

# Mapeamento sistemático da literatura de jogos educacionais destinados ao ensino e aprendizagem de Engenharia de Software: uma análise do estado da arte

Flávia Belintani Blum Haddad<sup>1,2</sup>, Walter Anibal Rammazzina Filho<sup>1</sup>,  
Vinicius Mourão Ramos<sup>1</sup>, Cléber Gimenez Corrêa<sup>1</sup> e Leticia Mara Peres<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Cornélio Procópio - PR - Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba - PR - Brasil

{flaviahaddad,walterfilho,clebergimenez}@utfpr.edu.br

viniciusmourao@alunos.utfpr.edu.br

lmperes@inf.ufpr.br

**Abstract.** *The use of educational games as an auxiliary method in the teaching and learning process of Software Engineering (SE) disciplines is a constant object of studies that seek to understand the design process, the learning principles most suited to the teaching objective, the models and the frameworks for development and evaluation methods of these games. This article presents the state of the art through a Systematic Literature Mapping (SML), to find and discuss gaps to improve development and collaborate in the dissemination and application of games in SE teaching. From the results it is possible to infer that there is a growing trend towards the development and use of game-based methodologies due to the benefits of their application, but with gaps for future studies regarding the creation of interdisciplinary games, expansion of areas of coverage, types of games, and design process.*

**Keywords** - *educational games, Systematic Literature Mapping, Software Engineering*

**Resumo.** *A utilização de jogos educacionais como método auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de disciplinas da Engenharia de Software (ES) é objeto constante de estudos que buscam compreender o processo de design, os princípios de aprendizagem mais adequados ao objetivo do ensino, frameworks para desenvolvimento de jogos e métodos de avaliação desses jogos. Este artigo apresenta o estado da arte por meio de um Mapeamento Sistemático da Literatura, com o objetivo de encontrar, discutir lacunas para aprimorar o desenvolvimento e colaborar a divulgação e aplicação de jogos no ensino de ES. A partir dos resultados é possível inferir que há uma tendência crescente pelo desenvolvimento e uso de metodologias baseadas em jogos devido aos benefícios de sua aplicação, porém com lacunas para estudos futuros quanto à criação de jogos interdisciplinares, ampliação das áreas de abrangência, tipos de jogos e processos de design.*

**Palavras-chave** - *jogos educacionais, Mapeamento Sistemático da Literatura, Engenharia de Software*

## 1. Introdução

Aulas exclusivamente expositivas são um fator limitante à aprendizagem de Engenharia de Software (ES) pois não permitem a aplicação prática do conteúdo, desmotivam aos estudantes à atenção necessária ao aprendizado e a compreenderem onde, quando e como aplicar a teoria. Os problemas detectados a respeito das formas tradicionais de ensino se relacionam também a dificuldade em trabalhar a interdisciplinaridade e a integração da teoria com a prática [Ferreira et al. 2018].

O uso de jogos educacionais é um método alternativo para o ensino de ES por motivar a participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem e permitir vivenciar a teoria por meio de experiências práticas [Souza and França 2016].

Ao longo dos anos, os jogos têm conquistado espaço como instrumentos educacionais, desde o ensino infantil até o ensino superior, sendo um tema interessante para realização de pesquisas, pois podem facilitar a aprendizagem experiencial e motivar aos estudantes praticar e compreender melhor a teoria [Haryanto et al. 2019a] [Kosa et al. 2016]. Uma estratégia do uso de jogos no ensino superior é a simulação de cenários do cotidiano de uma indústria de software, o que possibilita a aplicação do conteúdo teórico da disciplina, podendo ser a chave para otimizar o aprendizado [Ferreira et al. 2018].

Jogos projetados para o ensino são chamados de jogos sérios pois incluem propósitos educativos em seu design, seja para informação, treinamento ou comunicação de mensagens específicas. Esses jogos combinam elementos lúdicos com a educação, conscientização e práticas de habilidades [Araújo and Leão 2024].

Um jogo é considerado educacional quando proporciona entretenimento e lazer em um contexto puramente educacional, tendo como principal objetivo enriquecer os métodos tradicionais de ensino para que os estudantes possam adquirir habilidades complexas (*hard skills*), podendo ser aplicados no ensino superior [Abarkan et al. 2021]. Importante destacar que *soft skills*, classificadas como traços de personalidade, objetivos, motivações e preferências sociais e humanas são valorizadas pelo mercado de trabalho ou em outros contextos sociais. No entanto, apesar da sua importância, há relatos da falta de preparo na aquisição e desenvolvimento de *soft skills*, devendo serem incluídas no processo de ensino e aprendizagem [Passos et al. 2021].

É importante salientar que contextos críticos, como a educação, precisam de um estudo profundo, com avaliação de possíveis impactos negativos e desafios que o uso de jogos educacionais podem ocasionar [Ferrari et al. 2019].

