



Um mapeamento sistemático dos jogos que apoiam o ensino-aprendizagem sobre qualidade de software

Maria Alciléia Alves Rocha

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Professora do Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: aalves@iff.edu.br.

Higor Barboza Hermes

Graduado em Sistemas de Informação pelo Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: higorbhermes@gmail.com.

Aline Alves Moreno Cantilieri

Graduada em Sistemas de Informação pelo Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: alinealvesmc@gmail.com.

Luana Mendes Alves

Graduada em Sistemas de Informação pelo Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro (IFF)/RJ – Brasil. E-mail: luana12mendes@gmail.com.

Abstract. The higher education in computing should include skills and competences about software quality. Software Quality discipline involves extensive theoretical content for which digital educational games could engage students. Digital games make teaching and learning more enjoyable for younger whose are more articulated with digital technologies. The aim of this paper is to present the results of a literature systematic mapping on digital games that support the teaching and learning about software quality. This research points seven digital games related to some software quality topics.

Keywords: Digital games. Education. Gamification. Software quality.

Resumo. A formação do profissional de nível superior, para atuar na produção de software, deve contemplar habilidades e competências sobre qualidade de software. Dado que a disciplina Qualidade de Software envolve extenso conteúdo teórico, é importante incluir estratégias para engajar os alunos, como jogos digitais, tornando o ensino-aprendizagem mais agradável para uma geração de jovens que é mais articulada com as tecnologias digitais. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados do mapeamento sistemático da literatura dos jogos digitais, que apoiam o ensino-aprendizagem sobre qualidade de software. Os sete jogos identificados foram relacionados a alguns tópicos disciplina de Qualidade de Software.

Palavras-chave: Jogos digitais. Educação. Gamificação. Qualidade de software.

1. Introdução

Atualmente, produtos de software são usados para apoiar inúmeras tarefas cotidianas. Exemplos que ilustram tal uso incluem tarefas simples como o envio de uma mensagem de texto via *smartphone*, ou mais complexas como o controle da trajetória de um *drone*. Independente da finalidade do produto de software, a qualidade deve ser garantida de forma a atender às especificações e satisfazer as expectativas dos usuários.

Neste contexto, a formação do profissional de nível superior, para atuar na produção de software, deve contemplar habilidades e competências sobre qualidade de software. Contudo, a disciplina de qualidade de software é abrangente em termos de teoria e prática, relacionadas às normas nacionais e internacionais, por exemplo, ISO/IEC 25010 (ISO/IEC, 2011); garantia da qualidade; métodos de avaliação da qualidade e medição. A quantidade de conceitos e práticas a serem abordados na disciplina requer estratégias adequadas de apoio ao ensino-aprendizagem, sob pena de tornar as aulas enfadonhas e desinteressantes, o que impacta na formação dos profissionais. A formação de profissionais desprovidos de habilidades e competências necessários sobre qualidade de software também ocorre porque, muitas vezes, os tópicos sobre qualidade de software são ofertados em disciplinas não obrigatórias na graduação.

Em consequência, os profissionais recém formados não têm as habilidades e competências requeridas pela indústria de software. De acordo com as pesquisas de Wangenheim e Silva (2009), Kitchenham *et al.* (2005) e Lethbridge (1999), a garantia da qualidade está entre os dez tópicos mais importantes, para a formação profissional em Engenharia de Software. Contudo, os resultados salientaram o *gap* de conhecimento existente no que diz respeito ao aprendizado deste tópico, pois os profissionais confirmaram que aprenderam mais depois da graduação (WANGENHEIM e SILVA, 2009). As pesquisas de Villavicencio e Abran (2011) demonstraram que engenheiros de software saem da Universidade sem conhecimento adequado sobre medição, para atuar na indústria de software.

Na solução deste problema, é importante incluir estratégias para engajar os alunos no aprendizado sobre qualidade de software, tornando-o mais aprazível para uma geração de jovens que é mais articulada com as tecnologias digitais. Neste sentido, os jogos digitais são considerados uma estratégia instrucional eficaz e eficiente para o ensino da computação (PETRI *et al.*, 2019). Muitos jogos são utilizados no ensino de computação, nas mais diversas instituições de ensino (BATTISTELLA e VON WANGENHEIM, 2016).

