2) O artigo não descreve um jogo educacional para o ensino de Engenharia de Software.

Com o intuito de facilitar a execução das próximas etapas da revisão sistemática foi elaborado um formulário para a extração de dados dos trabalhos selecionados na etapa anterior. O formulário ainda funciona como um guia para a extração das respostas às questões secundárias definidas durante o planejamento do estudo secundário, pois apresenta questões de fácil entendimento e possíveis respostas, ou uma descrição do tipo de resposta esperada (Cabrejos et al., 2018). O processo de extração foi realizado utilizando a ferramenta Parsifal³. O Quadro 3 apresenta parte do formulário de extração preparado na ferramenta Parsifal considerando as subquestões de pesquisa definidas.

³ <https://parsif.al/>

Quadro 3 – Parte do formulário de extração preparado na ferramenta Parsifal.

Pergunta	Possível Resposta
Qual é o nome do jogo?	Escrever o nome do jogo como descrito na publicação.
O jogo é digital?	[] Sim [] Não
Se o jogo é digital, qual a plataforma em que o jogo funciona?	[] Desktop [] Mobile [] Multiplataforma [] Realidade Aumentada [] Web
Qual é o tópico da Engenharia de Software ensinado?	[] Desenvolvimento Ágil [] Projeto de Software [] Engenharia de Requisitos [] Estimativa de Software [] Gerência de Configuração [] Gerência de Projetos [] Gerenciamento de Riscos [] Processo de Software [] Produto de Software [] Qualidade de Software [] Teste de Software
Como funciona o jogo?	Descrever como o jogo funciona como descrito na publicação.
O jogo seguiu algum Objetivo de Aprendizagem? Se sim, qual(is)?	Descrever quais objetivos de aprendizagem foram apresentados para serem cumpridos por meio da aplicação do jogo.
Se o jogo seguiu alguma metodologia de desenvolvimento, descreva a metodologia usada.	Citar e descrever a metodologia de desenvolvimento utilizada para desenvolver o jogo.
Qual é o público alvo do jogo?	[] Alunos de Ensino Fundamental [] Alunos de Ensino Infantil [] Alunos de Ensino Médio [] Alunos de Graduação - Com Conhecimentos no Tema [] Alunos de Graduação – Novatos [] Profissionais da Área
Se o jogo foi avaliado, descreva a metodologia usada.	Citar a(s) metodologia(s) utilizadas para avaliar o jogo e descrever os passos realizados.

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

O Quadro 4 apresenta a lista de jogos identificados em ordem alfabética, o tipo de jogo, a plataforma, os tópicos de ES que ele considera e, caso esteja disponível para

download, o link do jogo. Ao todo, foram identificados 25 jogos até setembro de 2019. As strings de busca retornaram ao todo 250 artigos. Após a leitura do título e resumo foram selecionados 21 artigos com base nos critérios de inclusão e exclusão. Após a leitura do artigo completo, 18 artigos foram selecionados. Nas bases em que não havia motor de busca, foram encontrados 7 artigos reportando jogos educacionais para o ensino de ES. Em ordem decrescente, as bases que continham artigos sobre jogos educacionais para o ensino de ES são: SBIE (11), SBES (5), RENOTE (3), WEI (2), SBSI (2), SBQS (1) e SBGAMES (1).

Quadro 4 – Jogos identificados no mapeamento sistemático.

Referência	Nome do Jogo	Tipo do Jogo	Plataforma que o Jogo Funciona	Tópicos da ES Ensinados	Link
Brito & Vieira (2017)	2TScrum	Não Digital	----	Desenvolvimento Ágil	----
Ferreira et al. (2018)	Adventure SECO	Digital	Desktop	Gerência de Configuração	----
de Castro et al. (2017)	Agility Scrum	Não Digital	----	Desenvolvimento Ágil	----
Feitosa & Campos (2010)	AprendES	Não Digital	----	Gerência de Projetos e Processo de Software	----
Araujo et al. (2017)	BlackBox	Digital	Desktop	Teste de Software	----
dos Santos, et al. (2019)	CleanGame	Digital	Web	Teste de Software e Gerenciamento de Riscos	https://bit.ly/2W6xCIB
Petri & Chiavegatti (2015)	EAREq-GAME	Digital	Desktop	Engenharia de Requisitos	----
Oliveira et al. (2013)	eRiskGame	Digital	Web	Processo de Software	----

