
GAMIFICAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE: EVIDÊNCIAS DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM¹

GAMIFICATION IN SOFTWARE ENGINEERING:
EVIDENCE OF THE TEACHING-LEARNING PROCESS

GAMIFICACIÓN EN INGENIERÍA DE SOFTWARE:
EVIDENCIA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Eduardo Francisco da Silva Freire²; Rodrigo Pereira dos Santos³; Simone Vasconcelos Silva⁴

RESUMO

O uso da gamificação como método de ensino tem sido cada vez mais experimentado em cursos de Engenharia de *Software*. Alguns estudos realizados pela comunidade de pesquisadores buscam compreender a gamificação e seus elementos no contexto de Engenharia de *Software* de maneira geral. No entanto, uma questão importante é analisar a gamificação como ferramenta pedagógica capaz de afetar o conhecimento assimilado pelos estudantes. O objetivo deste artigo é analisar uma seleção de estudos sobre gamificação em Engenharia de *Software* a fim de identificar preliminarmente evidências de como este método traz benefícios pedagógicos ao processo de ensino-aprendizagem nesta área. Para isso, dezoito revisões da literatura sobre o tema foram analisadas, atualizando e estendendo um estudo terciário sobre gamificação em Engenharia de *Software*, a fim de coletar dados para embasar o protocolo de um estudo mais específico no contexto do processo de ensino-aprendizagem na área. Verificou-se que a maioria dos estudos experimentais existentes não utilizaram métodos de avaliação da aprendizagem e que existe a necessidade de mapear os benefícios pretendidos e como estes podem ser alcançados efetivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Gamificação. Engenharia de *Software*. Estudo terciário. Ensino-aprendizagem.

¹ A pesquisa que subsidiou a escrita deste artigo foi apoiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ - Proc. 211.583/2019) e Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO - DPq/PPQ/2022).

² Mestrado em Economia Empresarial - Universidade Candido Mendes (UCAM). Rio de Janeiro, RJ - Brasil. Especialização em Produção e Sistemas - Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos (CETFC). Campos dos Goytacazes, RJ - Brasil. Professor - Instituto Federal Fluminense (IFF). Campos dos Goytacazes, RJ - Brasil. E-mail: efreire@iff.edu.br

³ Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, RJ - Brasil. Professor Adjunto do Departamento de Informática Aplicada - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Rio de Janeiro, RJ - Brasil. E-mail: rps@uniriotec.br

⁴ Doutora em Computação - Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói, RJ - Brasil. Professora Titular da Área de Informática - Instituto Federal Fluminense (IFF). Campos dos Goytacazes, RJ - Brasil. E-mail: simonevs@iff.edu.br

Submetido em: 11/05/2022 - **Aceito em:** 27/01/2023 - **Publicado em:** 21/02/2024

ABSTRACT

The use of gamification as a teaching method has been increasingly tried in Software Engineering courses. Some studies carried out by the research community seek to understand gamification and its elements in the context of Software Engineering in general. However, an important issue is to analyze gamification as a pedagogical tool capable of affecting the knowledge assimilated by students. The aim of this article is to analyze a selection of studies about gamification in Software Engineering in order to preliminarily identify evidence of success of how this method brings pedagogical benefits to the teaching-learning process in this area. To do so, eighteen literature reviews on the subject were analyzed, extending a tertiary study on gamification in Software Engineering, in order to collect data to support the protocol of a more specific study in the context of the teaching-learning process in the area. It was found that most of the existing experimental studies did not use learning assessment methods and that there is a need to map intended benefits and how they can be effectively achieved.

KEYWORDS: Gamification. Software Engineering. Tertiary study. Teaching-learning.

RESUMEN

El uso de la gamificación como método de enseñanza se ha probado cada vez más en los cursos de Ingeniería de Software. Algunos estudios realizados por la comunidad investigadora buscan comprender la gamificación y sus elementos en el contexto de la Ingeniería de Software en general. Sin embargo, un tema importante es analizar la gamificación como una herramienta pedagógica capaz de incidir en los conocimientos asimilados por los estudiantes. El objetivo de este artículo es analizar una selección de estudios sobre gamificación en Ingeniería de Software con el fin de identificar de manera preliminar evidencia de éxito de cómo este método aporta beneficios pedagógicos al proceso de enseñanza-aprendizaje en esta área. Para eso, se analizaron dieciocho revisiones de literatura sobre el tema, ampliando un estudio terciario sobre gamificación en Ingeniería de Software, con el fin de recolectar datos que sustenten el protocolo de un estudio más específico en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje en la área. Se encontró que la mayoría de los estudios experimentales existentes no utilizaron métodos de evaluación del aprendizaje y que es necesario trazar un mapa de los beneficios previstos y cómo se pueden lograr de manera efectiva.

PALABRAS-CLAVE: Gamificación. Ingeniería de Software. Estudio terciario. Enseñanza-aprendizaje.

1 INTRODUÇÃO

Gamificação consiste no uso de elementos e *design* de jogos em contextos não voltados diretamente ao entretenimento e tem sido utilizada como ferramenta pedagógica para estimular o envolvimento, o engajamento, a motivação e a capacitação dos estudantes em diversas atividades e áreas do conhecimento (DETERDING *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2017). Neste contexto, uma das áreas da Computação que tem reportado pesquisas sobre o uso de gamificação é a Engenharia de *Software* (ES). Por exemplo, em uma pesquisa de opinião realizada por Rodrigues, Oliveira e Rodrigues (2019), que envolveu professores de ES avaliando o uso da gamificação como ferramenta pedagógica, foram registradas duas respostas positivas sobre o benefício para a retenção de conteúdo e uma resposta sobre o aumento no entendimento de conceitos, entre 88 entrevistados. Contudo, a maioria dos professores alegou não usar gamificação por não acreditarem em sua eficiência pedagógica.

Alguns estudos realizados pela comunidade de pesquisadores buscam compreender a gamificação e seus elementos no contexto de ES de maneira geral. Hamari, Koivisto e Sarsa

(2014) indagaram se a gamificação funciona. Em sua revisão da literatura, uma evidência que emergiu foi que os estudos experimentais deixam lacunas ao relatarem os resultados obtidos por aplicarem métodos baseados em observação. Além disso, esses estudos focam em questões sobre o uso da gamificação em detrimento dos benefícios relativos ao aprendizado e à melhoria no desempenho dos estudantes. Buscando entender a gamificação no ensino de ES, Alhammad e Moreno (2018) conduziram uma revisão sistemática da literatura a fim de discutir, entre outras questões, evidências de que a gamificação estaria sendo efetivamente tratada em estudos primários⁵ sobre o tema. Os resultados da pesquisa não foram conclusivos sobre as vantagens da estratégia pedagógica para o ensino-aprendizagem de ES.

Desta forma, uma questão importante é analisar a gamificação como ferramenta pedagógica capaz de afetar o conhecimento assimilado pelos estudantes. Mais recentemente, García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) selecionaram doze estudos secundários⁶ e realizaram um estudo com objetivo de buscar respostas sobre o cenário da gamificação em ES. Este estudo terciário⁷ endereçou quatro questões de pesquisa. Entretanto, ao final, ainda restou uma lacuna acerca das evidências de que a gamificação proporciona benefícios ao processo de aprendizagem em ES.

Com foco na lacuna apontada, o objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa sobre gamificação em ES a fim de identificar preliminarmente evidências de como este método traz benefícios pedagógicos ao processo de ensino-aprendizagem de ES. Para isso, dezoito revisões de literatura sobre o tema foram analisadas, atualizando e estendendo o estudo de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) sobre gamificação em ES, o qual apresentou doze destas revisões, a fim de coletar dados para embasar o protocolo de um estudo mais específico no contexto do processo de ensino-aprendizagem de ES.