A realização de mapeamentos da literatura em busca de jogos educacionais é algo recorrente em diversas disciplinas e, com a área da computação, não poderia ser diferente. Medeiros *et al.* (2013) identificaram 17 jogos relacionados ao ensino de programação. Battistella e von Wangenheim (2016) mapearam 107 jogos em relação a diversas disciplinas dos cursos de computação. Petri *et al.* (2019) listaram inúmeros estudos sobre a aplicação de jogos digitais para apoiar o ensino-aprendizagem na área de computação, principalmente sobre: análise de requisitos; fundamentos do desenvolvimento de software; gerência de projetos e segurança. Contudo, não foi identificado um mapeamento focado, exclusivamente, na disciplina de Qualidade de Software. Esta lacuna motiva a realização de um mapeamento da literatura, visando responder às seguintes questões de pesquisa:

- QP1- Quais jogos digitais apoiam o ensino-aprendizagem sobre qualidade de software?
- QP2- Quais tópicos da disciplina Qualidade de Software são abordados pelos jogos digitais?

O objetivo deste artigo é apresentar resposta para QP1 e QP2, com base nos resultados de um mapeamento sistemático da literatura. O mapeamento da literatura foi realizado seguindo um protocolo previamente definido, conforme recomendações de Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015) e Kitchenham e Charters (2007). Para mapear os jogos em relação aos tópicos abordados na disciplina Qualidade de Software, do curso de Sistemas de Informação, as ementas disponibilizadas por Universidades brasileiras foram analisadas.

2. Jogos no apoio ao ensino-aprendizagem

Para Kishimoto (2017), a palavra jogo pode gerar diferentes interpretações conforme o contexto em que é aplicada, por exemplo, xadrez, dominó e futebol são exemplos de jogos,

porém, cada um deles possui uma série de particularidades que os diferenciam uns dos outros. Deterding *et al.* (2011) definem jogo como um sistema de caráter competitivo que visa alcançar um resultado ou uma meta específica, através de regras explícitas. Segundo Kapp (2012), conforme tradução realizada por Fardo (2013), jogo é um sistema em que os jogadores se envolvem em um desafio abstrato com regras, interatividade, *feedback*, que resulta em uma saída quantificável e, frequentemente, provoca uma reação emocional. Os principais elementos dos jogos são: objetivos, interação, regras e restrições, narrativa, recompensas, resultados, *feedback*, desafio, competição e conflito (VON WANGENHEIM e VON WANGENHEIM 2012).

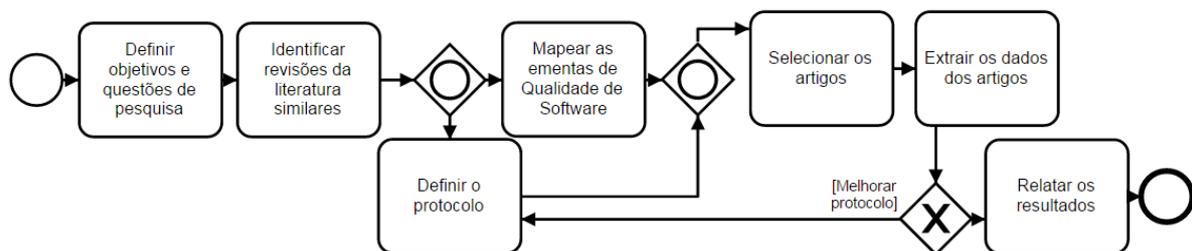
Os jogos ultrapassaram a barreira do entretenimento e foram incorporados em atividades relacionadas à educação, treinamento e pesquisa científica (FLEURY *et al.* 2014). Segundo Braga *et al.* (2019), o uso de jogos com finalidade educativa cresce à medida que os educadores aprendem a aplicar efetivamente os recursos mais atraentes dos jogos digitais, que envolvem participação ativa; *feedback* intrínseco e rápido; e objetivos desafiadores, mas alcançáveis.