Referência	Nome do Jogo	Tipo do Jogo	Plataforma que o Jogo Funciona	Tópicos da ES Ensinados	Link
de Medeiros et al. (2013)	GameES	Digital	Web	Gerência de Projetos	----
Beppe et al. (2018)	GreaTest Card Game	Não Digital	----	Teste de Software	----
Gonçalves et al. (2011)	Ilha dos Requisitos	Digital	Web	Engenharia de Requisitos	http://www.incremental.com.br/ilhadorequisitos/
Queiroz et al. (2019)	IslandTest	Digital	Web	Teste de Software	http://www.itaz.com.br/islandtest
Diniz & Dazzi (2012)	Jogo das 7 Falhas	Digital	Desktop	Gerenciamento de Riscos	----
Petri et al. (2016)	Kahoot! PMQuiz	Digital	Multiplataforma	Gerência de Projetos	Plataforma para elaboração do quiz: https://getkahoot.com/
Campos et al. (2012)	Kallango	Digital	Mobile	Gerência de Projetos	----
Sarinho (2019)	Masters of the Process	Não Digital	----	Gerência de Projetos e Processo de Software	----

Referência	Nome do Jogo	Tipo do Jogo	Plataforma que o Jogo Funciona	Tópicos da ES Ensinados	Link
Prikladnicki et al. (2007)	Planager	Digital	Desktop	Gerência de Projetos e Processo de Software	----
Moura & Santos (2018)	ProcSoft	Não Digital	----	Gerência de Projetos e Processo de Software	----
Paludo et al. (2013)	RSK Manager	Digital	Desktop	Gerência de Projetos e Gerenciamento de Riscos	----
Souza et al. (2017)	SCRUMI	Digital	Desktop	Desenvolvimento Ágil e Gerência de Projetos	----
Campos et al. (2012)	UbiRE	Digital	Multiplataforma	Engenharia de Requisitos	----
Kohwalter et al. (2011)	SDM	Digital	Desktop	Gerência de Projetos e Processo de Software	----
Souza et al. (2010)	SPARSE	Digital	Desktop	Gerência de Projetos	----
Valle et al. (2017)	Testing Game	Digital	Desktop	Teste de Software	----

Referência	Nome do Jogo	Tipo do Jogo	Plataforma que o Jogo Funciona	Tópicos da ES Ensinados	Link
Battistella et al. (2016)	Scrum-Scape	Digital	Desktop	Desenvolvimento Ágil e Gerência de Projetos	http://www.gqs.ufsc.br/scrum-scape-an-role-playing-game-rpg-to-reinforce-scrum-concepts/

Com relação as áreas da ES abordadas, houve jogos que abordaram mais de uma área, principalmente em simulações que abordam todo o processo de desenvolvimento de software. É perceptível que a grande parte dos jogos sérios incluídos na pesquisa estão direcionados para o ensino de Gerenciamento de Projetos, Processo de Software e Teste de Software. Dessa forma, identifica-se a oportunidade ainda pouco explorada de desenvolver jogos que apoiem o ensino de outros tópicos da ES, como Gerenciamento de Riscos, Engenharia de Requisitos ou Modelagem de Sistemas. Além disso, considerando a plataforma, 76% dos jogos identificados são jogos digitais e 24% jogos não digitais. Os jogos digitais foram desenvolvidos em sua maioria (57,9%) para sistemas operacionais de computadores desktops. Os jogos para plataformas web representaram 26,3% dos jogos digitais e os jogos mobile e multiplataforma são 15,8% em conjunto. Foram 6 jogos não digitais incluídos nesse trabalho que se configuraram em jogos de cartas ou de tabuleiro.

Com relação à adoção de metodologias de desenvolvimento para a criação dos jogos educacionais, somente 4 jogos apresentaram a descrição delas. Os jogos “Kahoot! PMQuiz” e “Scrum-Scape” utilizaram o ENgAGED, um processo de desenvolvimento de jogos educacionais iterativo que foi desenvolvido aliando as características do desenvolvimento de jogos e do design instrucional (Battistella & Von Wangenheim, 2016). O livro *Game Design Workshop* (Fullerton, 2018) foi utilizado para desenvolver o jogo “SCRUMI”, no livro é

apresentado métodos e ferramentas para desenvolver jogos de forma prática e não técnica. Para o desenvolvimento do jogo “Testing Game” foi utilizado o método AIMED, uma abordagem ágil para o desenvolvimento de jogos e recursos educacionais (Rocha et al., 2017). Por fim, no jogo “UbiRE”, foi utilizada uma sistematização do processo de desenvolvimento de jogos de simulação para treinamento.