Esta pesquisa apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) para analisar o estado da arte do desenvolvimento e do uso de jogos educacionais no ensino de ES com o objetivo de descobrir processos de desenvolvimento aplicados, processos de design, tipos de jogos, jogos e áreas de atuação em ES para desenvolvimento de trabalhos futuros como forma de suprir lacunas.

## 2. Estudos relacionados

Nesta seção são apresentados e discutidos os estudos mais recentes para compreender o que já se tem disponível e o que ainda é necessário se buscar ou se aprofundar.

O uso de jogos no ensino de ES, assim como os métodos de desenvolvimento, design e avaliação, tem sido objeto constante de estudos nos últimos anos. Em 2017 foi realizado um MSL sobre a união de métodos educacionais com jogos destinados ao ensino de ES que apresentaram a aprendizagem baseada em jogos (GBL - *Game Based Learning*) como a mais utilizada, depois a aprendizagem baseada em desenvolvimento de jogos (GDBL - *Game Development Based Learning*), que permite a experiência prática por meio de desenvolvimento de jogos apresentando aos alunos os desafios da ES e defende o uso de *frameworks* de desenvolvimento de jogos como instrumentos de aprendizagem simplificados que permitem aos alunos concentrarem esforços em objetivos específicos de aprendizagem. Menciona ainda a gamificação e uma abordagem híbrida [De Almeida Souza et al. 2017].

Em 2018 foram encontrados dois estudos, um MSL e uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O MSL aborda métodos relacionados a jogos voltados à educação em ES que também apontam a GBL e a GDBL como os métodos mais prevalentes. A GBL inclui jogos sérios e jogos não sérios em formatos digitais ou não digitais [Souza et al. 2018].

A RSL apresenta práticas lúdicas que apoiam o desenvolvimento de jogos educacionais para ES apontando que de 15 estudos, 7 apresentaram práticas lúdicas que envolvem jogos de simulação, quiz, jogos de tabuleiro, jogos de cartas digitais e não-digitais. No entanto constatou-se que não encontraram documentos que mostravam como as práticas foram treinadas e quais objetivos de aprendizagem estavam sendo atendidos por estas atividades [Zambon and Thiry 2018].

Em 2019 há dois MSLs e uma RSL relacionados a jogos digitais para o ensino, jogos para o ensino específico da disciplina de Qualidade de Software e efeitos da gamificação na aprendizagem, respectivamente [Antunes and Albuquerque 2019] [Rocha et al. 2019] [Antonaci et al. 2019].

Em 2020 um MSL que identifica jogos sérios para o ensino de ES no Brasil [Santos et al. 2020] e um MSL que estuda metodologias para criação de jogos educacionais [Melo et al. 2020].

Como metodologias de desenvolvimento foram relatadas a prototipagem descartável; ciclos iterativos de desenvolvimento, teste e avaliação, em que cada etapa de teste forneceu base para a iteração seguinte; colaboração interdisciplinar com a participação de diferentes *stakeholders* seguindo o processo: (1) definição dos objetivos de aprendizagem; (2) sessões de *brainstorming*; (3) criação de protótipos; (4) fase iterativa com avaliação, refinamento e testes de usabilidade; (5) primeiro protótipo; e (6) estudo piloto; adaptação de prototipagem combinada com o desenvolvimento de sistemas instrucionais; uso de um *framework* para desenvolvimento de jogos educacionais [Melo et al. 2020].

As teorias de aprendizagem citadas nos estudos são: Construtivismo, GBL, Teoria da Mentalidade, Modelo de Auto-Regulação e teoria social cognitiva, Técnica *The Silent Way*, Behaviorismo e Cognitivismo, Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento e abordagem de atendimento informado ao trauma e Modelo ARCS e teoria do engajamento, sendo o mais citado o Construtivismo [Melo et al. 2020].

Em 2021 foi localizado um estudo terciário para analisar o cenário de pesquisas

sobre educação em ES [Huang et al. 2021] e um MSL com foco específico em jogos sérios para o ensino de métodos ágeis [Rodríguez et al. 2021].

### 3. Protocolo do MSL

Para realização de um MSL é importante definir o objetivo da pesquisa, a questão principal e as subquestões, a estratégia de busca por meio da definição da *string* de busca e a seleção das bases de dados.

#### 3.1. Objetivo

Esta pesquisa buscou identificar quais os tipos de jogos utilizados para apoiar o ensino de ES, quais processos de desenvolvimento e de design são utilizados na concepção destes, teorias/princípios de aprendizagem, resultados obtidos com a utilização dos jogos no processo de ensino e aprendizagem e identificar lacunas para realização de pesquisas futuras.

#### 3.2. Questões da pesquisa

Para atingir o objetivo definido nesta pesquisa foi formulada uma questão principal de pesquisa (QP) e subquestões (SQ) que norteiam a extração dos dados dos artigos selecionados.