No contexto educacional, os jogos podem contribuir motivando os alunos para o aprendizado, em diversos contextos. Para Cunha (2012), os jogos que visam à educação devem conciliar a liberdade característica dos jogos com a orientação própria dos processos educativos. Normalmente, esses jogos são projetados para reforçar ou apoiar o ensino-aprendizagem sobre determinado tema, motivar o aluno na busca por novos conhecimentos, o que pode ser alcançado em qualquer nível e modalidade de ensino (SAVI, 2011). Ressalta-se que os jogos não devem ser utilizados de forma isolada como estratégias didáticas, pois não garantem a apropriação de todos os conhecimentos pelos alunos (SANTOS; CUSTÓDIO; POZZEBON, 2019, p.76).

3. Método e recursos

O mapeamento sistemático da literatura é um processo estruturado e repetível, utilizado para caracterizar os estudos realizados em determinada área, com finalidade de responder questões de pesquisa mais genéricas. A Figura 1 apresenta o modelo de processo seguido nesta pesquisa.

Figura 1. Modelo de processo da pesquisa



Fonte: autores

O mapeamento das ementas da disciplina Qualidade de Software, dos cursos de bacharelado em Sistemas de Informação, baseou-se nas seguintes etapas: delimitação do espaço amostral, seleção das ementas, organização e análise dos dados explicitados nas ementas selecionadas.

A delimitação do espaço amostral considerou o sistema e-MEC, que gerencia as informações sobre os processos de regulação da educação superior, no Sistema Federal de Educação Brasileiro (BRASIL, 2007). No cadastro e-MEC, em 2018, constavam 629 cursos de Sistemas de Informação registrados no Brasil. Devido a esse número elevado, ficou

inviável realizar uma avaliação completa das ementas de todos os cursos. Em consequência, foi necessário delimitar o número de instituições de ensino superior brasileiras, tendo como base os cursos de Sistema de Informação que receberam nota máxima em, no mínimo, dois dentre os critérios utilizados para avaliar os cursos de graduação do Brasil (CSBI, 2015). A seleção das ementas ocorreu através do *site* oficial das instituições de ensino selecionadas. Foram consultados exclusivamente os conteúdos da disciplina de Qualidade de Software, sem considerar aspectos secundários, como a carga horária ou existência de pré-requisitos. Independentemente do semestre, período ou módulo em que a disciplina estivesse inserida na matriz curricular, os dados foram extraídos das ementas e agrupados por similaridade. Os tópicos identificados serviram de base para relacionar os jogos identificados no mapeamento da literatura.

A realização do mapeamento sistemático da literatura requer definição e uso de um protocolo, conforme recomendações de Petersen, Vakkalanka e Kuzniarz (2015) e Kitchenham (2007). O protocolo explicita as ferramentas de apoio, critérios de seleção e procedimentos para extração dos dados dos artigos, para responder às questões postuladas.

A identificação dos artigos foi realizada com apoio do Scopus, complementado pelo Google Scholar. A base de dados Scopus compreende mais de 20.000 periódicos científicos, nacionais e internacionais, abrangendo também artigos indexados pelo IEEEExplore, ACM Digital Library e Elsevier e Springer. O Google Acadêmico é, provavelmente, a mais popular ferramenta de busca de publicações científicas disponível na Internet (COSTAS, 2017, p. 28).

A expressão de busca executada nestas ferramentas envolveu palavras-chave relacionadas ao foco da pesquisa: (1) jogo ou gamificação, (2) educação ou ensino-aprendizagem e (3) qualidade de software. Teve-se o cuidado de incluir na expressão de busca os sinônimos relevantes e os termos em inglês. Além disso, foi necessário identificar as particularidades do Scopus e Google Acadêmico, ao combinar as palavras-chave, através de operadores lógicos booleanos. O primeiro teste da expressão de busca no Scopus aconteceu em agosto de 2018. Já no Google Acadêmico, a busca foi realizada em setembro de 2018. No intuito de identificar novas publicações, a expressão de busca do Scopus foi melhorada e executada em agosto de 2019, que retornou 18 documentos mais específicos. O Quadro 1 apresenta a última expressão de busca usada no Scopus.