No conjunto de estudos secundários analisados, este trabalho visa ainda (i) analisar estudos que exploram a avaliação do processo de ensino-aprendizagem, as técnicas de avaliação utilizadas e os fatores educacionais influenciados pela gamificação em ES e (ii) conhecer quais são os indícios de que a gamificação oferece ganhos reais ao processo de ensino-aprendizagem de ES.

⁵ Estudos primários compreendem pesquisas que visam a caracterização de um método, técnica ou ferramenta em uso em um contexto específico. Nesta categoria, estão incluídos os estudos experimentais como, por exemplo, experimentos, estudos de caso e pesquisas de opinião (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

⁶ Estudos secundários compreendem pesquisas que visam identificar, avaliar e interpretar resultados relevantes a um tópico, fenômeno de interesse ou questão de pesquisa. Nessa categoria, encontram-se as revisões sistemáticas e os mapeamentos sistemáticos (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

⁷ Estudos terciários compreendem pesquisas que agregam resultados de estudos secundários, objetivando constituir um corpo de conhecimento a partir de generalização (KITCHENHAM; BRERETON; TURNER, 2008).

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 aborda a fundamentação teórica sobre o aspecto da gamificação e a sua aplicação na ES, assim como os trabalhos relacionados; a Seção 3 explana sobre a investigação, ou seja, o método de pesquisa aplicado no presente trabalho; a Seção 4 apresenta os resultados obtidos por meio das análises realizadas a partir de dezoito estudos selecionados; a Seção 5 traz uma discussão acerca de como os resultados obtidos respondem às questões de pesquisa propostas neste trabalho; e, por fim, a Seção 6 conclui este artigo e aponta as limitações e a agenda de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os conceitos básicos da gamificação e uma breve explanação da sua aplicação na área de ES. Além disso, a seção também apresenta os trabalhos relacionados que envolvem a atualização e extensão de revisões de literatura, incluindo o estudo de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020).

2.1. Gamificação e sua aplicação na Engenharia de Software

A gamificação utiliza elementos e design de jogos em um contexto não lúdico, com o objetivo de melhorar a experiência dos usuários, motivá-los a alcançar metas e objetivos, auxiliando na resolução de problemas e promovendo aprendizagens, além de facilitar a dinâmica no ensino de disciplinas teóricas e práticas (DETERDING *et al.*, 2011; KAPP, 2012). Zichermann e Cunningham (2011) afirmam que a estratégia de gamificação é um *framework* poderoso e flexível que pode ser aplicado a qualquer problema, influenciando a motivação e o comportamento humano.

Um ambiente gamificado é definido por elementos de jogos, os quais são atributos físicos e lógicos com a finalidade de manter e informar o indivíduo sobre o estado atual do jogo, sendo estes classificados em três categorias: (i) dinâmicos - representam o mais alto nível de abstração da interação entre o jogador e os elementos mecânicos de jogos; (ii) mecânicos - processos básicos que orientam as ações dos jogadores em uma direção desejada e cujas ações delimitam o que pode ser feito ou não dentro do jogo; e (iii) componentes - aplicações específicas utilizadas na interface do jogo, como pontuações, níveis, missões, conquistas etc. (VILAS BOAS *et al.*, 2017).

Zichermann e Cunningham (2011) afirmam que os elementos de jogos ajudam no engajamento, motivação, treinamento ou modificação do comportamento do indivíduo. Cada indivíduo pode reagir de forma distinta a gamificação, gerando, como resultado, a motivação

e o engajamento. A motivação seria o impulso de alguém para fazer algo e o engajamento consiste no estado de comprometimento, no sentido de estar envolvido em fazer algo. A definição geral de engajamento aplicada no âmbito da aprendizagem e dos jogos diz respeito ao empenho em fazer alguma atividade (FILSECKER; KERRES, 2014).

A gamificação é cada vez mais aplicada a ambientes educacionais devido à sua capacidade de envolver os alunos em um nível social, emocional e cognitivo (CHAPMAN; RICH, 2018). De acordo com Kapp (2012), a utilização de abordagens para engajamento dos alunos em uma disciplina é fundamental para a redução dos índices de evasão escolar. Uma das estratégias para apoiar esse engajamento é a gamificação.

Para Snow e Beals (2006), o engajamento no contexto educacional se refere diretamente à capacidade acadêmica, à motivação do aluno e à sua perseverança nas tarefas propostas, apresentando a necessidade de ter um equilíbrio entre o interesse do aluno e a tarefa. O engajamento do indivíduo dentro de um ambiente pode se tornar eficaz por meio do gerenciamento da sua motivação.

O uso de atividades gamificadas no contexto educacional geral tem favorecido a motivação e o engajamento dos alunos em atividades consideradas por eles como monótonas. A motivação é um fator fundamental no processo de aprendizagem, pois o envolvimento necessário para aprender, no que diz respeito à intensidade e à qualidade, depende dela (WILLIAMS; WILLIAMS, 2011). Tanto a motivação como o engajamento são considerados fatores sociais e humanos. Neste contexto, segundo Oliveira (2017), o fator social e humano desempenha um papel importante na ES, influenciando o desempenho da equipe de desenvolvimento, e pode ser considerado uma característica do ser humano identificada com base em seus comportamentos sob uma perspectiva social e individual.

Segundo Pressman (2016), a ES representa um conjunto de métodos, práticas e ferramentas capazes de possibilitar o desenvolvimento de *software* com a qualidade desejada. A ES é uma área da Computação que, nos currículos dos cursos de graduação, agrega uma quantidade diversificada de disciplinas correlatas que se relacionam ao decorrer do curso, sendo estas, em sua maioria, teóricas, predominando a abordagem tradicional de ensino por meio de aulas expositivas (PORTELA; VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2017).

Este excesso de aulas teóricas e tradicionais acaba por gerar um aumento no índice de reprovação nas disciplinas e a evasão dos cursos. Além disso, a qualidade do profissional da área de ES está relacionada à qualidade do ensino que recebe durante a sua formação acadêmica. Devido a isto, diversos estudos sobre gamificação em ES já foram realizados, assim

como vários estudos secundários. Dentre as muitas abordagens propostas, o uso da gamificação tem despertado a atenção de profissionais, pesquisadores e docentes na área de ES, por proporcionar um maior dinamismo às atividades (SOARES, 2008; BRITO, 2017; MARINATO; ALVES; ALVES, 2020).

2.2. Trabalhos relacionados

A partir da decisão deste trabalho de estender um estudo anterior para identificar elementos de interesse, buscou-se verificar como a comunidade de pesquisa na área de estudos experimentais tem lidado com situações similares. Por exemplo, Kitchenham, Brereton e Turner (2008) lideraram uma série de estudos acerca de uma extensão do seu estudo terciário realizado em 2004. Mendes *et al.* (2014) discutiram a importância do foco em “como” uma revisão sistemática da literatura deve ser realizada a fim de tentar garantir que as evidências da pesquisa sejam discutidas. Para atualização de estudos secundários e terciários, os autores sugerem que: (i) se tenha a lista dos estudos primários do estudo original, (ii) se utilize bases de busca de trabalhos científicos como *Scopus*, *Web of Science*, *Google Scholar* etc., (iii) se aplique a técnica *snowballing* e (iv) se envolva pesquisadores do time original para evitar falsos negativos. Além disso, em um trabalho mais recente, Mendes *et al.* (2020) discutem o momento para realizar atualizações de estudos.

Horkoff *et al.* (2017) estenderam o próprio estudo feito a menos de um ano antes e isto se justificou pela inclusão de novos critérios de busca e ampliação do escopo da discussão. Kudo *et al.* (2019) revisitaram uma pesquisa que realizaram em função de terem identificado que o tema não havia sido encontrado em sistemas de buscas automáticas. Portanto, os autores procederam com um novo estudo incluindo buscas manuais, além de modificarem o protocolo da pesquisa anterior.

