

Jogos Educacionais para o Ensino de Engenharia de Requisitos: Extrair Características a partir de um Mapeamento Sistemático

Joanne Lima¹, Carlos Portela Serra², Guilherme de Carvalho², Rychardson Gomes², Ivana Maia³, Anselmo Paiva¹, Davi Viana¹, Luis Rivero¹

¹PPGCC - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
São Luís – MA – Brazil

²DEINF - Universidade Federal do Maranhão (UFMA)
São Luís – MA – Brazil

³Instituto Federal do Maranhão (IFMA)
São Luís – MA – Brazil

{joanne.lima, carlos.castro, carvalho.guilherme, rychardson.rian}

@discente.ufma.br, ivana.maia@ifma.edu.br, {davi.viana, anselmo.paiva,
luis.rivero}@ufma.br

Abstract. *Training in Requirements Engineering is essential to ensure the quality of identifying and documenting user needs. In this context, educational games can be an innovative teaching alternative, as they offer a practical and interactive environment that motivates students. This study aimed to identify educational games focused on teaching Requirements Engineering in Brazil. As a result, 9 educational games were found. By providing data on the characteristics and comparisons of these games, this research seeks to encourage the adoption of innovative approaches, contributing to more robust training in the field of Requirements Engineering.*

Resumo. A capacitação em Engenharia de Requisitos é fundamental para garantir a qualidade na identificação e documentação das necessidades dos usuários. Nesse cenário, os jogos educacionais podem ser uma alternativa inovadora de ensino, pois oferecem um ambiente prático e interativo que motiva os alunos. Este trabalho teve como objetivo identificar jogos educacionais voltados para o ensino de Engenharia de Requisitos no Brasil. Como resultado, foram encontrados 9 jogos educacionais. Ao fornecer dados sobre as características e comparações desses jogos, esta pesquisa visa incentivar a adoção de abordagens inovadoras, contribuindo para uma formação mais sólida na área de Engenharia de Requisitos.

1. Introdução

Os jogos educacionais podem ser inovadores e resultar em uma autonomia e participação no processo de ensino-aprendizagem do aluno. Além disso, este tipo de jogos proporciona aos alunos motivação e são uma maneira mais divertida de aprender, além de facilitar a

retenção do que é ensinado, já que eles exercitam as funções mentais e intelectuais do jogador [Roland et al. 2004].

No contexto de ensino e da aprendizagem de Engenharia de Software, a Engenharia de Requisitos é responsável por estruturar, interpretar, organizar e manter o documento de requisitos que descreve de forma completa um determinado projeto [Wiltgen 2022]. Para Preesman (2011), a engenharia de requisitos não pode ser ignorada e é através dela que há uma indicação de uma base sólida tanto para o projeto como para a construção do software. Vale ressaltar erros nessa fase podem gerar problemas no projeto e na implementação do sistema. Dessa forma, a Engenharia de Requisitos é essencial para o sucesso do processo de desenvolvimento de software [Sommerville 2011]. Desta forma, há uma necessidade de abordagens de ensino que demonstrem a importância crítica da Engenharia de Requisitos no desenvolvimento de soluções de software [Britto et al. 2024].

Diante do exposto, surge um questionamento: Quais jogos educacionais foram desenvolvidos para o ensino de Engenharia de Requisitos? Para responder a esta questão, este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise comparativa de jogos educacionais voltados ao ensino de Engenharia de Requisitos, considerando características como disponibilidade, público-alvo, categoria, plataforma, existência de algum tipo de avaliação, além da extração dos aspectos de qualidade identificados nesses jogos. Para isso, foi realizado um estudo secundário, baseado na revisão de referencial teórico e na identificação de trabalhos relacionados, por meio de um mapeamento sistemático da literatura.

O presente trabalho está organizado como segue. A Seção 2 apresenta a fundamentação teórica deste mapeamento sistemático na literatura, com uma breve descrição dos jogos educacionais e engenharia de requisitos. Por sua vez, a Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados a esse tema de pesquisa. Já a Seção 4 detalha como o mapeamento sistemático da literatura foi executado. A Seção 5 fornece os resultados obtidos para a questão e subquestões de pesquisa que deram origem a este trabalho. Na Seção 6, os resultados são discutidos, e, na Seção 7, encontram-se as conclusões e as perspectivas futuras deste trabalho.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Jogos Educacionais

Os jogos educacionais, também conhecidos como jogos sérios (Serious Games), são construídos com objetivos que vão além de simples entretenimento. O objetivo principal desses jogos é a combinação de recursos tecnológicos com elementos de entretenimento, os quais constituem uma estratégia educativa motivacional, promovendo uma aprendizagem significativa [Mustaro 2011].