Quadro 1. Expressão de busca para o Scopus

```
( TITLE-ABS-KEY ( "Game-Based Learning" OR gamific* OR "serious game" ) AND TITLE-ABS-KEY ( learning OR training OR apprenticeship OR teach* OR aprendiz* OR ensino OR educa* ) AND TITLE-ABS-KEY ( "qualidade de software" OR "software quality" OR "software product quality" OR "quality of software" ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE, "English" ) OR LIMIT-TO ( LANGUAGE , "Portuguese" ) )
```

Fonte: autores

As estratégias de seleção dos artigos identificados são restringidas pela definição das ferramentas de busca, idiomas, expressões de busca e outros critérios previamente definidos. Zhou *et al.* (2015) destacaram que uma revisão da literatura é tão boa quanto à qualidade dos artigos selecionados. Para isso, é importante a utilização de critérios que garantam a seleção de artigos, com informações necessárias para responder as questões de pesquisa. Neste mapeamento da literatura, foram adotados os seguintes critérios de inclusão (CI), exclusão (CE) e de qualidade (CQ):

- CI1 – Artigos revisados por pares, publicados em periódicos ou conferências.
- CI2 – Artigo disponível em texto completo em português ou inglês, com acesso através do serviço CAFe (Comunidade Acadêmica Federada), provido pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, usando credenciais do IFFluminense.

- CI3– Artigos relacionados ao tópico de interesse da pesquisa, ou seja, o título e resumo permitem identificar o trabalho como relevante para responder QP1 e QP2.
- CE1– Artigos duplicados.
- CE2– Artigos que não dispõem de informações para responder QP1 e QP2, com base na leitura do texto completo.
- CE3 – Artigos com índice de qualidade insuficiente, ou seja, menor que 6, conforme escala para avaliação dos critérios de qualidade(0 – não contempla, 1 –contempla em parte e 2- contempla).
- CQ1– Artigo apresenta descrição clara do problema de pesquisa e seu contexto.
- CQ2 – Artigo apresenta descrição clara dos objetivos da pesquisa.
- CQ3– Artigo apresenta descrição clara dos métodos adotados no desenvolvimento da pesquisa.
- CQ4– Artigo apresenta evidências dos resultados.
- CQ5– Artigo apresenta evidências de avaliação da proposta e explicita ameaças à validade.

Os procedimentos do mapeamento envolveram diversas etapas. Primeiro, realizou-se uma filtragem através da interpretação do título e do resumo de todos os artigos, desconsiderando livros e anais de eventos retornados pela expressão de busca. Nesse momento foram avaliados os critérios de inclusão. A segunda etapa consistiu na análise do texto completo para avaliação de sua qualidade e critérios de exclusão. Após seleção, os artigos foram lidos no intuito de extrair os dados para responder às questões postuladas (QP1 e QP2). Por fim, um pesquisador, mais experiente na realização de mapeamentos da literatura, revisou a aplicação dos critérios, extração dos dados, bem como atualizou a pesquisa.

4. Resultados

No mapeamento das ementas da disciplina Qualidade de Software, o espaço amostral considerou 10 cursos de bacharelado em Sistemas de Informação, os quais receberam nota máxima em, no mínimo, dois dentre os critérios utilizados pelo MEC, para avaliar os cursos de graduação do país (CSBI, 2015). As ementas destes cursos foram identificadas através dos *sites* oficiais das respectivas instituições de ensino. Contudo, das dez instituições que foram alvo desta pesquisa, apenas seis apresentaram dados úteis em suas ementas. Duas instituições não disponibilizaram suas ementas nos respectivos *sites*. Foi realizada uma pesquisa alternativa através do Google, e mesmo assim tais ementas não foram encontradas. Outras duas não se referiam à disciplina Qualidade de Software e nem a outra disciplina com proposta similar.

O Quadro 2 lista os assuntos abordados nas ementas das instituições de ensino selecionadas. O valor 1 indica que o assunto era listado na ementa e 0 o contrário. Além disso, foi calculado o percentual de ementas que se referem ao assunto (%). Em alguns assuntos da disciplina Qualidade de Software, apesar de se tratar de um mesmo conteúdo, houve algumas pequenas variações na nomenclatura dos tópicos. Para realizar a organização dos dados optou-se por manter o nome mais genérico e que fosse mais abrangente.