Finalmente, Garcés *et al.* (2017) relataram a experiência de atualizar uma revisão sistemática da literatura com apoio de uma abordagem denominada USR-VTM, que é uma variante do *Visual Text Mining* (VTM) com foco no apoio aos usuários. No artigo, os autores defendem quatro pontos ao se atualizar um estudo: (i) uso de ferramentas para apoiar atualizações, (ii) uso de informações do estudo original, (iii) envolvimento de, pelo menos, um membro do time original e (iv) reúso do protocolo do estudo anterior.

Mais especificamente no contexto deste trabalho, observou-se que alguns estudos feitos pela comunidade buscam compreender a gamificação e seus elementos no contexto de ES de maneira geral. No entanto, uma questão importante é analisar a gamificação como ferramenta pedagógica capaz de afetar o conhecimento assimilado pelos estudantes. Mais recentemente, García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) utilizaram o estudo de Hamari,

Koivisto e Sarsa (2014) como motivador para uma busca por pesquisas que efetivamente foram utilizadas para comprovar se a gamificação funciona em ES. Assim, foram investigadas as seguintes questões de pesquisa (QP): (i) QP1: Quais revisões sistemáticas foram publicadas na área de gamificação em ES?; (ii) QP2: Quais questões foram endereçadas?; (iii) QP3: Quais evidências foram relatadas para apoiar as direções das pesquisas e do conhecimento das práticas?; e (iv) QP4: Quais abordagens foram usadas para identificar e medir os resultados dos estudos experimentais?

García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) selecionaram doze estudos secundários, publicados entre os anos de 2015 e 2019, que investigaram o tema "gamificação em ES". Estes trabalhos buscaram responder às QP de alguma forma com três pontos principais: (i) os elementos de gamificação utilizados, (ii) as áreas de ES envolvidas nos estudos primários e (iii) técnicas e abordagens de gamificação.

Ainda de acordo com García-Mireles e Morales-Trujillo (2020), a primeira questão (QP1) foi respondida basicamente pela seleção dos doze estudos secundários. O estudo terciário apresentou em seguida um mapeamento das questões de pesquisa indicadas em cada trabalho (QP2). Por sua vez, a terceira questão (QP3) agregou as evidências para apontar os direcionamentos da gamificação. Os autores afirmaram que algumas subáreas da ES como processos, projetos, desenvolvimento e testes de *software* foram as mais endereçadas nos estudos primários, assim como os elementos de gamificação. Por fim, acerca da QP4, foi relatado que parte dos estudos primários buscaram entender o impacto no desempenho dos estudantes, mas a maioria focou em fatores comportamentais e sociais, como engajamento, motivação, colaboração e comunicação.

Os doze estudos secundários concentraram esforços em quantificar os estudos primários em duas categorias: experimentais e não experimentais. Apenas o trabalho de Alhammad e Moreno (2018) tentou pesquisar sobre as evidências da efetividade da gamificação enquanto ferramenta pedagógica (GARCÍA-MIRELES; MORALES-TRUJILLO, 2020).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Os aspectos relatados na Seção 2 contribuíram para se entender o uso de gamificação em ES. Contudo, as indagações de Hamari, Koivisto e Sarsa (2014) ainda careciam de maior clareza. Nesta seção, atualiza-se e estende-se o estudo terciário a partir da quarta questão de pesquisa de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) a fim de identificar preliminarmente evidências de como este método traz benefícios pedagógicos ao processo de ensino-aprendizagem de ES. Entre as razões para a extensão de um trabalho anterior, Moher *et al.*

(2008) observam que uma revisão pode ser atualizada e incluir novas questões a serem respondidas a partir de um corpo de conhecimento existente – no caso do presente trabalho, a busca por indícios de sucesso no processo de ensino-aprendizagem a fim de embasar o protocolo de um novo estudo mais específico no tema.

Garner *et al.* (2016) defendem que revisões sejam atualizadas após análise de três passos de verificação: (i) avaliação atual, (ii) existência de novos métodos, estudos ou outras informações e (iii) garantia do efeito da atualização da revisão. O primeiro passo consiste em verificar se a revisão original sofreu algum tipo de impedimento de acesso aos estudos selecionados, ou se os critérios de seleção podem ser questionados. No segundo passo, os pesquisadores devem observar se algum método de revisão foi introduzido ou melhorado, ou se novos estudos foram produzidos no sentido de influenciarem as evidências originalmente salientadas, ou se alguma nova informação teria força suficiente para reabrir os questionamentos propostos na versão original. Por fim, o terceiro passo consiste em avaliar se a atualização será capaz de trazer efeitos positivos que compensem o esforço.

O protocolo de verificação da necessidade de atualização proposto por Garner *et al.* (2016) foi aplicado sobre o trabalho de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020). O resultado foi que, devido à pandemia da Covid-19, possivelmente novos estudos secundários referentes à gamificação aplicada à ES poderiam ter surgido. De acordo com Pereira (2022), com a Covid-19, espaços que tinham como atividade e objetivo principal a educação formal presencial se viram frente à obrigatoriedade do ensino remoto, obrigando a busca por novas metodologias educacionais com a incorporação súbita e irrestrita das tecnologias para o desenvolvimento de suas práticas.

Portanto, o presente trabalho se concentra na atualização e extensão do trabalho de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020) para identificar preliminarmente indícios de sucesso de como a gamificação traz benefícios pedagógicos ao processo de ensino-aprendizagem de ES. Para isso, utilizou-se os mesmos estudos secundários selecionados pelos autores, assim como as mesmas bases de busca (*Scopus*, *Web of Science*, *IEEE Xplore* e *ACM Digital Library*) e a mesma *string* de busca (*Gamification AND Software Engineering AND Systematic Review*) com as mesmas variações de termos para a busca de novos estudos secundários para a atualização da pesquisa referente ao período de 2019 a 2022.

Foram utilizados também os mesmos critérios de inclusão (Inc) e exclusão (Exc) dos referidos autores: (Inc1) estudos classificados como revisões ou mapeamentos sistemáticos com definição do método utilizado; (Inc2) estudo relacionado a revisão ou mapeamento sistemático em alguma subárea da ES; (Inc3) estudo que contenha questões de pesquisa,

processo de pesquisa, extração de dados e síntese dos resultados; (Exc1) revisões de literatura *ad hoc*; (Exc2) estudos duplicados ou que deram origem a extensões.

Dessa maneira, procurou-se responder às seguintes questões de pesquisa estendida (QPE):

- QPE1: Houve algum tipo de avaliação do processo de ensino-aprendizagem relatado nos estudos primários?
 - QPE1.1: Quais foram os fatores sociais e humanos (também considerados como fatores educacionais) impactados pela gamificação?
 - QPE1.2: Quais indicadores e métricas de avaliação do processo de ensino-aprendizagem foram apresentados?
- QPE2: Quais as evidências sobre a melhoria nos critérios educacionais a partir do uso da gamificação para o ensino de ES?

Como procedimentos metodológicos do presente trabalho, foram feitas análises a partir dos doze estudos secundários selecionados à luz das QPE em três etapas, como ilustrado na Figura 1, compreendendo:

- Etapa 1 – leitura dos estudos selecionados;
- Etapa 2 – encontra-se dividida em:
 - (i) Identificação de informações sobre as questões de pesquisa dos estudos secundários;
 - (ii) Estudos que relataram avaliações do processo de ensino-aprendizagem;
 - (iii) Relatos de fatores educacionais impactados pela gamificação;
 - (iv) Métricas e indicadores usados para mensurar os impactos da gamificação;
 - (v) Estudos que utilizaram quaisquer modalidades avaliativas para evidenciar a gamificação como ferramenta pedagógica que proporcione melhoria ao processo de ensino-aprendizagem;
- Etapa 3 – análise das informações obtidas a partir dos dados coletados nos estudos secundários.