Sobre os objetivos de aprendizagem dos jogos educacionais analisados, não foram especificados de maneira formal nos trabalhos originais. Porém, foi possível identificar o objetivo de aprendizagem: conhecimento, compreensão, aplicação e análise do domínio cognitivo, segundo a taxonomia de Bloom - uma organização hierárquica da aprendizagem de acordo com níveis de complexidade e objetivos do desenvolvimento cognitivo desejado e planejado (Ferraz & Belhot, 2010). Todos os jogos analisados são voltados para o ensino de Engenharia de Software para alunos de graduação com conhecimento prévio sobre o assunto ou não. Alguns jogos, ainda são voltados para profissionais na área, como no “SDM (Software Development Manager)”, “RSKManager”, “Scrum-Scape”, “Planager”, “Master of the Process”, “IslandTest” e “2TScrum”.

Quanto a avaliação dos jogos, 75% realizaram e relataram atividades de avaliação nos trabalhos analisados. Os jogos “Kahoot! PMQuiz”, “EAReq-GAME”, “SCRUM-SCAPE”, “CleanGame” e “BlackBox” realizaram a sua avaliação utilizando o MEEGA+ (Savi et al., 2011), modelo sistemático para avaliação da qualidade de jogos educacionais na perspectiva do aprendiz. Foram utilizadas técnicas de análise de grupos de controle nos jogos “SPARSE”, “RSKManager” e “Jogo das 7 Falhas”. Por fim, os jogos “SDM (Software Development Manager)”, “SCRUMI”, “Masters of the Process”, “IslandTest”, “Agility Scrum”, “GameES” e “UbiRe” realizaram testes de usabilidade.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

São necessárias novas abordagens que aliem a motivação e dinamismo ao ensino da Engenharia de Software teórico e prático. Nesse contexto, jogos educacionais se tornam ferramentas inovadoras que podem suprir essa necessidade, pois podem facilmente estimular os seus usuários a se envolver no conteúdo abordado. Este trabalho foi realizado a partir da identificação da necessidade de se realizar um novo estudo secundário para caracterizar o estado da arte dos jogos educacionais para o ensino de engenharia de software desenvolvidos no Brasil.

A busca foi executada nas bases dos principais veículos de publicação da informática

na educação e da engenharia de software no Brasil. Ao todo, 25 trabalhos foram selecionados para a extração de dados após a aplicação do segundo filtro. Quanto a caracterização dos jogos identificados, 76% eram jogos digitais e a mesma quantidade foi avaliada. Porém, somente 4 trabalhos seguiram metodologias de desenvolvimento formalizadas e especificaram os objetivos de aprendizagem que deveriam ser alcançados com o jogo.

Uma ameaça para estudos secundários é a definição da *string* de busca e das bases em que a busca será aplicada. Para mitigar esta ameaça, a *string* de busca foi elaborada englobando os termos definidos em trabalhos científicos, comissões de engenharia de software e ementas de cursos de graduação em engenharia de software, além de seguir recomendações de especialistas. Além disso, foi seguido um protocolo restrito para a inclusão de trabalhos e extração dos dados.

Pretende-se, com esse trabalho, fomentar o uso dos jogos disponíveis no Brasil. Vale ressaltar que poucos dos jogos identificados possuem um *link* para acesso ao jogo em formato virtual e/ou os materiais em caso de jogos não digitais. Nesse contexto, espera-se que incentivar futuros desenvolvedores de jogos educacionais para o ensino de Engenharia de Software a disseminar os jogos desenvolvidos. Como trabalhos futuros pretende-se realizar uma replicação do mapeamento sistemático incluindo trabalhos que realizem a aplicação de jogos internacionais no contexto nacional. Além disso, pretende-se desenvolver um repositório para facilitar a adoção dos jogos desenvolvidos em sala de aula.

Referências

Araujo, N, Machado, R, Viana, D & Rivero, L. (2017, October). Avaliando a Viabilidade do BlackBox em Sala de Aula: Um Jogo Sério para Ensino de Teste Funcional de Software. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 28(1):817. Recuperado de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7610>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2017.817.

Battistella, PE, Wangenheim, CGV & Fernandes, JM. (2014). Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1822/33145>.

Battistella, PE & Von Wangenheim, CG. (2016, November). Engaged: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensinar computação. In *Brazilian Symposium on Computers in*

Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE); 27(1): 380. Recuperado de <http://www.br-ie.org/sbie/article/view/6718>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2016.380.

Battistella, PE, Camargo, AS & Von Wangenheim, CG. (2016, November). Scrum-scape: Jogo educacional de role-playing game (rpg) para ensinar scrum. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 27(1): 330. Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6713>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2016.330.

Battistella, P & Von Wangenheim, CG. (2016). Games for teaching computing in higher education—a systematic review. *IEEE Technology and Engineering Education*, 9(1), 8-30. Retrieved from http://www.researchgate.net/profile/Paulo_Eduardo_Battistella.pdf.