A lista de assuntos foi usada como base para classificação dos jogos identificados no mapeamento da literatura. Ressalta-se que a norma ISO/IEC 15504 se refere à qualidade de processo e a ISO/IEC 9126 (NBR 13596) refere-se à qualidade de produto. Além disso, a ISO/IEC 9126 foi substituída pela Norma ISO/IEC 25010. Por isto, são consideradas as duas normas, para a classificação dos artigos, conforme os autores as referenciam. Isto é importante porque a ISO/IEC 25010 (ISO/IEC, 2011) contempla novas definições de características de qualidade e algumas mudanças na hierarquia de características de qualidade.

Quadro2. Assuntos abordados nas ementas de Qualidade de Software

Assuntos	Instituições de ensino selecionadas						%
	PUCRS	UFMG	UNIT	PUCRIO	UFVJM	UFPB	
Histórico da Qualidade	1	0	1	1	1	0	66,7
Fundamentos de qualidade	1	1	1	1	1	1	100,0
Processos da Qualidade	0	1	1	1	1	1	83,3
Qualidade do Produto	1	1	1	1	1	1	100,0
Qualidade do Processo	1	1	1	1	1	1	100,0
Norma ISO/IEC 9126	0	0	1	0	1	1	50,0
Norma ISO/IEC 15504	0	0	1	0	1	1	50,0
Planejamento de sistemas de qualidade de software.	0	1	0	0	1	0	33,6

Fonte: autores

A pesquisa realizada no Scopus em agosto de 2018 retornou 25 documentos. O Google Acadêmico retornou aproximadamente 979 resultados. Os artigos identificados foram publicados entre os anos de 2007 e 2017. No intuito de identificar artigos mais recentes, a expressão de busca foi melhorada e executada novamente no Scopus, em agosto de 2019, que retornou 18 documentos mais específicos. A pesquisa não foi executada novamente no Google Scholar porque na primeira iteração retornou muitos artigos duplicados e irrelevantes para responder as questões de pesquisa, o que impacta na relação esforço *versus* benefícios.

A avaliação dos artigos, em relação aos critérios de seleção, reduziu drasticamente o número de artigos para 10, que são relacionados a 7 jogos digitais. O Quadro 3 apresenta a relação entre os jogos, os assuntos da disciplina Qualidade de software e questões de pesquisa (QP2 e QP1), respectivamente. Observa-se que, a partir do ano de 2009, foram propostos jogos digitais específicos para apoiar algum tópico relacionado aos assuntos de Qualidade de Software.

Quadro3. Tópicos de Qualidade de Software vs. jogos digitais

Assunto	QP2	QP1	Referências
Processos da Qualidade	Medição de software	X-MED	von Wangenheim <i>et al.</i> (2009)
	Inspeção de software	InspectorX	Pötter, Schots e Werneck, (2012) Pötter <i>et al.</i> (2014)
Qualidade do Processo	Melhoria de processos	SPI City	Silveira (2013)
		SPIAL	Kupsch e Resende (2013)
Qualidade de Produto	ISO/IEC 9126 Avaliação heurística	UsabiliCity	Ferreira <i>et al.</i> (2014a), Ferreira <i>et al.</i> (2014b) e Sales <i>et al.</i> (2016)
	Engenharia de usabilidade	UsabilityGame	Benitti e Sommariva (2015)
	Avaliação da legibilidade do código-fonte	GamiCRS	Mi <i>et al.</i> (2018)

Fonte: autores

De acordo com von Wangenheim *et al.* (2009) o objetivo do X-MED é exercitar a aplicação de medição de software voltada para a gerência de projetos. A medição de software corresponde ao nível 2 de maturidade do CMMI-DEV (SEI, 2010) ou o respectivo nível F do modelo MSP.BR (SOFTEX, 2016).

O InspectorX, segundo Pötter, Schots e Werneck (2012), é uma maneira lúdica, eficiente e prática de treinar a percepção dos defeitos mais comuns em produtos de software, por parte de inspetores e desenvolvedores. Desta forma, permite o aprendizado sobre inspeção e, paralelamente, evita a recorrência dos defeitos.