**QP:** Quais as características dos jogos educacionais aplicados no ensino de ES?

- **SQ1** - Quais jogos são utilizados no ensino de ES?
- **SQ2** - Qual a classificação/tipos dos jogos?
- **SQ3** - Quais as áreas da ES são exploradas pelos jogos?
- **SQ4** - Qual a distribuição geográfica dos jogos?
- **SQ5** - Qual a temporalidade dos jogos?
- **SQ6** - Há um processo ou método formal para o desenvolvimento computacional?
- **SQ7** - Quais ferramentas são utilizadas na concepção do jogo?
- **SQ8** - Há um processo de design?
- **SQ9** - Quais princípios/teorias de aprendizagem foram aplicadas no jogo?
- **SQ10** - Apresenta formas de validação e resultados?

#### 3.3. Estratégia de busca

A estratégia de busca envolve duas etapas. A primeira etapa consiste na realização de pesquisas em base de dados utilizando uma *string* de busca. Na segunda etapa é aplicada a técnica de *forward snowballing*[Wohlin 2014] dos estudos publicados nos últimos sete anos (2017 a 2024), como forma de identificar mais estudos, que possam contribuir com a apresentação do estado atual da arte. Em ambas etapas são aplicados critérios de inclusão e exclusão e filtros definidos para seleção dos estudos.

##### 3.3.1. Bases de dados

A busca por estudos científicos é realizada por meio de pesquisas nas bases de dados *IEEE Explorer*<sup>1</sup>, *ACM Digital Library*<sup>2</sup>, *Scopus*<sup>3</sup> e *Wiley*<sup>4</sup>, por abrangerem a área de

<sup>1</sup><https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<sup>2</sup><https://dl.acm.org/s>

<sup>3</sup><https://www.scopus.com/home.uri>

<sup>4</sup><https://onlinelibrary.wiley.com/search/advanced>

pesquisa e para possibilitar um maior número de achados a partir da busca em quatro bases. A partir dos artigos selecionados foi executada a técnica de *forward snowballing* [Wohlin 2014], como forma de identificar mais artigos, sendo definida a aplicação dessa técnica apenas nos estudos publicados nos últimos sete anos, para identificação de lacunas no processo de design dos jogos em estudos recentes. A plataforma para execução do *forward snowballing* é o Google Scholar<sup>5</sup>, conforme sugerido por [Wohlin et al. 2022].

### 3.3.2. String de busca

A *string* de busca foi elaborada considerando as subquestões de pesquisa, palavras-chave utilizadas em pesquisas correlatas, palavras sinônimas e no método sugerido por [Kitchenham and Charters 2007], PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*), com exceção do C, de contexto, pois o teste realizado com a *string* de busca utilizando apenas o PICO, retornou satisfatoriamente 177 estudos. A construção da *string* pode ser visualizada no Quadro 1.

<b>População</b>	("learning software engineering" OR "teaching software engineering")	AND
<b>Intervenção</b>	("process" OR "processes" OR "model" OR "models" OR "tool" OR "tools" OR "methodology")	AND
<b>Comparação</b>	("design" OR "game design" OR "instructional design")	AND
<b>Saída</b>	("educational game" OR "simulator" OR "serious game" OR "role-playing game" OR "rpg")	

**Quadro 1. String de busca (termos e operadores).**

### 3.4. Seleção de estudos

Para a seleção dos estudos foram definidos critérios de inclusão e exclusão, aplicados por meio da execução de dois filtros. Os critérios e filtros definidos são aplicados nos estudos resultantes das duas etapas realizadas como estratégia de busca definidas nesta pesquisa.

#### 3.4.1. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos foram: referência a jogos para o ensino de ES e menção a processos, métodos, design ou modelos aplicados no desenvolvimento de jogos. Os critérios de exclusão foram: não estar no idioma inglês ou português, não ter sido avaliado por pares, não estar alinhado ao objetivo desta pesquisa, ser um MSL ou um RSL, artigos duplicados e publicações anteriores a 2011 (publicações mais antigas não foram consideradas pois o objetivo é descobrir o estado atual da arte, portanto um histórico dos últimos 13 anos supre o objetivo desta pesquisa). Esses critérios foram aplicados na execução das duas etapas propostas nesta pesquisa: achados nas bases de dados via *string* de busca e *forward snowballing*.

<sup>5</sup><https://scholar.google.com/>

### 3.4.2. Filtros

É proposta a análise dos estudos e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão por meio de dois filtros: 1º filtro - leitura do título e *abstract* e 2º filtro - leitura da introdução e conclusão.