Além disso, estes jogos podem permitir que os alunos escolham o ritmo de aprendizado de forma individual. Ao utilizar esses jogos, os alunos enfrentam desafios que os motivam, deixando de tratar o estudo como uma atividade passiva. Essas características encontradas nos jogos sérios são responsáveis por promover recordação, a apreciação e o entendimento aprimorados [An et al. 2013], bem como a promoção de um aprendizado profundo dentro de um tempo de ensino aceitável [Von Wangenheim and Shull 2009].

Para Sá (2007), o uso de jogos em atividades de aprendizagem permite oferecer ao aprendiz momentos lúdicos e interativos como etapas do processo de aprendizagem. Entre os benefícios que os jogos podem trazer aos processos de ensino e aprendizagem estão: o efeito motivador, a facilitação do aprendizado, o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o aprendizado por descoberta, a experiência de novas identidades, entre outros. [Savi and Ulbricht 2008]

2.2. Engenharia de Requisitos

Segundo Santos (2024), a Engenharia de Requisitos é composta por etapas fundamentais — como elicitação, especificação, validação, verificação e gerência de requisitos — que desempenham um papel crucial em uma das fases mais importantes do desenvolvimento de software. No entanto, de acordo com Soares (2022), profissionais, ao serem questionados sobre os principais desafios da empresa/instituição em relação à Engenharia de Requisitos, deixaram claro em suas respostas que as etapas da Engenharia de Requisitos não são bem definidas.

Nesse sentido, Sales (2022) complementa ao afirmar que o processo de engenharia de requisitos comprehende um conjunto abrangente de atividades que podem ser implementadas de diversas formas. Assim, torna-se possível a adoção de estratégias e metodologias inovadoras que contribuem para a melhoria dos resultados. No contexto educacional, os alunos, ao final do ensino de Engenharia de Requisitos, deverão ser capazes de aplicar esse processo por meio de práticas como a formulação de problemas, a identificação de partes interessadas e restrições, a definição de requisitos funcionais e não funcionais, e a elaboração de especificações [Mohan and Chenoweth 2011].

3. Trabalhos Relacionados

Araújo (2016) realizou buscas nas bases IEEE e Springer, encontrando seis jogos que foram categorizados segundo um catálogo de requisitos para softwares educativos. Apesar da existência de trabalhos anteriores no contexto da engenharia de requisitos, a busca não foi exaustiva em bases de dados brasileiras. Além disso, a pesquisa mencionada foi realizada em 2016, evidenciando a necessidade de atualizar o levantamento de jogos para o ensino de Engenharia de Requisitos, a fim de fornecer um catálogo mais abrangente para profissionais da área educacional.

Em um contexto mais amplo, há estudos que identificaram jogos sérios voltados para o ensino de Engenharia de Software no Brasil. Santos (2020) identificou 25 jogos, dos quais apenas três são direcionados especificamente para o ensino de Engenharia de Requisitos. Dessa forma, o presente trabalho apresenta nove jogos, além de extrair e comparar atributos tanto dos jogos brasileiros digitais citados nos estudos anteriores quanto de novos jogos encontrados, todos voltados para o ensino de Engenharia de Requisitos. Conforme mencionado, enquanto a busca realizada por Araújo (2016) abrangeu apenas duas bases de dados, neste trabalho a busca foi ampliada para dez bases.

A comparação dos atributos justifica-se pela importância de que jogos educacionais sejam desenvolvidos de forma criteriosa, considerando os conteúdos curriculares e os objetivos pedagógicos, de modo a realmente contribuir para o processo de ensino-aprendizagem [de Oliveira Furtado and Sotil 2024].

4. Metodologia

Este trabalho, um Mapeamento Sistemático de Literatura, teve como objetivo caracterizar o estado da arte e identificar estudos primários que relatam jogos educacionais digitais para o ensino de Engenharia de Requisitos. A Figura 1 descreve as etapas do fluxo da pesquisa deste trabalho. As atividades se concentram em quatro grande etapas: planejamento, identificação de trabalhos, extração de dados e análise de resultados. Esta metodologia foi adaptada da metodologia indicada por Kitchenham (2013) . A seguir, são apresentadas as etapas desta revisão e definições para sua execução.