De acordo com Silveira (2013), o SPI City é um jogo que visa “à capacitação em melhoria de processo de software, com foco específico no nível G de maturidade do MPS.BR. O objetivo do jogo é ajudar os jogadores a lembrarem, compreenderem e aplicarem os resultados esperados do modelo MPS.BR”. O SPI City é um jogo do gênero simulação, que permite ao jogador criar uma empresa e, então, exercer o papel de gerente cumprindo todas as funções inerentes ao cargo.

O SPIAL, acrônimo de *Software Process Improvement Animated Learning Environment*, segundo Kupsch e Resende (2013), é um jogo de simulação que tem como objetivo representar um ambiente de desenvolvimento de software e inserir o aluno dentro deste processo. Na narrativa do jogo, o aluno assume o papel de gerente de um projeto de desenvolvimento de software e recebe duas missões: desenvolver um software e implementar processos de melhorias.

O Jogo UsabiliCity foi desenvolvido para ser acessado através de navegadores web e seu principal objetivo é apoiar o ensino das propriedades de usabilidade. Para isso, baseia-se nas técnicas de avaliação heurística, criando analogias entre os problemas de uma cidade fictícia e os problemas de usabilidade, tipicamente encontrados em um software. O jogo é dividido por fases, sendo que, em cada uma delas um novo problema estrutural da UsabiliCity é apresentado e o jogador deve explorar a cidade virtual em busca de duas heurísticas que podem solucionar o problema.

Similarmente, o UsabilityGame é um jogo para Web. De acordo com Benitti e Sommariva (2015), o jogo simula uma empresa fictícia de desenvolvimento de software, chamada Booble, que contrata engenheiros de usabilidade, ou seja, o jogador (aluno) que deve cumprir as etapas do relacionadas ao ciclo de vida da engenharia de usabilidade de Mayhew (1999). O professor assume o papel de líder e guia os alunos nas etapas, enquanto avalia e monitora o desempenho dos alunos. Além disso, o professor pode configurar alguns parâmetros do jogo, como as etapas do jogo que são acessíveis ao jogador.

Segundo Mi *et al.* (2018), o GamiCRS é uma aplicação Web, que inclui elementos de jogos para facilitar a compreensão dos alunos sobre a importância da legibilidade do código. O GamiCRS permite avaliar o nível de legibilidade de trechos de código-fonte.

Um ponto a ser destacado é sobre o gênero dos jogos encontrados. Nota-se uma preferência por jogos que simulam um ambiente real de desenvolvimento de software. Entende-se que o gênero simulação, quando bem empregado, realmente pode fornecer resultados valiosos no processo de aprendizagem. Por outro lado, é importante disponibilizar outros gêneros como o *quiz* e RPG (*Roles Playing Games*). Assim, o aluno poderá escolher o seu gênero de jogo preferido e, então, desfrutar dos efeitos positivos causados por ele.

Outro ponto refere-se às plataformas para as quais os jogos foram desenvolvidos. Todos os jogos foram desenvolvidos para serem utilizados através de computadores, como software *desktop* ou por meio de navegadores web. Após esse levantamento, é importante destacar a ausência de jogos para a plataforma *mobile*. Segundo a pesquisa Game Brasil (2018), atualmente, essa é a plataforma mais utilizada pelos brasileiros e, alinhando essa informação ao perfil dos estudantes universitários, percebe-se que um jogo para a disciplina de Qualidade de Software, voltado ao *mobile*, torna-se um diferencial.

Quanto aos resultados obtidos com a utilização dos jogos, de modo geral, todos os jogos identificados apresentaram resultados positivos, quando utilizados pelos alunos. Destaca-se o fator motivação, de grande importância para o ensino-aprendizagem. Os resultados demonstram que, se bem desenvolvidos, os jogos educacionais são viáveis e de importante contribuição na assimilação e disseminação do conhecimento da disciplina Qualidade de Software. Pontos negativos também foram relatados, em especial, os problemas relacionados à interface gráfica dos jogos.

6. Considerações

Este artigo contribuiu na identificação de 7 jogos digitais, que apoiam o ensino-aprendizagem sobre Qualidade de Software. Possivelmente, o número de jogos que permitem apoiar o processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina seja superior, pois muitos jogos desenvolvidos para outras disciplinas, em especial Engenharia de Software, possuem assuntos correlatos, podendo ser utilizados como ferramentas de motivação em ambas as disciplinas.