### 3.5. Estratégia de extração de dados

A extração dos dados dos artigos selecionados foi realizada por meio de uma leitura completa dos estudos selecionados com o objetivo de extrair os seguintes dados: Ano de publicação, Título, Local de realização da pesquisa, Veículo de publicação, Objetivo, Nome do jogo, Tipo do jogo, Área de ES, Processo de desenvolvimento, Ferramentas, Processo de design, Princípios de aprendizagem, Validação, e Resultados.

### 3.6. Ferramentas de apoio

Para realizar esta pesquisa foi utilizada uma plataforma, chamada Porifera, que contém campos para definição do objetivo, definição da *string* de busca, seleção das bases dados, execução da *string* de busca nas bases selecionadas, importação dos resultados que ficam dispostos em páginas para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, passando pelos dois filtros, de forma colaborativa. Dessa forma, cada pesquisador participante aplica os critérios de exclusão e exclusão, o sistema aponta a análise de cada um, havendo divergência, discute-se o estudo e o critério aplicado, aceitando ou não aquele estudo [Campos et al. 2022]. Foi utilizada ainda uma planilha eletrônica para armazenamento dos dados extraídos e geração de gráficos.

## 4. Execução

Este MSL foi iniciado em meados de 2023, com a busca nas bases de dados selecionadas, conforme o planejamento da execução da primeira etapa. A aplicação dos critérios de seleção foi realizada nos meses de agosto e setembro de 2023 e atualizada em março de 2024. O resultado quantitativo das buscas e seleção dos trabalhos por base de dados após aplicação dos critérios no primeiro e segundo filtros pode ser visualizado na Figura 1. Observa-se que as bases ACM e IEEE foram as que retornaram o maior número de estudos e também o maior número de estudos selecionados segundo os critérios de aceitação.

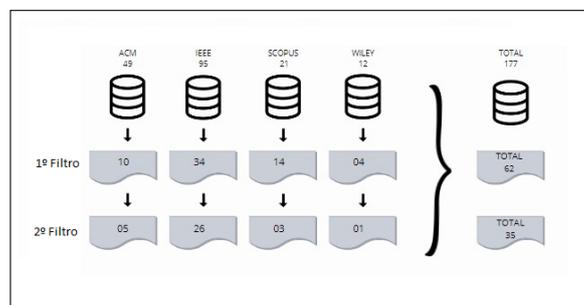


Figura 1. Resultado da etapa 1.

A partir dos 35 estudos selecionados na primeira etapa, deu-se início ao *forward snowballing* por meio da verificação do número de citações dos estudos publicados a partir de 2017. Na Figura 2 é detalhada a execução do *forward snowballing*, demonstrando

que foram realizadas 3 iterações até não se obter mais estudos para análise. O *forward snowballing* resultou em 16 estudos adicionados a este MSL. Portanto, o total de estudos analisados foi 51.

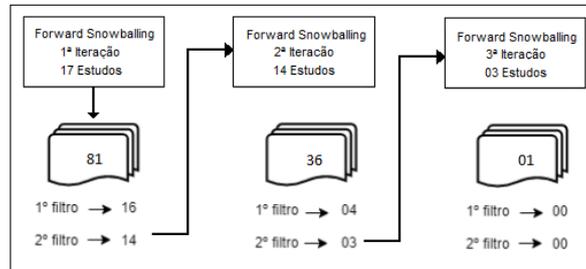


Figura 2. Execução e resultado *forward snowballing*.

## 5. Resultados e discussões

Após análise dos dados foi possível responder a questão principal e as subquestões desta pesquisa, apresentadas a seguir.

Subquestão **SQ1 - Quais jogos são utilizados no ensino de ES?** - dos 51 estudos, 43 disponibilizaram o nome do jogo criado, utilizado ou avaliado. Os jogos “Scrum Game” [Rodriguez et al. 2021], “SimSE” [Letra et al. 2015a], “Arriscando” [Santos et al. 2019] e “GREaTest Card Game” [Beppe et al. 2018] aparecem em dois estudos cada. Os títulos dos estudos, a base onde foram encontrados, o ano de publicação e os nomes dos jogos com suas respectivas características como tipo do jogo e área de abrangência estão disponíveis em [https://github.com/ViniciusMRamos/Tabelas-para-o-Artigo-SBGames\\_MSL\\_2024/tree/main](https://github.com/ViniciusMRamos/Tabelas-para-o-Artigo-SBGames_MSL_2024/tree/main).

Subquestão **SQ2 - Qual a classificação/tipos dos jogos?** - foram identificadas 7 categorias de jogos: Digital (46,2%), Jogos de Simulação (13,5%), Cartas (13,5%), *Role Playing-Game* (RPG) (9,6%), Tabuleiro (5,8%), Livro (1,9%), Figuras/Papel/Caneta (1,9%). Um dos jogos foi definido como RPG e simulador (2%) e um dos estudos retrata o desenvolvimento de um ambiente para desenvolvimento de jogos, categorizado como plataforma de desenvolvimento de jogos (1,9%). Apenas dois estudos não relataram o tipo do jogo (3,8%), conforme Figura 3.