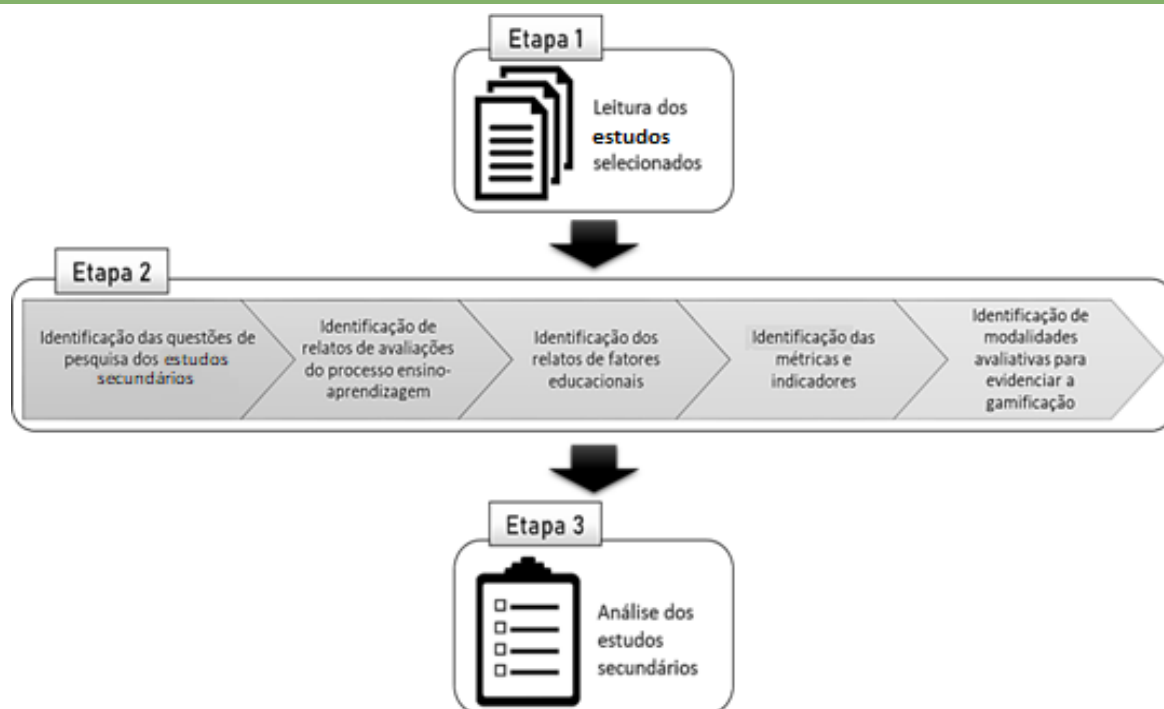


Figura 1 - Método de pesquisa utilizado neste trabalho

Fonte: Os autores

4 RESULTADOS

Foram selecionados seis novos estudos secundários além dos doze analisados por García-Mireles e Morales-Trujillo (2020). Para referenciar os dezoito estudos secundários selecionados, foram utilizados identificadores do tipo EXX, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1: Estudos selecionados.

ID	Autores	Ano	Título	Publicação
E01	Monteiro <i>et al.</i>	2021	<i>The Diversity of Gamification Evaluation in the Software Engineering Education and Industry: Trends, Comparisons and Gaps</i>	<i>2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)</i>
E02	Porto <i>et al.</i>	2021	<i>Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: A Systematic Mapping</i>	<i>Journal of Systems & Software</i> , v. 173
E03	Furtado <i>et al.</i>	2021	<i>Teaching Method for Software Measurement Process Based on Gamification or Serious Games: A Systematic Review of the Literature</i>	<i>International Journal of Computer Games Technology</i> , v. 2021
E04	Barreto e Franca	2021	<i>Gamification in Software Engineering: A literature Review</i>	<i>13th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering (CHASE)</i>
E05	Machuca-Villegas <i>et al.</i>	2020	<i>Gamification elements in software engineering context</i>	<i>RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação</i> , v. E27
E06	Castro, Costa e Werner	2020	<i>Systematic mapping on the use of games for software engineering education</i>	<i>23rd Iberoamerican Conference on Software Engineering (CibSE)</i>
E07	Alhammad e Moreno	2018	<i>Gamification in software engineering education: A systematic mapping</i>	<i>Journal of Systems and Software</i> , v. 141
E08	Azouz e Lefdaoui	2018	<i>Gamification design frameworks: A systematic mapping study</i>	<i>6th Int. Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS)</i>
E09	Cursino <i>et al.</i>	2018	<i>Gamification in requirements engineering: A systematic review</i>	<i>11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)</i>
E10	Jesus <i>et al.</i>	2018	<i>Gamification in Software Testing: A Characterization Study</i>	<i>III Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing</i>
E11	Machuca-Villegas e Gasca-Hurtado	2018	<i>Gamification for improving software project: Systematic mapping in project management</i>	<i>13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)</i>
E12	Trinidad <i>et al.</i>	2018	<i>A Systematic Literature Review on the Gamification Monitoring Phase: How SPI Standards Can Contribute to Gamification Maturity</i>	<i>18th International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE)</i>

ID	Autores	Ano	Título	Publicação
E13	Gomez-Alvarez <i>et al.</i>	2017	<i>Gamification as strategy for software process improvement: A systematic mapping</i>	<i>12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)</i>
E14	Hernández <i>et al.</i>	2017	<i>A systematic literature review focused on the use of gamification in software engineering teamworks</i>	<i>RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, v. 21</i>
E15	Olgun <i>et al.</i>	2017	<i>A systematic investigation into the use of game elements in the context of software business landscapes: A systematic literature review</i>	<i>17th International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination (SPICE)</i>
E16	Souza <i>et al.</i>	2017	<i>Games for learning: Bridging game-related education methods to software engineering knowledge areas</i>	<i>39th IEEE/ACM International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track (ICSE-SEET)</i>
E17	Pedreira <i>et al.</i>	2015	<i>Gamification in software engineering - A systematic mapping</i>	<i>Information and Software Technology, v. 57</i>
E18	Vargas-Enriquez <i>et al.</i>	2015	<i>A Systematic Mapping Study on Gamified Software Quality</i>	<i>7th International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-Games)</i>

Fonte: Os autores

Os estudos secundários E01 a E06 (Quadro 1) foram selecionados por meio da atualização das buscas referente ao período de 2019 a 2022, conforme descrito na seção anterior. Por sua vez, os estudos secundários E07 a E18 (Quadro 1) foram selecionados por García-Mireles e Morales-Trujillo (2020), referente ao período de 2015 a 2019.

No Quadro 1, observa-se que, por exemplo, 50% dos estudos (E01, E02, E04, E05, E06, E07, E14, E16 e E17) tiveram foco na área de ES em geral. Por sua vez, o estudo E08 teve foco nos *frameworks* e na teoria por trás das soluções de gamificação. Outros estudos envolveram pesquisas sobre a gamificação utilizada na área de engenharia de requisitos (E09), em melhoria de processo de *software* (E03 e E13), em teste de *software* (E10), em melhoria de projeto de *software* (E11), em maturidade de processos de gamificação (E12), negócios de *software* (E15) e em qualidade de *software* de gamificação (E18).

Em relação ao objetivo de cada estudo, pode-se descrever que: (E01) buscou identificar modelos e estratégias para a avaliação da gamificação em ES; (E02) visou caracterizar como a gamificação vem sendo adotada em contextos das atividades de ES; (E03) pesquisou diferentes abordagens para o ensino da melhoria de processos de *software* por meio de gamificação e jogos sérios; (E04) mapeou o estado da arte sobre o uso e compreensão da gamificação no desenvolvimento de *software* industrial; (E05) determinou elementos de gamificação viáveis para um catálogo de ES; (E06) identificou as principais formas de uso de jogos como método de ensino na ES; (E07) analisou formas de utilização de jogos como método de ensino; (E08) analisou *frameworks* para *design* de gamificação; (E09)

caracterizou o estado da arte da gamificação em Engenharia de Requisitos; e (E10) caracterizou como a gamificação tem sido explorada para apoiar o teste de *software*.