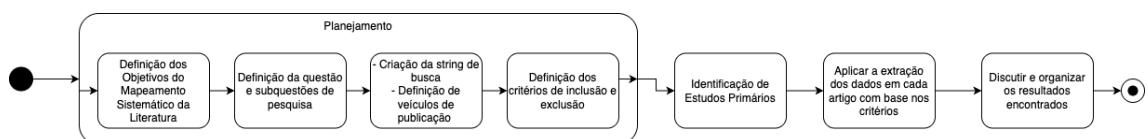


Figura 1. Metodologia de pesquisa

4.1. Objetivo e Questões de Pesquisa

O objetivo desta revisão foi identificar trabalhos que descrevessem jogos educacionais no contexto de ensino de Engenharia de Requisitos no Brasil. Para gerar o panorama do atual cenário dos jogos para o ensino de Engenharia de Requisitos, foram definidas a seguinte questão (QP) e subquestões (SQ) de pesquisa para serem respondidas com base nos estudos primários, conforme metodologia proposta por [Cabrejos et al. 2018]. As subquestões de pesquisa possibilitaram uma análise detalhada das características dos jogos encontrados, o que permitiu responder de maneira abrangente à questão principal (QP1).

1. QP1: Quais jogos educacionais foram desenvolvidos para o ensino de Engenharia de Requisitos e quais características estes jogos possuem?
 - SQ1: Qual o nome do jogo educacional?
 - SQ2: O jogo tem link de acesso disponível?
 - SQ3: Qual o público alvo do jogo?
 - SQ4: Para quais plataformas o jogo foi desenvolvido?
 - SQ5: Qual categoria o jogo pertence?
 - SQ6: O jogo educacional foi avaliado em algum aspecto?
 - SQ7: Qual área da Engenharia de Requisitos o jogo aborda?

4.2. Definição da String de Busca

Foi construída uma *string* de busca para ser utilizada nos estudos primários a partir da questão e subquestões de pesquisa. Na construção da *string* de busca sobre jogos digitais, foram adotados os termos sinônimos "jogo" e "simulação". O conectivo OU (OR em inglês) é usado para combinar estes termos sinônimos, buscando artigos científicos quando os dois termos aparecem isoladamente, separados ou juntos no artigo. Houve uma busca nas publicações nos elementos: título, resumo, *abstract* e palavras-chave. Para esta pesquisa, foi usada a seguinte *string* de busca:

(“jogo”OR “simulação”) AND (“educacional”OR “sério”OR “ensino”OR “aprendizado”OR “treinamento”OR “instrucional”)

Além disso, foi construída uma segunda *string* de busca utilizando os mesmos termos da primeira *string*, entretanto, desta vez, os termos foram traduzidos para a língua inglesa a fim de buscar artigos nos veículos de publicação do Brasil escrito nesta outra língua, porém com o foco da pesquisa do cenário nacional. A segunda *string* usada foi:

(“game”OR “simulation”) AND (“education”OR “serious”OR “teaching”OR “learning”OR “training”OR “instructional”)

4.3. Veículos de publicação e Critérios de Inclusão e Exclusão

Considerando o contexto desta pesquisa, foram escolhidos veículos de publicação do Brasil, com base no trabalho de [Detroz et al. 2015]. Estes veículos suportam a aplicação de uma *string*. Além das sete bases digitais, esta pesquisa incluiu três novas bases devido ao foco em jogos, entretenimento digital e informática na educação. Ao todo, 10 bases digitais foram consideradas: Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop sobre Educação em Computação (WEI), Workshop de Informática na Escola (WIE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Revista Informática na Educação: Teoria & Prática (IETEP), Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DesafIE), Revista de Informática Teórica e Aplicada (RITA), Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE) e Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames). As bases selecionadas para a pesquisa contemplam uma grande variedade de publicações relevantes no campo da educação em computação e dos jogos digitais, o que as torna bastante adequadas para o levantamento realizado.

A Tabela 1 apresenta os critérios que foram adotados para selecionar os artigos retornados após a aplicação das strings de busca. Critérios de inclusão são definidos pela sigla CIXX, em que XX indica o número do critério. Da mesma forma, critérios de exclusão são definidos pela sigla CEXX.

Tabela 1. Lista de critérios de inclusão e exclusão

ID	Descrição
CI1	O artigo descreve um jogo educacional com temas da área da Computação.
CI2	O artigo descreve um jogo educacional com temas da área da Engenharia de Requisitos.
CI3	O artigo descreve com detalhes o uso de um jogo educacional para o ensino de Engenharia de Requisitos.
CE1	O artigo não descreve um jogo educacional com temas da área da Engenharia de Requisitos.
CE2	O artigo não descreve com detalhes o uso de um jogo educacional para o ensino de Engenharia de Requisitos.