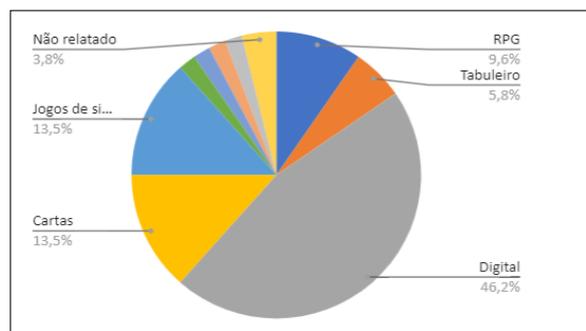


Figura 3. Categorias de jogos.

Nota-se uma prevalência no uso de jogos digitais, porém, com a soma das outras categorias, consideradas analógicas, obtém-se um número interessante do uso desses

formatos de jogo (46,2%), indicando que esses tipos de jogos também têm espaço no ensino de ES.

Subquestão **SQ3 - Quais as áreas da ES ao exploradas pelos jogos?** - foram identificadas 14 áreas de ES, sendo um jogo que foi destinado ao ensino infantil para validar um modelo que se destina a promover um entendimento comum dos sistemas GBL, servindo como um modelo sólido para design e implementação de jogos [Belkhouche et al. 2019]; um estudo que aborda o design de atividades imersivas com foco na imersão imaginativa baseada em desafios usando o RPG na educação, mas sua validação foi por meio da criação de jogos para as disciplinas de Inglês e Empreendedorismo [Haryanto et al. 2019b]. Esse estudo passou pelo critério de interesse sobre design de jogos educacionais e apenas um estudo não relatou a área de aplicação.

A distribuição dos jogos por área de ES pode ser visualizada na Figura 4, que mostra claramente a prevalência de jogos destinados ao Gerenciamento de Projeto de Software, em que foram computados jogos para estimativas, métricas, riscos e métodos ágeis. Testes de Software e Programação apresentaram 6 jogos cada, enquanto a ES foi mencionada genericamente em 4 estudos. Fica evidente que os jogos se limitam a uma área específica, que não trabalha a interdisciplinaridade e que em nenhum estudo foi identificada a preocupação em desenvolver *soft skills*.

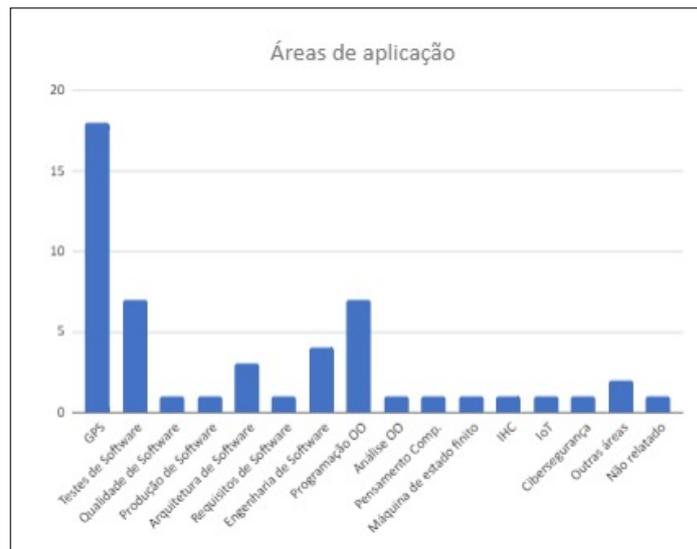


Figura 4. Jogos por área de ES.

Subquestão **SQ4 - Qual a distribuição geográfica dos jogos?** - estudos relacionados a jogos educacionais para ES estão sendo conduzidos, segundo o resultado deste MSL, em 25 países, distribuídos nos cinco continentes. O Brasil lidera com 34% dos estudos, seguido de Portugal (7,5%), Alemanha (5,7%), Chile/Colômbia (5,7%) e os demais países com percentuais de 3,8% e 1,9%. Com isso identifica-se o Brasil como o país que mais desenvolve pesquisas sobre jogos para o ensino de ES.

Subquestão **SQ5 - Qual a temporalidade dos jogos?** - os estudos analisados neste MSL iniciaram em 2011 (3 estudos), depois sofreu uma pequena queda, voltou a crescer chegando a 5 estudos em 2016, reduziu para 3 em 2018 e teve seu ápice em 2020 com 8 estudos. Há uma tendência crescente no interesse em realizar pesquisas nesta área.

Os anos de 2021 e 2022 possuem 7 estudos cada.