Ainda sobre o objetivo dos estudos: (E11) identificou as áreas da gestão de projetos de *software* que utilizaram estratégias de gamificação para melhoria de processos de *software*; (E12) identificou problemas e necessidades, com foco na maturidade do processo de gamificação; (E13) pesquisou o uso da gamificação em abordagens de melhoria de processos de *software*; (E14) estudou a gamificação em equipes de trabalho por áreas da ES; (E15) investigou a gamificação na indústria de desenvolvimento de *software* e em cenários de negócios de *software*; (E16) investigou os métodos de gamificação, as ferramentas e as tecnologias usadas em ES; (E17) procurou respostas acerca do uso da gamificação no ensino de ES; e (E18) estudou o aspecto da qualidade de sistemas utilizados na gamificação.

Após a análise dos estudos selecionados, contabilizou-se um total de 87 questões de pesquisa. As perguntas endereçadas pelos estudos estavam alinhadas com os temas dos trabalhos, sendo que apenas E01, E03 e E07 buscavam investigar mais diretamente as questões relativas aos efeitos do uso da gamificação no ensino-aprendizagem.

Apenas os estudos E01, E03, E04, E07, E09 e E17 endereçaram questões de pesquisa sobre evidências de que a gamificação é uma metodologia capaz de trazer benefícios ao processo de ensino-aprendizagem de ES. Portanto, a fim de responder a QPE1, observou-se que: (E01) os autores propuseram questões de pesquisa sobre estratégias de avaliação da gamificação no ensino da ES; (E03) os autores propuseram uma questão de pesquisa buscando identificar estudos que compararam a eficácia da aprendizagem em ES por meio da gamificação ou jogos sérios com a aprendizagem de ES tradicional; e (E07) os autores propuseram uma questão de pesquisa para evidenciar o impacto da gamificação no ensino de ES. Os demais trabalhos, incluindo E04, E09 e E17, não mencionaram quaisquer técnicas ou métodos de avaliação do processo de ensino-aprendizagem para aferir os resultados.

Quanto aos fatores sociais e humanos (QPE1.1), observou-se que: (E01) relatou melhorias no engajamento, desempenho, satisfação e motivação; (E02) identificou o engajamento e a motivação; em (E03), os relacionamentos foram a dinâmica de gamificação mais utilizada e, como consequência, a melhoria da cooperação; em (E04), estudos relataram efeitos positivos de gamificação (colaboração, motivação, aceitação de novas práticas, desempenho e aprendizagem) e apenas 3% dos estudos relataram efeitos negativos (dificuldade nas tarefas ou baixa satisfação); (E05) relatou, como principais fatores, a motivação, a colaboração e a participação nas diferentes atividades, além de comprometimento, desempenho, inovação e colaboração; (E06) relatou a motivação e o

engajamento; e (E07) encontrou evidências de medições no engajamento, na aprendizagem e desempenho, na socialização e na adoção de boas práticas.

Ainda sobre fatores sociais e humanos: (E08) destacou o engajamento, a motivação e o comprometimento; em (E09), o engajamento foi apontado como positivo pela maioria dos estudos primários analisados; em (E10), os pesquisadores encontraram indícios de que a gamificação exerce impacto no engajamento, na motivação, na satisfação e nas habilidades dos envolvidos nos projetos com testes de *software*; (E11) levantou quatro fatores: engajamento, comunicação, colaboração e motivação; em (E13), houve relatos de impactos sobre a motivação, o comprometimento e a gestão de mudanças; (E15) apenas coletou e listou impactos positivos sobre aspectos ligados a engajamento, motivação, comunicação e desempenho, sem aprofundar os métodos de avaliação aplicados; em (E16), os autores enfatizaram o engajamento e a motivação; em (E17), os autores utilizaram os fatores motivação e desempenho como indicadores de qualidade na seleção das pesquisas de interesse; e (E12, E14 e E18) não relataram fatores influenciados pela gamificação.

Quanto aos indicadores e métricas utilizados nos estudos experimentais (QPE1.2), apenas E03 e E07 pesquisaram esses aspectos com maior detalhamento nos estudos primários. O trabalho realizado por E03 identificou estudos primários que mediram o desempenho, comparando grupos que utilizaram a gamificação com grupos que utilizaram o método de ensino tradicional. Em E07, foi identificado que os pesquisadores utilizaram observação e comparativos de notas dos alunos antes e depois da gamificação. O estudo E10 identificou apenas um estudo primário que mediu o desempenho por meio da verificação dos resultados dos testes de *software*.

No que se refere aos indícios de que o uso da gamificação teria impactado no aprendizado dos alunos (QPE2), exceto em E03 e em E07, nenhum dos estudos primários claramente buscou comprovações de que a gamificação teria efeito direto no aprendizado ou no conhecimento adquirido pelos estudantes. A maioria dos estudos relataram melhorias no desempenho dos alunos, apesar de não terem trazido elementos que pudessem justificar este resultado. Em E02, foram relatadas melhorias nas atividades como especificação de requisitos, desenvolvimento, testes, gerenciamento de projetos e processo de suporte. Em E07, foi relatada a melhoria na qualidade de escrita de código em relação a: duplicação, testes e falhas; análise subjetiva da utilização correta de conceitos e padrões de projetos; e ainda resultado final das notas dos alunos. Por outro lado, três estudos (E04, E07 e E09) encontraram alguns impactos negativos na utilização da gamificação em aspectos especificamente ligados à socialização e à motivação.

5 DISCUSSÃO

O uso da gamificação como ferramenta pedagógica para o ensino de ES foi bastante discutido nos últimos anos. A partir de análises mais específicas dos estudos secundários selecionados, a extensão realizada no presente trabalho permitiu responder às QPE propostas, conforme descrito a seguir.

QPE1: Houve algum tipo de avaliação do processo de ensino-aprendizagem relatado nos estudos primários?

Dentre todos os trabalhos analisados, Monteiro *et al.* (2021) selecionaram 100 estudos primários. Destes, 52 estudos utilizaram a gamificação no contexto da educação em ES, sendo que 37 relataram estudos de avaliação. Apenas três estudos propuseram modelos de avaliação para gamificação, mas não foram utilizados por nenhum estudo e também não eram específicos para ES. Foi observado que a avaliação da gamificação se concentra em dois aspectos: a avaliação da própria estratégia de gamificação (relacionada à experiência e às percepções do usuário) e a avaliação dos resultados e efeitos da gamificação em seus usuários e contexto. Os autores relataram que apenas dois estudos primários analisados compararam a abordagem da gamificação com outros métodos educacionais e apenas cinco estudos primários usaram “aprendizagem” como critério de avaliação.

Furtado *et al.* (2021) relataram que cerca de 15% dos estudos primários analisados criaram mecanismos de comparação entre grupos, utilizando estatísticas, planos de medição e/ou questionários para avaliar a contribuição da gamificação na melhoria do aprendizado de ES em relação aos métodos tradicionais de ensino. Dois estudos primários mostraram ganho no que diz respeito à conscientização do aluno sobre os conceitos utilizados e um estudo mostrou ganho na melhoria da percepção dos usuários sobre a importância de comunicação. Nestes três casos, foram utilizados questionários antes e depois do uso do jogo para avaliar o aprendizado. Quatro estudos apresentaram um ganho estatístico significativo em relação aos métodos tradicionais de ensino. Um destes estudos utilizou o efeito de Cohen, o qual compara a média de dois grupos (como um grupo “controle” e um grupo “experimental”), por meio da diferença de duas médias e dividindo o resultado pelo desvio padrão das médias. O resultado mostrou um grande efeito no aprendizado.