Apesar de estes jogos capacitarem alunos de forma efetiva, são restritos a alguns tópicos da disciplina Qualidade de Software. Esta constatação motiva o desenvolvimento de outros jogos como no Qualif, um ambiente multiplataforma e multijogos para apoiar o ensino-aprendizagem de qualidade de software, disponibilizado na Google Play Store.

É importante salientar que, assim como todas as pesquisas realizadas, esta também possui uma série de variáveis que podem interferir em seu resultado final. Dentre elas, podemos destacar que algumas ameaças à validade, pois não foi possível identificar a totalidade dos artigos disponibilizados na internet sobre jogos digitais que apoiam o processo de ensino-aprendizagem sobre qualidade de software. Essa limitação se deve a questões tecnológicas, econômicas e sociais, pois existem artigos publicados em idiomas dos quais os pesquisadores não dominam, ou cujo acesso ao texto completo têm custo inacessível. Em consequência, essa pesquisa limitou-se a selecionar artigos conforme critérios definidos no protocolo. Além disso, a expressão de busca pode não ter sido abrangente o suficiente, e o Google Acadêmico apresentou algumas limitações que dificultaram a pesquisa, tanto em relação à expressão de busca e quantidade de artigos retornada. Os resultados também são passíveis de viés dos pesquisadores, devido às suas percepções subjetivas. No intuito de minimizar esse viés, um protocolo para o mapeamento sistemático da literatura foi adotado e os dados extraídos foram revisados por um pesquisador mais experiente.

7. Referências

BATTISTELLA, P.; VON WANGENHEIM, C. G. Games for teaching computing in higher education: a systematic review. *IEEE Technology and Engineering Education Journal*, v. 9, n. 1, p. 8-30, 2016.

BENITTI, F. B. V.; SOMMARIVA, L. Evaluation of a game used to teach usability to undergraduate students in computer science. *Journal of Usability Studies*, v. 11, n. 1, p. 21-39, 2015.

BITENCOURT, R. B. Experiência de gamificação do ensino na Licenciatura em Computação no Sertão Pernambucano. *XIII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital (SBGames 2014)*, 2014.

BORGES, S. de S. *et al.* Gamificação aplicada à educação: um mapeamento sistemático. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. 2013. p. 234

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa nº 40, de 12 de dezembro de 2007. Institui o e-MEC, sistema eletrônico de fluxo de trabalho e gerenciamento de informações relativas aos processos de regulação, avaliação e supervisão da educação superior no sistema federal de educação, e o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos Superiores e consolida disposições sobre indicadores de qualidade, banco de avaliadores (Basis) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) e outras disposições.

BRAGA C *et al.* Game Concepts in Learning and Teaching Process. *Handbook of Research on Immersive Digital Games in Educational Environments*. IGI Global, 2019. p. 1-34.

- COSTAS, R. Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. *Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data*. USP: São Paulo, SP. p. 19-42, 2017.
- CUNHA, M. B. da. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- CSBI. Melhores faculdades de sistemas de informação, segundo o MEC ano 2015. 2015. Disponível em: <https://www.cbsi.net.br/2015/03/melhores-faculdades-de-sistemas-de.html> Acesso em: 6 ago. de 2018.
- DETERDING, S. *et al.* From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments. *ACM*, 2011. p. 9-15.
- FARDO, M. L. *A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Caxias do Sul. Caxias do Sul. 2013.
- FERREIRA, B. *et al.* Apoiando o Ensino de Qualidade de Software. *Fórum de Educação em Engenharia de Software (FEES)*. Maceió, Brasil, p. 12-21, 2014a.
- FERREIRA, B. M. *et al.* UsabiliCity: um jogo de apoio ao ensino de propriedades de usabilidade de software através de analogias. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*. 2014b. p. 1273.
- FLEURY, A.; NAKANO, D.; CORDEIRO, J. H. D. O. Mapeamento da indústria brasileira e global de jogos digitais. São Paulo: GEDIGames/USP, 2014.
- FURTADO, L. S.; OLIVEIRA, S. R. B. O. A Teaching Method for Software Measurement Process based on Gamification. *XII International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2017)*, v. 15, n. 16, p. 12, 2017.
- ISO/IEC, 2011. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models.
- KITCHENHAM, B.; BUDGEN, D.; BRERETON, P. An investigation of software engineering curricula. *Journal of Systems and Software*, v. 74, n. 3, p. 325-335, 2005.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. 2007.
- KISHIMOTO, T. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação. Cortez editora, 2017.
- KUPSCH, D. C. C; RESENDE, R. S. F. SPIAL: Uma Ferramenta de Apoio ao Aprendizado de Melhoria de Processos de Software. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. Campinas, SP. 2013.
- LETHBRIDGE, T. C. The relevance of education to software practitioners: Data from the 1998 survey. School of Information Technology and Engineering, University of Ottawa, Ottawa (Canada), Computer Science Technical Report TR-99-05, 1999.
- MARTINS, C. Geração digital, geração net, millennials, geração Y: refletindo sobre a relação entre as juventudes e as tecnologias digitais. *Diálogo*, n. 29, p. 141-151, 2015.
- MAXIM, B. R. *et al.* An agile software engineering process improvement game. In: 2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). IEEE, 2016. p. 1-4.