Subquestão **SQ6 - Há um processo ou método formal para o desenvolvimento computacional?** - apenas 7 estudos comentaram sobre o processo de desenvolvimento do jogo, sendo que 3 utilizaram prototipação, 2 trabalharam com MVC (*Model-View-Controller*), um estudo propôs a realização de testes para melhoria do jogo já existente e outro [Silveira 2020] detalhou 4 fases no processo de desenvolvimento (organização; criação; jogabilidade e comentários) de um jogo de tabuleiro para apoiar o ensino de IHC (Interação Humano-Computador). Conclui-se que é importante incluir relatos quanto ao processo de desenvolvimento para serem replicados corroborando com o relatado em [Melo et al. 2020].

Subquestão **SQ7 - Quais ferramentas são utilizadas na concepção do jogo?** - foram citadas ferramentas, tais como AgentSheets, Alice, Squeak Etoys, GameMaker, Unity 3D, Microsoft .NET, Visual Studio, UML, LUA, Love2D, livros didáticos, papel, caneta, tesoura, Python, Django, HTML, CSS, JavaScript, Blender, Adobe XD, Moodle LMS e API Moodle REST, sendo o Unity 3D a ferramenta mais citada, provavelmente devido ao fato de haver mais jogos digitais. Em 25 estudos não foram encontradas as ferramentas utilizadas.

Subquestão **SQ8 - Há um processo de design?** - 19 estudos não relataram o processo de design. Dos estudos que relataram o processo de design, 4 utilizaram o *Design Thinking*, alguns mencionam algumas atividades relacionadas ao design, outros mencionam elementos que são levados em consideração durante a construção do design, por exemplo [Ardiç et al. 2020]: objetivos de aprendizagem, mapeamento entre os objetivos de aprendizagem e os recursos, nos quais esses objetivos são tratados como requisitos de aplicação, fluxo de jogo e desafios de criação de conteúdo.

Também foi encontrado o design baseado na literatura, dividido em três subsistemas: instrucional, jogo e controle [Belkhouche et al. 2019]. Outros designs mencionados: *Game Design Pattern* [Soska et al. 2017], Teoria da Diversão de Raph Koster [Passos et al. 2011], Projeto conceitual (Mecânica e Interface; Regras e Estratégias), Criação de Cenários. Uso de um *framework*, MDA, cujo acrônimo vem de mecânica, dinâmica e estética [Marín et al. 2019]. Em [Letra et al. 2015b] foi desenvolvida uma coleção de 296 padrões de design relevantes para jogos. Esses padrões são divididos em 11 categorias, referentes a 4 diferentes visões sobre os jogos: holística, limites, tempo e estrutura do jogo.

Subquestão **SQ9 - Quais princípios/teorias de aprendizagem foram aplicadas no jogo?** - foram identificadas 12 teorias/princípios da aprendizagem, citados em 41 estudos. Observou-se que o princípio mais citado foi a GBL, em 25 estudos, mas não mencionam quais teorias da aprendizagem são aplicadas na GBL. Ressalta-se que o Construtivismo foi citado em conjunto com a Ciberaprendizagem, portanto pode ser considerado esse princípio em dois estudos. PBL *Problem Based Learning*, aprendizagem baseada em problema e a Taxonomia de Bloom também foram mencionados. Observa-se a necessidade da realização de pesquisas que apliquem e analisem princípios ou teorias de aprendizagem em jogos para que esses possam somar à GBL e produzir bons resultados.

Subquestão **SQ10 - Apresenta formas de validação e resultados?** - 47

estudos realizaram validação dos jogos por meio de experimentos controlados, aplicação de questionários, uso de ferramentas de avaliação, como por exemplo o MEEGA+ [e Christiane von Wangenheim e Adriano Borgatto 2019], casos de testes, Método Dart [Joseph et al. 2013], estudos de caso, entrevistas, pré e pós testes. Apenas 5 estudos não realizaram validação dos jogos. Isto indica a preocupação em validar os benefícios dos jogos na educação, as várias formas de se fazê-lo e a importância, pois os resultados dessas validações apontaram benefícios, mas também lacunas que necessitam de melhorias.

As respostas às subquestões colaboraram para visualizar as características dos jogos aplicados ao ensino de ES (questão principal da pesquisa), observando-se então que o Brasil é um polo produtor desses jogos, que a maioria dos jogos são digitais, mas os analógicos (cartas, tabuleiro e RPG) também são válidos para a ES, que a área que possui maior número de jogos é Gerenciamento de Projeto de Software, mostrando uma lacuna para produção de jogos em outras áreas e/ou interdisciplinares, que há processos de desenvolvimento e de design sendo aplicados, mas claramente esse quesito necessita de mais estudos e/ou divulgação desses estudos para aplicação em projetos futuros, que as teorias/princípios de aprendizagem devem ser melhor exploradas, mas que os resultados apontam benefícios na aquisição e absorção do conhecimento.