Um segundo estudo utilizou as respostas de questionários de conhecimento para comparar os grupos A e B e houve uma melhora, o que sugere que o jogo realmente promoveu a aquisição de conhecimento. Um terceiro estudo abordou um grupo de controle e um grupo experimental, em que os alunos elaboraram um plano de medição com a ajuda do método *Goal-Question-Metric* (GQM). Os resultados deste trabalho compararam as notas dos alunos no grupo de controle e no grupo experimental e a abordagem planejada levou a

um aprendizado mais eficaz, pois a pontuação média obtida no grupo experimental foi 30% maior do que a obtida no grupo controle. O quarto estudo concluiu que houve um ganho positivo quando uma comparação foi feita entre respostas de pré e pós-questionários em uma turma de 42 alunos, depois de terem tido aulas com base em um método baseado em RPG para o ensino de medição e análise através de estimativas de custo, tempo e risco. No entanto, a maioria dos estudos não mostraram ganho estatisticamente significativo com o uso dos jogos, dado que estes tiveram o mesmo efeito, sendo igualmente eficaz ao ensino tradicional (FURTADO *et al.*, 2021).

Alhammad e Moreno (2018) investigaram os métodos e formas de avaliar os estudos primários e relataram que, dos 21 estudos primários analisados, 57% utilizaram algum tipo de avaliação e 19% chegaram a alguma forma de validação. Os autores não forneceram evidências claras sobre o impacto da gamificação na melhoria do conhecimento dos alunos, pois apenas quatro estudos relataram uma melhoria no desempenho do aluno (dois estudos de avaliação e dois estudos de validação). Além disso, dois estudos de validação relataram que a gamificação teve um impacto negativo no desempenho geral dos alunos e mais um estudo concluiu que a gamificação não teve impacto sobre como melhorar o resultado da aprendizagem para os alunos. Além disso, seis estudos não forneceram qualquer evidência a este respeito. Devido à lacuna observada, os autores não relataram quais técnicas de avaliação foram aplicadas a fim de apontar a gamificação como fonte de sucesso para o processo de ensino-aprendizagem de ES.

QPE1.1: Quais foram os fatores sociais e humanos impactados pela gamificação?

O Quadro 2 mostra os fatores sociais e humanos relatados nos estudos, assim como a identificação de cada estudo no qual um dado fator foi citado. Observa-se que os fatores relatados por mais de 50% dos estudos foram Motivação (72%) e Engajamento (56%).

Quadro 2: Fatores sociais e humanos relatados nos estudos.

Fatores Sociais e Humanos	Estudos
Adoção de Boas Práticas	E04, E07
Comprometimento	E05, E08, E13
Comunicação	E03, E09, E11, E15
Conhecimento/Aprendizagem e Desempenho	E01, E03, E04, E05, E07, E15, E17
Cooperação ou Colaboração	E03, E04, E05, E09, E11
Engajamento	E01, E02, E06, E07, E08, E09, E10, E11, E15, E16
Gestão de Mudança	E13
Habilidades	E10
Inovação	E05
Motivação	E01, E02, E04, E05, E06, E08, E09, E10, E11, E13, E15, E16, E17
Satisfação	E01, E10
Socialização	E03, E07

Fonte: Os autores

É importante ressaltar que o fator Conhecimento/Aprendizagem e Desempenho (Quadro 2) foi relatado por 39% dos estudos. Apesar disso, apenas 17% dos estudos investigaram mais diretamente os efeitos da gamificação no ensino-aprendizagem.

QPE1.2: Quais indicadores e métricas de avaliação do processo de ensino-aprendizagem foram apresentados?

Em relação ao ensino-aprendizagem, os estudos secundários revelaram que os pesquisadores da área focam em aspectos e fatores indiretos (sociais e humanos) que podem influenciar no processo, tais como engajamento e motivação. Alhammad e Moreno (2018) investigaram indícios diretamente relacionados aos impactos sobre o conhecimento assimilado pelos estudantes. Diferentes indicadores foram usados para medir o conhecimento dos alunos nos diferentes estudos tais como: (i) avaliação da qualidade do código escrito por alunos usando métricas como duplicação de código; (ii) número de *bugs* e cobertura de teste; (iii) análise de comentários sobre os padrões de *design*; (iv) notas finais dos alunos e seu *feedback*; e (v) observação da interatividade e comunicação entre alunos.

Como mencionado anteriormente, Furtado *et al.* (2021) apontaram trabalhos que utilizaram respostas de questionários aplicados antes e depois da utilização da gamificação, assim como respostas de questionários, efeito de Cohen e notas para grupo de “controle” e grupo “experimental”. Com isso, visou comparar o aprendizado da ES por meio da

gamificação e por meio do ensino tradicional.

QPE2: Quais as evidências sobre a melhoria nos critérios educacionais a partir do uso da gamificação para o ensino de ES?

Todos os estudos secundários analisados indicam que a gamificação traz benefícios aos profissionais de educação e capacitação de equipes em organizações no que se refere à atuação prática em ES. Todavia, somente Alhammad e Moreno (2018) e Furtado *et al.* (2021) conduziram uma investigação realmente voltada para evidenciar se a gamificação é uma metodologia educacional que contribui positivamente, de maneira efetiva, para o ensino de ES. No entanto, os autores concluem que, embora a maioria seja experimental, há uma lacuna nos estudos primários acerca de avaliar a ferramenta pedagógica quanto à sua capacidade de trazer ganhos efetivos para o conhecimento adquirido pelos alunos.

Alhammad e Moreno (2018) buscaram por indícios de sucesso da gamificação no processo de ensino-aprendizagem de ES. Para os autores, os estudos primários precisam utilizar métodos e conceitos mais claros e estruturados a fim de medir o desempenho geral dos alunos, o grau de engajamento, a motivação, o comprometimento e os impactos sobre o aprendizado e a retenção do conhecimento. Adicionalmente, os autores concluem o trabalho clamando pela realização de mais estudos primários, em que se possam aferir os reais benefícios da gamificação na aprendizagem de ES. Entretanto, os autores não mencionam a falta de uma metodologia de avaliação que possa criar uma base de evidências das contribuições dos trabalhos envolvendo gamificação em ES.

Na opinião de Monteiro *et al.* (2021), os resultados obtidos mostraram que a gamificação possui um papel auxiliar no processo de aprendizagem, em vez de visar diretamente à melhoria da aprendizagem. Os autores confirmaram a afirmação de outros em relação à escassez de estudos avaliando o impacto de elementos de gamificação no ensino de ES, pois sete estudos primários apontaram para este tipo de análise. Portanto, mais dados experimentais são necessários para entender a relação entre elementos específicos de gamificação e seus efeitos na aprendizagem de ES. Porto *et al.* (2021) corroboram com esta afirmativa quando relatam que não há forte evidência nos estudos de gamificação em ES, sugerindo assim muitas lacunas para investigações.

Hamari, Koivisto e Sarsa (2014) sugeriram que os estudos experimentais fossem realizados e que a devida avaliação e consequente evidência no ensino-aprendizagem deveriam ser um dos pilares das pesquisas envolvendo a gamificação em ES. Por sua vez, segundo Marinato, Alves e Alves (2020), a gamificação de qualquer disciplina ligada à ES deve

ser feita com cautela e de forma bem planejada, pois é fundamental avaliar os seus efeitos para garantir que gere benefícios à aprendizagem, justificando o tempo e o esforço que são necessários para implementá-la.