5. Resultados

Considerando os dez veículos de publicação englobados nesta pesquisa, houve um retorno de 3382 artigos que inicialmente poderiam tratar de algum jogo educacional sobre ensino de computação. Ressalta-se que 77,14% dos artigos retornados são vinculados ao evento SBGames, que não tem uma ferramenta de busca por *string*, sendo necessária a realização de uma busca manual em todos os trabalhos publicados. Contudo, apenas 109 trabalhos do SBGames foram considerados após o primeiro filtro, o que causou uma notável queda nos números de trabalhos aceitos. Ao todo, 234 artigos passaram no primeiro filtro, onde

inicialmente foi utilizado o critério de inclusão CI1 na filtragem pelo título e resumo dos artigos. No segundo filtro, com a leitura completa da publicação, consideraram-se os critérios CI2 e CI3, visando avaliar se as publicações selecionadas tratavam sobre um jogo para o ensino de Engenharia de Requisitos, obtendo 9 publicações que comportam 9 jogos descritos.

Considerando a questão de pesquisa: **Quais os jogos educacionais que foram desenvolvidos para o ensino de Engenharia de Requisitos?** Identificaram-se 9 jogos, listados em ordem alfabética. A Tabela 2 apresenta todos os jogos encontrados nesta pesquisa, incluindo o nome de cada jogo, uma descrição e outras características.

Tabela 2. Jogos encontrados

ID	Nome	Descrição	L	P	C	A	AER
1	Classifiqui [Monteiro 2020]	O objetivo do jogo é classificar os requisitos de um sistema, aplicando conhecimentos sobre as definições dos tipos de requisitos. Para a realização do jogo um dos jogadores criará uma sala no jogo, e assim os demais participantes poderão entrar nessa sala.	D	DP	CA	S	1,2
2	EAReq-Game [Chiavegatti and Petri 2014]	O objetivo é inserir o aluno em um ambiente simulado para aplicar na prática as atividades de elicitação e análise, trabalhando na descoberta, organização e priorização dos requisitos coletados em um cenário simulado, assumindo o papel de engenheiro de requisitos.	D	W	RPG	S	1,2
3	Elicit@ção [Bernardi et al. 2008]	Neste jogo o aluno atua como um agente humano, desempenhando o papel de analista no processo de elicitação de requisitos	ND	W	PU, SI	N	1
4	ERQuiz [Sarinho et al. 2019]	É um jogo de perguntas e respostas sobre a Engenharia de Requisitos, que tem como objetivo oferecer uma avaliação competitiva do conhecimento.	D	W	PL, QU	S	5
5	GameES [de Medeiros et al. 2013]	Assim como o ERQuiz, o GameES é um jogo de perguntas e respostas; entretanto, abrange toda a Engenharia de Software. O jogo consiste em um ambiente multiusuário, onde um dos usuários poderá desafiar o outro	ND	DP	PU	S	5
6	Ilha de Requisitos [Thiry et al. 2010]	O foco deste jogo educativo é ensinar tópicos da Engenharia de Requisitos através da solução de desafios em um ambiente lúdico e digital.	D	MP	PU, AV, RPG	S	5
7	Modelando [Da Silva et al. 2012]	O objetivo do jogo é proporcionar aos estudantes da Engenharia de Requisitos um exercício prático, lúdico e iterativo, utilizando os diagramas da UML (Linguagem de Modelagem Unificada) como base.	ND	DP	CA	S	3
8	UbiRE [Lima et al. 2012]	Este jogo tem como objetivo entender a Engenharia de Requisitos no contexto de sistemas ubíquos.	ND	DP	SI	S	1
9	Vida de ES [Rodrigues and Sarinho 2020]	É um jogo de cartas capaz de simular várias situações vividas por um engenheiro de software em seu ambiente de trabalho	D	ML	SI, CA	S	1

Legenda das Siglas:

L = Link (ND = Não disponível, D = Disponível);

P = Plataforma (DP = Desktop, W = Web, MP = Multiplataforma, ML = Mobile);

C = Categoria (CA = Cartas, RPG = Role-Playing Game, PU = Puzzle, SI = Simulação, AV = Aventura, PL = Plataforma, QU = Quiz);

A - Avaliação (S = Sim, N = Não);

AER = Área da Engenharia de Requisitos (1 = Levantamento, 2 = Elaboração, 3 = Especificação, 4 = Gestão, 5 = Todos).

Na subquestão de pesquisa 1 (SQ1), que se refere ao **nome dos jogos educacionais**, todos foram listados na Tabela 2. Já a subquestão de pesquisa 2 (SQ2) aborda **disponibilidade** do jogo. Entre os jogos identificados, 44,4% não estão disponíveis para download, o que pode ser uma desvantagem para sua utilização. Com sua indisponibilidade, esses jogos não podem ser aplicados em outros contextos ou avaliados em algum aspecto, sem que seja necessário entrar em contato com os autores para solicitar acesso. Entre os jogos que não passaram por avaliações, apenas um não está disponível.