Salienta-se que a falta de elementos sociais em GBL é um fator que deve ser considerado em implementações futuras de jogos, considerando que o uso de abordagens sociais combinadas aos jogos aumenta o sucesso do aprendizado conforme mencionado por [Antonaci et al. 2019].

## 6. Ameaças à validade

Como principais ameaças à validade deste MSL foram identificadas as seguintes:

1. Viés causado pela seleção das bases de dados: quantidade de bases de dados selecionadas para esta pesquisa;
2. Viés causado por procedimentos manuais: seleção e extração dos dados realizados manualmente pelos pesquisadores;
3. Viés causado pelos critérios de exclusão: seleção apenas de estudos primários e artigos não disponíveis gratuitamente.

As ameaças à validade desta pesquisa foram cuidadosamente analisadas no planejamento e durante a execução buscou-se contornar estes possíveis vieses. Assim, foram selecionadas 4 (quatro) bases de dados para obtenção de um maior número de estudos, além da realização da técnica *forward snowballing*; o trabalho de seleção e extração dos dados foi realizado por pares de pesquisadores como forma de evitar a decisão baseada em apenas uma opinião. A utilização da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) possibilitou o acesso a estudos não gratuitos por meio da Comunidade Acadêmica Federada (CAFe), a qual a instituição de ensino superior dos autores participa, no Portal de Periódicos CAPES. No entanto, não foi obtido acesso ao inteiro teor de um dos estudos. Foram realizadas tentativas pelos pesquisadores, em mais de uma ocasião, porém não foi possível a extração de dados desse estudo.

## 7. Conclusão

Este MSL possibilitou identificar o estado da arte em jogos educacionais voltados ao ensino de ES. Foram encontrados diversos jogos aplicados a variadas áreas da ES, grande

parte desenvolvidos no Brasil.

As principais lacunas observadas estão relacionadas à criação de um maior número de jogos analógicos, a ampliação das áreas de abrangência das disciplinas de ES, com jogos interdisciplinares e inclusão de elementos sociais que contribuam para aquisição de *soft skills*, a realização de pesquisas que implementem e validem teorias de aprendizagem aplicadas em GBL e, por último, mas não menos importante, a divulgação de processos de desenvolvimento e design de jogos que combinem os elementos supracitados.

Como trabalhos futuros pretende-se desenvolver um *framework* contendo os elementos necessários à construção de jogos educacionais analógicos para o ensino de ES, considerando o contexto social em que o jogo será inserido, teorias/princípios de aprendizagem que melhor se adequam a jogos educacionais, interdisciplinaridade, facilidade de construção, de aplicação e de uso, contribuindo efetivamente com a área.

## Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## Referências

- Abarkan, A., Saaidi, A., and Yakhlef, M. B. (2021). Learning games creation: Imie model. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 11(5):4373.
- Antonaci, A., Klemke, R., and Specht, M. (2019). The effects of gamification in online learning environments: A systematic literature review. *Informatics*, 6:32.
- Antunes, K D de Novais; Santos, G. P. and Albuquerque, M. C. N. (2019). Mapeamento sistemático de jogos digitais para o ensino-aprendizagem. In *Anais VI CONEDU*.
- Araújo, M. L. and Leão, M. F. (2024). Produção científica nacional sobre jogos digitais no ensino de ciências (2004-2021). *Educação*, 49(1):e50/1–24.
- Ardıç, B., Yurdakul, I., and Tüzün, E. (2020). Creation of a serious game for teaching code review: An experience report. In *2020 IEEE 32nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, pages 1–5.
- Belkhouche, B., Ismail, H., and Ramsi, F. (2019). A model to support outside classroom learning. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1069–1078.
- Beppe, T., Linhares de Araújo, I., Aragão, B., Santos, I. D. S., Ximenes, D., and Andrade, R. (2018). Greatest: a card game to motivate the software testing learning. pages 298–307.
- Campos, T. P. d., Damasceno, E. F., and Valentim, N. M. C. (2022). Proposal and evaluation of a collaborative is to support systematic reviews and mapping studies. In *XVIII Brazilian Symposium on Information Systems, SBSI*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- De Almeida Souza, M. R., Furtini Veado, L., Teles Moreira, R., Magno Lages Figueiredo, E., and Costa, H. A. X. (2017). Games for learning: bridging game-related education methods to software engineering knowledge areas. In *2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training Track (ICSE-SEET)*, pages 170–179.
- e Christiane von Wangenheim e Adriano Borgatto, G. P. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Ferrari, B., Junior, D. S., Oliveira, C., Ortiz, J., and Pereira, R. (2019). Design socialmente consciente de jogos: relato de uma oficina prática para o entendimento do problema e prospecção de ideias. In *Anais do I Workshop sobre Interação e Pesquisa de Usuários no Desenvolvimento de Jogos*, pages 11–20, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ferreira, A., Rolim, T., Barbosa, P. L., Silva, J. A., Félix, R., and Silva, P. C. (2018). Adversidades e intervenções no ensino da engenharia de software: Uma revisão sistemática na literatura. In *Anais da IV Escola Regional de Informática do Piauí*, pages 178–183, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Haryanto, H., Rosyidah, U., and Kardianawati, A. (2019a). Immersive activities in educational role-playing game based on appreciative learning and artificial intelligence. In *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, pages 1–6.
- Haryanto, H., Rosyidah, U., and Kardianawati, A. (2019b). Immersive activities in educational role-playing game based on appreciative learning and artificial intelligence. In *2019 Fourth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, pages 1–6.
- Huang, X., Zhang, H., Zhou, X., Shao, D., and Jaccheri, L. (2021). A research landscape of software engineering education. In *2021 28th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC)*, pages 181–191.
- Joseph, S., Schumm, M., Rummel, O., Soska, A., Reschke, M., Mottok, J., Niemetz, M., and Schroll-Decker, I. (2013). Teaching finite state machines with case method and role play. In *2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1305–1312.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Kosa, M., Yilmaz, M., O'Connor, R. V., and Clarke, P. M. (2016). Software engineering education and games: A systematic literature review. *Journal of Universal Computer Science*, 22(12):1558–1574.
- Letra, P., Paiva, A. C. R., and Flores, N. (2015a). Game design techniques for software engineering management education. In *2015 IEEE 18th International Conference on Computational Science and Engineering*, pages 192–199.
- Letra, P., Paiva, A. C. R., and Flores, N. (2015b). Game design techniques for software engineering management education. In *2015 IEEE 18th International Conference on Computational Science and Engineering*, pages 192–199.