Ao contrário do que estes autores afirmam, verificou-se que os estudos experimentais de gamificação em ES existentes não utilizaram métodos de avaliação da aprendizagem e que existe a necessidade de mapear benefícios pretendidos e como podem ser alcançados efetivamente. Contudo, outros fatores educacionais foram identificados, seja mostrando a gamificação como uma ferramenta para melhorar engajamento, motivação e comprometimento, ou como um instrumento que impacta outros aspectos sociais, como a comunicação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realizou-se uma investigação inicial sobre gamificação em ES a fim de identificar preliminarmente evidências de como este método traz benefícios pedagógicos ao processo de ensino-aprendizagem de ES. Para isso, dezoito revisões de literatura sobre o tema foram analisadas, estendendo e atualizando o estudo terciário sobre gamificação em ES de García-Mireles e Morales-Trujillo (2020). A atualização e extensão do estudo foi realizada neste ensaio a fim de coletar dados para embasar o protocolo de um estudo mais específico no contexto do processo de ensino-aprendizagem em ES. Como resultados, observou-se que os estudos experimentais existentes não utilizaram métodos de avaliação da aprendizagem e que existe a necessidade de mapear benefícios pretendidos e como podem ser alcançados efetivamente.

Corroborando com a conclusão deste trabalho, Barreto e França (2021), em sua revisão da literatura, analisaram 130 estudos de gamificação em ES e concluíram que a maioria deles abordam os elementos de jogos mais utilizados, o que os autores consideraram uma visão restrita da gamificação na área, pois outros fatores de extrema importância foram sistematicamente ignorados, como uma discussão aprofundada da investigação em gamificação em ES. Estes autores ainda afirmam que há uma falta geral de fundamentos teóricos e que as evidências disponíveis de resultados positivos da gamificação para a área de ES são escassas, agravando o ponto fraco dos estudos de gamificação em ES.

Como limitação, este trabalho se restringiu a uma atualização e extensão de um estudo terciário e, por conseguinte, buscou responder quatro novas questões a partir dos dezoito estudos secundários selecionados. Vale destacar, entretanto, que este trabalho representa um primeiro passo na investigação. Como agenda de trabalhos futuros, propõe-

se a construção de um protocolo de estudo mais específico sobre quais são os benefícios e efeitos da gamificação sobre o processo de ensino-aprendizagem de ES.

REFERÊNCIAS

ALHAMMADA, Manal; MORENO, Ana. Gamification in software engineering education: a systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v. 141, p. 131-150. 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.03.065>

AZOUZ, Omar; LEFDAOUI, Youssef. Gamification design frameworks: a systematic mapping study. In: PROC. OF THE 6TH INT. CONFERENCE ON MULTIMEDIA COMPUTING AND SYSTEMS (ICMCS). **Anais...** Rabat, Morocco, 2018. p. 1-9.

<http://doi.org/10.1109/ICMCS.2018.8525900>

BARRETO, Carlos F.; FRANÇA, César. Gamification in Software Engineering: a literature Review. In: PROC. OF THE IEEE/ACM 13TH INT. WORKSHOP ON COOPERATIVE AND HUMAN ASPECTS OF SOFTWARE ENGINEERING. **Anais...** Madrid, Spain, 2021. p. 105-108.

<http://doi.org/10.1109/CHASE52884.2021.00020>

BRITO, André L. de S. **Level Up**: uma proposta de processo gamificado para a educação. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Software da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 135 f. 2017.

CASTRO, Diego; COSTA, Diogo M.; WERNER, Cláudia M. L. Systematic mapping on the use of games for software engineering education. In: PROC. OF THE 23RD IBEROAMERICAN CONF. ON SOFTWARE ENGINEERING (CibSE). **Anais...** Curitiba, Brazil, 2020. p. 1-14.

CHAPMAN, Jared R.; RICH, Peter J. Does educational gamification improve students' motivation? If so, which game elements work best?. **Journal of Education for Business**, v. 93, n. 7, p. 315-322. 2018. <http://doi.org/10.1080/08832323.2018.1490687>

CURSINO, Rodrigo; FERREIRA, Daniel; LENCASTE, Maria; FAGUNDES, Roberta; PIMENTEL, João. Gamification in requirements engineering: a systematic review. In: PROC. OF THE 11TH INT. CONFERENCE ON THE QUALITY OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (QUATIC), Coimbra, Portugal, 2018. **Anais...** 2018, p. 119-125.

<http://doi.org/10.1109/QUATIC.2018.00025>

DETERDING, Sebastian; DIXON, Dan; KHALED, Rilla; NACKE, Lennart. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In: PROC. OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: Envisioning Future Media Environments. **Anais...** Tampere, Finland, 2011. p. 9-15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

FILSECKER, Michael; KERRES, Michael. Engagement as a Volitional Construct: a framework for evidence-based research on educational games. **Simulation and Gaming Journal**, v. 45, p. 450-470. 2014. <http://doi.org/10.1177/1046878114553569>

- FURTADO, Lennon, S.; SOUZA, Rafael F.; LIMA, João L. dos R.; OLIVEIRA, Sandro, R. B. Teaching method for software measurement process based on gamification or serious games: a systematic review of the literature. **International Journal of Computer Games Technology**, v. 2021, p. 1-35. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8873997>
- GARCÉS, Lina; FELIZARDO, Kátia; OLIVEIRA, Lucas B.; NAKAGAWA, Elisa Y. An experience report on update of systematic literature reviews. In: PROC. OF THE 29TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING, Pittsburgh, USA, 2017. **Anais...**, 2017, p. 91-96. <https://doi.org/10.18293/SEKE2017-078>
- GARCÍA-MIRELES, Gabriel A.; MORALES-TRUJILLO, Miguel E. Gamification in software engineering: a tertiary study. In: J. Mejia, M. Muñoz, Á. A. Rocha, J. Calvo-Manzano (ed.), Trends and applications in software engineering. CIMPS 2019. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, v. 1071. Springer, Cham, p. 116-128. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33547-2_10
- GARNER, Paul; HOPEWELL, Sally; CHANDLER, Jackie; MACLEHOSE, Harriet; AKL, Elie; BEYENE, Joseph et al. When and how to update systematic reviews: consensus and checklist. **BMJ** **2016**, v. 354, n. 3507, p. 1-10. 2016. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3507>
- GOMEZ-ALVAREZ, Maria C.; GASCA-HURTADO, Gloria P.; HINCAPIÉ, Jesús A. Gamification as strategy for software process improvement: a systematic mapping. In: PROC. OF THE 12TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI). **Anais...**, Lisbon, Portugal, 2017.p. 1-7. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2017.7975773>
- HAMARI, Juho; KOIVISTO, Jonna; SARSA, Harri. Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. In: PROC. OF THE 47TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES. **Anais...** Waikoloa, USA, 2014. p. 3025-3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- HERNÁNDEZ, Luis; MUÑOZ, Mirna; JEZREEL, Mejia; NEGRÓN, Adriana P. P.; RANGEL, Nora; TORRES, Carlos. A systematic literature review focused on the use of gamification in software engineering teamworks. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, v. 21, p. 33-50. 2017. <https://doi.org/10.17013/risti.21.33-50>
- HORKOFF, Jennifer; AYDEMIR, Fatma B.; CARDOSO, Evellin; LI, Tong; MATÉ, Alejandro; PAJA, Elda. Goal-oriented requirements engineering: an extended systematic mapping study. **Requirements Engineering**, v. 24, n. 2, p. 133-160. 2017. <https://doi.org/10.1007/s00766-017-0280-z>
- JESUS, Gabriela, M.; FERRARI, Fabiano, C.; PORTO, Daniel de P.; FABRI, Sandra C. P. F. Gamification in software testing: a characterization study. In: PROC. OF THE 3RD BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SYSTEMATIC AND AUTOMATED SOFTWARE TESTING, 3., 2018. **Anais...** São Carlos, Brazil, 2018. p. 39-48. <https://doi.org/10.1145/3266003.3266007>

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education.** San Francisco: John Wiley & Sons, 2012.

KITCHENHAM, Barbara; BRERETON, O. Pearl; TURNER, Mark. **EPIC Case Study 2 - Extension of a Tertiary Study.** EPIC Technical Report, EPIC-2008-07. Durham, UK, p. 1-18. 2008.