Beppe, TA, Araújo, ÍL, Aragão, BS, Sousa Santos, I, Ximenes, D & Andrade, RMC. (2018, September). GreaTest: a card game to motivate the software testing learning. In *Proceedings of the XXXII Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 298-307). Recuperado de <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3266237.3266254>. doi: 10.1145/3266237.3266254.

Brito, A & Vieira, J. (2017, September). '2TScrum' A Board Game to Teach Scrum. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 279-288). Recuperado de <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3131151.3131177>. doi: 10.1145/3131151.3131177.

Cabrejos, LJER, Viana, D & dos Santos, RP. (2018). Planejamento e Execução de Estudos Secundários em Informática na Educação: Um Guia Prático Baseado em Experiências. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 7(1), 21-52. Recuperado de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/pie/article/view/7858>.

Campos, AM, Signoretti, A, Lima, P, Luis, E, Fontes, M & Dantas, K. (2012, October). Um jogo voltado à prática de gerenciamento de projetos. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 1(1). Recuperado de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1833>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2011.%25p.

Cascini, D & Campos, S. (2015, October). Avaliação de jogos educacionais multiusuários: Uma revisão sistemática da literatura. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 26(1): 519. Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5306>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2015.519.

Castro, RM, Siqueira, SWM, Almeida, DN & Nascimento, FC. (2017, July). AGILITY SCRUM-Um Jogo para Ensino da Metodologia SCRUM. In *Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação*. SBC. Recuperado de <http://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3537>. doi: 10.5753/wei.2017.3537.

Damian, D, Hadwin, A & Al-Ani, B. (2006, May). Instructional design and assessment strategies for teaching global software development: a framework. In *Proceedings of the 28th international conference on Software engineering* (pp. 685-690). Retrieved from <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1134285.1134391>. doi: 10.1145/1134285.1134391.

Detroz, JP, Hinz, M & da Silva Hounsell, M. (2015). Uso de Pesquisa Bibliográfica em Informática na Educação: um Mapeamento Sistemático. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 23(01), 28. Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2439>. doi: 10.5753/rbie.2015.23.01.28.

Diniz, LL & Dazzi, RL. (2012, October). Jogo para o apoio ao ensino do teste de caixa-preta. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1). Recuperado de <http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1609>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2011.%25p.

Feitosa, AC & Campos, GM. (2010). AprendES: um jogo educacional para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem da Engenharia de Software. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1551>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2010.%25p.

Ferraz, APCM & Belhot, RV. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*,

17(2), 421-431. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-530X2010000200015&script=sci_arttext. doi: 10.1590/S0104-530X2010000200015.

Ferreira, TDS, Fernandes, J, Viana, D, Rivero, L & Santos, R. (2018, October). AdventureSECO: Jogo Educacional para o Ensino de Conceitos sobre Ecossistemas de Software. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 29, No. 1, p. 1798). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8155>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2018.1798.

Fullerton, T. (2018). *Game design workshop: a playcentric approach to creating innovative games* (4a ed.). Boca Raton, Flórida: A K Peters/CRC Press.

Gonçalves, RQ, Thiry, M & Zoucas, A. (2011). Avaliação da aprendizagem em experimentos com jogo educativo de engenharia de requisitos. X Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS), Curitiba. Recuperado de http://www.researchgate.net/profile/Rafael_Goncalves10/publication/267205540.pdf.

Huang, S & Distant, D. (2006, April). On Practice-Oriented Software Engineering Education. In *19th Conference on Software Engineering Education and Training Workshops (CSEETW'06)* (pp. 15-15). IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1644086>.

Kohwalter, TC, Clua, EW & Murta, LG. (2011, November). SDM-An educational game for software engineering. In *2011 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment* (pp. 222-231). IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6363237>.

Kosa, M, Yilmaz, M, O'Connor, R & Clarke, P. (2016). Software engineering education and games: a systematic literature review. *Journal of Universal Computer Science*, 22(12), 1558-1574. Retrieved from http://jucs.org/22_12_1558_1574_kosa.pdf.

Medeiros, RA, Moreira, IA, Barros, NM, Leite, CR, Lima, RW & Marques, LP. (2013). GameES: Um Jogo para a Aprendizagem de Engenharia de Software. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 24(1):

945). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/2578>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2013.945.

Moura, V & Santos, G. (2018, October). ProcSoft: A Board Game to Teach Software Processes Based on ISO/IEC 29110 Standard. In *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Software Quality* (pp. 363-372). Recuperado de <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3275245.3276319>. doi: 10.1145/3275245.3276319.