- Marín, B., del Mar Sánchez Vera, M., and Giachetti, G. (2019). An adventure serious game for teaching effort estimation in software engineering. In *IWSM-Mensura*.
- Melo, R., Pires, F., Lima, P., Pessoa, M., and Oliveira, D. (2020). Metodologias para a criação de jogos educacionais: um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 572–581, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Passos, A., Barreto, A., Nascimento, B., Silva, F., Costa, G., Costa, Y., Viana, D., and Rivero, L. (2021). O impacto das atividades do grupo pet no aprimoramento de soft skills requeridos pelo mercado de computação do maranhão: Uma análise da visão dos discentes. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 388–397, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Passos, E. B., Medeiros, D. B., Neto, P. A. S., and Clua, E. W. G. (2011). Turning real-world software development into a game. In *2011 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pages 260–269.
- Rocha, M. A. A., Hermes, H. B. and Cantilieri, A. A. M., and Alves, L. M. (2019). Um mapeamento sistemático dos jogos que apoiam o ensino-aprendizagem sobre qualidade de software. In *X CITI - CONGRESSO INTEGRADO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO*.
- Rodriguez, G., Teyseyre, A., Gonzalez, P., and Misra, S. (2021). Gamifying users' learning experience of scrum. In Misra, S. and Muhammad-Bello, B., editors, *Information and Communication Technology and Applications*, pages 497–509, Cham. Springer International Publishing.
- Rodríguez, G., González-Caino, P. C., and Resett, S. (2021). Serious games for teaching agile methods: A review of multivocal literature. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(6):1931–1949.
- Santos, S., Costa, Y., Viana, D., Filho, A., Junior, J., and Cabrejos, L. (2020). Identificando jogos sérios para o ensino de engenharia de software no brasil através de um mapeamento sistemático. *Research, Society and Development*, 9:329973702.
- Santos, S. a., Carvalho, F., Costa, Y., Viana, D., and Rivero, L. (2019). Risking: A game for teaching risk management in software projects. In *Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Software Quality, SBQS'19*, page 188–197, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Silveira, M. S. (2020). Exploring creativity and learning through the construction of (non-digital) board games in hci courses. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, ITiCSE '20*, page 246–251, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Soska, A., Mottok, J., and Wolff, C. (2017). Pattern oriented card game development: Softty — a card game for academic learning of software testing. *2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 1166–1173.
- Souza, M. and França, C. (2016). O que explica o sucesso de jogos no ensino de engenharia de software? uma teoria de motivação. In *Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação*, pages 260–269, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Souza, M., Veado, L., Moreira, R. T., Figueiredo, E., and Costa, H. (2018). A systematic mapping study on game-related methods for software engineering education. *Information and Software Technology*, 95:201–218.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, EASE '14, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Wohlin, C., Kalinowski, M., Romero Felizardo, K., and Mendes, E. (2022). Successful combination of database search and snowballing for identification of primary studies in systematic literature studies. *Information and Software Technology*, 147:106908.
- Zambon, C. and Thiry, M. (2018). Ludic practices to support the development of software engineering educational games: A systematic review. In *2018 XLIV Latin American Computer Conference (CLEI)*, pages 794–802.