KUDO, Taciana N.; BULÇÃO NETO, Renato de F.; VINCENZI, Auri M. R.; MACEDO, Alessandra A. A revisited systematic literature mapping on the support of requirement patterns for the software development life cycle. **Journal of Software Engineering Research and Development**, v. 7, n. 1, p. 1-9. 2019. <https://doi.org/10.5753/jserd.2019.458>

MACHUCA-VILLEGAS, Liliana; GASCA-HURTADO, Gloria, P.; TAMAYO, Luz M. R.; PUENTE, Solbey M. Gamification elements in software engineering contexto. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, v. E27, p. 718-732. 2020.

MACHUCA-VILLEGAS; Liliana; GASCA-HURTADO, Gloria P. Gamification for improving software project: systematic mapping in project management. In: PROC. OF THE 13TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), Cáceres, Spain, 2018. **Anais...** 2018, p. 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399415>

MAFRA, Sômulo N.; TRAVASSOS, Guilherme H. **Estudos Primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software.** Relatório Técnico RT – ES 687/06. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 32p. 2006.

MARINATO, Matheus S.; ALVES, Socorro V. L.; ALVES, Enoque M. Analysis of the effects of the use of Gamification as a teaching strategy in disciplines related to the area of Software Engineering. In: PROC. OF THE 15TH CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGIAS DE APRENDIZAJE (LACLO), 2020. **Anais...** Loja, Ecuador, 2020.p. 1-10. <https://doi.org/10.1109/LACLO50806.2020.9381135>

MENDES, Emília; KALINOWSKI, Marcos; MARTINS, Daves; FERRUCCI, Filomena; SARRO, Federica. Cross- vs. within-company cost estimation studies revisited: an extended systematic review. In: PROC. OF THE 18TH INT. CONFERENCE ON EVALUATION AND ASSESSMENT IN SOFTWARE ENGINEERING. **Anais...** London, UK, 2014. p. 1-10. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601284>

MENDES, Emília; WOHLIN, Claes; FELIZARDO, Kátia; KALINOWSKI, Marcos. When to update systematic literature reviews in software engineering. **Journal of Systems and Software**, v. 167, 110607. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110607>

MOHER, David; TSERTSVADZE, Alexander; TRICCO, Andrea; ECCLES, Martin; GRIMSHAW, Jeremy; SAMPSON, Margaret; BARROWMAN, Nick. When and how to update systematic reviews. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 1, Art. No.: MR000023. 2008. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000023.pub3>

MONTEIRO, rodrigo, H. B.; SOUZA, Maurício, R. de A.; OLIVEIRA, Sandro, R. B.; PORTELA, Carlos dos S.; LOBATO, Cesar E. de C. The diversity of gamification evaluation in the software engineering education and industry: trends, comparisons and gaps. In: PROC. OF THE 43rd INT. CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING: SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION AND TRAINING TRACK (ICSE-SEET). **Anais...**Madrid, ES, 2021.p. 154-164, <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET52601.2021.00025>

OLGUN, Serhan; YILMAZ, Murat; CLARKE, Paul. M.; O'CONNOR, R. V. A systematic investigation into the use of game elements in the context of software business landscapes: a systematic literature review. In: PROC. OF THE 17th INT. CONFERENCE ON SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT AND CAPABILITY DETERMINATION (SPICE). **Anais...**, Palma de Mallorca, Spain, 2017. p. 384-398.

OLIVEIRA, Edson C. C. **Fatores de influência na produtividade dos desenvolvedores de organizações de software**. Tese de Doutorado Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Amazonas (PPGI-UFAM). 197p. 2017.

PEDREIRA, Oscar; GARCÍA, Félix; BRISABOIA, Nieves; PIATTINI, Mario. Gamification in software engineering - A systematic mapping. **Information and Software Technology**, v. 57, p. 157-168. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2014.08.007>

PEREIRA, Ana Carolina R. Os desafios do uso da tecnologia digital na educação em tempos de pandemia. **ETD - Educação Temática Digital**, v. 24, n. 1, p. 187-205. 2022. <https://doi.org/10.20396/etd.v24i1.8665777>

PORTELA, Carlos; VASCONCELOS, Alexandre; OLIVEIRA, Sandro R. B. Um modelo iterativo para o ensino de engenharia de software baseado em abordagens focadas no aluno. In: SIMP. BRASIL. DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 28., 2017; CONG. BRASIL. DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 6., 2017. **Anais ...**Recife-PE, Brasil, 2017, p. 304-313.

PORTO, Daniel de P.; JESUS, Gabriela M. de; FERRARI, Fabiano C.; FABBRI, Sandra C. P. F. Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: a systematic mapping. **Journal of Systems & Software**, v. 173, p. 110870. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110870>

RODRIGUES, Luís F.; OLIVEIRA, Abílio; RODRIGUES, Helena. Main gamification concepts: a systematic mapping study. **Heliyon**, v. 5, n. 7, e01993. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01993>

SNOW, Catherine E.; BEALS, Diane, E. Mealtime talk that supports literacy development. **New directions for child and adolescent development**, v. 2006, n. 111, p. 51-66. 2006. <https://doi.org/10.1002/cd.155>

SOARES, Michel dos S. Uma experiência de ensino de engenharia de software orientada a trabalhos práticos. In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE (FEES), 1., 2008; SIMP. BRASIL. DE ENG. DE SOFTWARE (SBES), 22., 2008. **Anais...** Campinas, Brasil, 2008.

SOUZA, Mauricio R. de A.; VEADO, Lucas F.; MOREIRA, Renata T.; FIGUEIREDO, Eduardo M.; COSTA, Heitor A. X. Games for learning: bridging game-related education methods to software engineering knowledge areas. In: PROC. OF THE 39TH IEEE/ACM INT. CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING: software eng. and education track, 39., 2017. **Anais...** Buenos Aires, Argentina, 2017.p. 170-179. <https://doi.org/10.1109/ICSE-SEET.2017.17>

TRINIDAD, Manuel; CALDERÓN, Alejandro; RUIZ, Mercedes. A systematic literature review on the gamification monitoring phase: how spi standards can contribute to gamification maturity. In: PROC. OF THE 18th INT. CONF. ON SOFTWARE PROCESS IMPROVEMENT AND CAPABILITY DETERMINATIO (SPICE). **Anais...** Thessaloniki, Greece, 2018. p. 31-44.

VARGAS-ENRIQUEZ, Juan; GARCIA-MUNDO, Lilia; GENERO, Marcela; PIATTINI, Mario. A systematic mapping study on gamified software quality. In: PROC. OF THE 7th INTERNATIONAL CONFERENCE ON GAMES AND VIRTUAL WORLDS FOR SERIOUS APPLICATIONS (VS-Games). **Anais...** Skovde, Sweden, 2015. p. 1-8. <https://doi.org/10.1109/VS-GAMES.2015.7295763>

VILAS BOAS, José L.; TEIXEIRA, Murilo A. L.; DAMASCENO, Eduardo F.; BRANCHER, Jacques D. GamAPI - Uma API para gamificação. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 20, n.1, p. 71-80. 2017. <https://doi.org/10.22456/1982-1654.69917>

WILLIAMS, Kaylene C.; WILLIAMS, Caroline C. Five key ingredients for improving motivation. **Research in Higher Education Journal**, v. 12, n.1, p. 121-123. 2011. Disponível em: <http://aabri.com/manuscripts/11834.pdf>

ZICHERMANN, Gabe; CUNNINGHAM, Christopher. **Gamification by design: implementing game mechanics in web and mobile apps**. O'Reilly Media, 2011.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa que subsidiou a escrita deste artigo foi apoiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ - Proc. 211.583/2019) e Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO - DPq/PPQ/2022).

Revisão gramatical realizada por: Marta Cristiane Vasconcelos Lopes.

E-mail: martacristianevl@gmail.com