Oliveira, CD, Cintra, ME & Neto, FMM. (2013). Jogo sério para o ensino da Gestão de Riscos em Projetos de Softwares usando Inteligência Artificial. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11(1). Recuperado de <http://ufrgs/renote/article/view/41619>. doi: 10.22456/1679-1916.41619.

Paludo, L, Raabe, ALA & Benitti, FBV. (2013). RSKManager—um jogo para apoiar o ensino de gerência de riscos em projetos de software. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11(3). Recuperado de <http://ufrgs/renote/article/view/44427>. doi: 10.22456/1679-1916.44427.

Pereira, AS et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Acesso em: 13 maio 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1.

Petri, G., & Chiavegatti, N. C. (2015). Um role playing game para o ensino de elicitação e análise de requisitos. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 13(1). Recuperado de <http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/57599>. doi: 10.22456/1679-1916.57599.

Petri, G., Battistella, P. E., Cassettari, F., Von Wangenheim, C. G., & Hauck, J. (2016, November). Um Quiz Game para a Revisão de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 27, No. 1, p. 320). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/6712>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2016.320.

Prikladnicki, R., Rosa, R., & Kieling, E. (2007, November). Ensino de Gerência de Projetos de Software com o Planager. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1, pp. 11-20). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/sbie/article/view/551>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2007.11-20.

Queiroz, R., Pinto, F., & Silva, P. (2019, July). IslandTest: jogo educativo para apoiar o processo ensino-aprendizagem de testes de software. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação* (pp. 533-542). SBC. Recuperado de <http://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/6658>. doi: 10.5753/wei.2019.6658.

Rocha, R. V., Valle, P. H., Maldonado, J. C., Bittencourt, I. I., & Isotani, S. (2017, July). AIMED: agile, integrative and open method for open educational resources development. In *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 163-167). IEEE. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/8001747>.

Rosa, L. H. C., Lucca, L. P., Lemos, E. L., Bernardi, G., & Medina, R. D. (2017). Jogos para Ensino de Levantamento de Requisitos de Software: uma Revisão Sistemática de Literatura. *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 15(2). Recuperado de <http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/79228>. doi: 10.22456/1679-1916.79228.

Santos, HM, Durelli, VH, Souza, M, Figueiredo, E, da Silva, LT & Durelli, RS. (2019, September). CleanGame: Gamifying the Identification of Code Smells. In *Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 437-446). Retrieved from <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3350768.3352490>. doi: 10.1145/3350768.3352490.

Sarinho, VT. (2019, September). Masters of the process: a board game proposal for teaching software management and software development process. In *Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 532-536). Retrieved from <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3350768.3352459>. doi: 10.1145/3350768.3352459.

Silva, C, Junior, I, Teixeira, M & Aquino, C. (2016). gTest Learning: Um Jogo para Ensino Básico de Teste de Software. In *Congresso Regional sobre Tecnologias na Educação-Recife-PE*. Recuperado de http://ceur-ws.org/Vol-1667/CtrlE_2016_AC_paper_84.pdf.

Sommerville, I. (2011). *Engenharia de Software* (9a ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Souza, A, Seabra, R, Ribeiro, J & Rodrigues, L. (2017, May). SCRUMI: Um Jogo Virtual Sério de Tabuleiro para o Ensino do Framework SCRUM. In *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação* (pp. 520-526). SBC. Recuperado de <http://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/6083>. doi: 10.5753/sbsi.2017.6083.

Souza, MM, Resende, RF, Prado, LS, Fonseca, EF, Carvalho, FA & Rodrigues, AD. (2010). SPARSE: Um Ambiente de Ensino e Aprendizado de Engenharia de Software Baseado em Jogos e Simulação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (Vol. 1, No. 1). Recuperado de <http://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/1457>. doi: 10.5753/cbie.sbie.2010.%25p.

Valle, PHD, Rocha, RV & Maldonado, JC. (2017, September). Testing Game: An Educational Game to Support Software Testing Education. In *Proceedings of the 31st Brazilian Symposium on Software Engineering* (pp. 289-298). Recuperado de <http://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3131151.3131182>. doi: 10.1145/3131151.3131182.

Von Wangenheim, CG & Shull, F. (2009). To game or not to game? *IEEE software*, 26(2), 92-94. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4786960>.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Sebastião Henrique Nascimento Santos – 30%

Yandson de Jesus Saraiva Costa – 30%

Davi Viana dos Santos – 10%

Alex Oliveira Barradas Filho – 10%

João Batista Bottentuit Junior – 10%

Luis Jorge Enrique Rivero Cabrejos – 10%