MEDEIROS, T. J.; DA SILVA, T. R.; DA SILVA A., E. H. Ensino de programação utilizando jogos digitais: uma revisão sistemática da literatura. *RENOTE*, v. 11, n. 3, 2013.

MI, Q. *et al.* A Gamification Technique for Motivating Students to Learn Code Readability in Software Engineering. In: 2018 International Symposium on Educational Technology (ISET). IEEE, 2018. p. 250-254.

PETERSEN, K.; VAKKALANKA, S.; KUZNIARZ, L. Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, v. 64, p. 1-18, 2015.

PETRI, G. *et al.* Digital Games for Computing Education: What Are the Benefits? In: *Handbook of Research on Immersive Digital Games in Educational Environments*. IGI Global, 2019. p. 35-62.

PÖTTER, H.; SCHOTS, M.; WERNECK, V. M. B. Evolução e um estudo exploratório do jogo inspectorx. In: *Fórum de Educação de Engenharia de Software (FEES'12)*, Rio Grande do Norte. 2012.

PÖTTER, H. *et al.* InspectorX: A game for software inspection training and learning. In: 2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T). IEEE, 2014. p. 55-64.

SALES, A. B. de; CLÍMACO, G. de S.; SALES, M. B. Aplicação do jogo Usability na disciplina Interação Humano-Computador: um Estudo Comparativo. *Revista Tecnologias na Educação*. n. 8-v. 17, 2016

SANTOS, T.; CUSTÓDIO, R. C. F.; POZZEBON, E. A utilização de jogos no contexto escolar sob o ponto de vista dos estudantes. *Anais do III Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais*. Araranguá, SC, Brasil, 2019.

SAVI, R. *Avaliação de jogos voltados para a disseminação do conhecimento*. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2011.

SEI, Software Engineering Institute. CMMI® for Development, Version 1.3, Improving processes for developing better products and services, 2010.

SILVEIRA, J. L.; THIRY, M.; ZOUCAS, A. C. SPI City: Jogo Educacional para Apoiar o Ensino de Melhoria de Processo de Software. *XII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, p. 51-65, 2013.

SOFTEX, Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro. MPS-Melhoria de Processo de Software e Serviços: Guia Geral MPS de Software, 2016.

VILLAVICENCIO, M.; ABRAN, A. Facts and Perceptions Regarding Software Measurement in Education and in Practice: Preliminary Results. *Journal of Software Engineering and Applications*. v. 4, n. 4, p. 227-34, 2011.

VON WANGENHEIM, C. G.; SILVA, D. A. Qual conhecimento de engenharia de software é importante para um profissional de software? *II Fórum de Educação em Engenharia de Software*, v. 2, p. 1-8, 2009.

VON WANGENHEIM, C. G. *et al.* Desenvolvimento de um jogo para ensino de medição de software. *VIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*. Ouro Preto, MG. 2009.

VON WANGENHEIM, C. G.; VON WANGENHEIM, A. Ensinando computação com jogos. Florianópolis : Bookess Editora, 2012.