Outra subquestão é sobre o **público-alvo** (SQ3). Essa questão contribui diretamente para a escolha do melhor jogo e como será a sua aplicação em sala de aula. Todos os jogos encontrados na pesquisa têm como público-alvo os alunos de graduação de Ciência da Computação, sejam alunos mais experientes ou novatos.

A **Plataforma** para a qual os jogos educacionais vêm sendo desenvolvidos também foi uma questão de pesquisa definida (SQ4). A Tabela 2 também apresenta a disponibilidade dos Jogos Educacionais por plataforma. Após esta análise dos resultados, foi identificado que: 11,1% dos jogos foram desenvolvidos para serem Mobile; 11,1% jogos foram desenvolvidos para serem Multiplataforma; 44,4% dos jogos foram desenvolvidos para Desktop; e 33,3% dos jogos foram desenvolvidos para plataforma Web. Todos os jogos desenvolvidos para Desktop não estão disponíveis para download, o que, como mencionado anteriormente, impede a aplicação ou avaliação desses jogos do ponto de vista de outras instituições de ensino.

A subquestão de pesquisa 5 (SQ5) diz respeito à **categoría** de jogo em que os jogos educacionais estão sendo alocados após seu desenvolvimento. Os artigos selecionados apresentam uma caracterização particular para os jogos, pois, segundo a análise feita nas publicações, um jogo pode pertencer a mais de uma categoria. Para as categorias Aventura, Quiz e Plataforma, foi mapeado um jogo para cada categoria. Já para a categoria de RPG, foi mapeado dois jogos; três jogos foram mapeados na categoria Puzzle, Cartas e Simulação. Ao realizar a leitura dos artigos extraídos no mapeamento, constatou-se que as categorias de Simulação, Cartas e Puzzle são as mais utilizadas para o ensino de Engenharia de Requisitos. Os jogos do tipo Simulação criam, por exemplo, cenários nos quais os requisitos são levantados. [Pressman 2011] afirma que o Levantamento de Requisitos é um processo difícil. Assim, os cenários criados nos jogos podem facilitar o ensino de como esse processo funciona na prática.

A subquestão de pesquisa 6 (SQ6) se refere a uma **avaliação** do uso do jogo. Esta avaliação deve prezar pela qualidade, aceitação, portabilidade, usabilidade, experiência do usuário ou por qualquer outro atributo de qualidade considerado pelos autores dos trabalhos. Essas avaliações fornecem dados concretos com base em experimentações, podendo agregar consistência e qualidade ao ensino. A Tabela 2 mostra a relação de jogos que foram avaliados, e apenas um dos nove jogos não receberam algum tipo de avaliação.

A última subquestão de pesquisa (SQ7) se refere à **área da Engenharia de Requisitos** que o jogo aborda. Segundo Pressman (2011), a Engenharia de Requisitos abrange sete áreas distintas: concepção, levantamento, elaboração, negociação, especificação, validação e gestão. Assim, houve também uma divisão dos jogos de acordo com sua respectiva área. Três jogos abordam todas as áreas da Engenharia de Requisitos, e

apresentam como característica em comum o formato de perguntas e respostas. Observa-se que a área mais frequentemente contemplada entre os jogos analisados é a de Levantamento de Requisitos. Em contrapartida, algumas áreas específicas da Engenharia de Requisitos não foram abordadas diretamente nos jogos identificados.

6. Discussão

No contexto da Engenharia de Requisitos, os jogos representam uma ferramenta inovadora para abordar temas complexos, como o Levantamento e a Elaboração de Requisitos, de maneira acessível e interativa.

Entretanto, apesar disso, Minuzi (2018) apontam dois desafios significativos para os educadores: a necessidade de uma fluência pedagógica que permita o uso eficaz dos jogos e a dificuldade em encontrar jogos que atendam à demanda de conteúdos específicos. Em relação à Engenharia de Requisitos, a área de Levantamento de Requisitos foi a mais abordada pelos jogos encontrados, com um total de 8 jogos. Já a Elaboração de Requisitos, que foca na criação e refinamento de cenários baseados nas informações coletadas, foi explorada em 5 jogos.

Para avaliar a eficácia dos jogos, foram analisados também aspectos de qualidade relevantes para a construção de jogos sérios. Sousa (2021) destacam características como design atraente, regras fáceis e claras de entender, pontuação e recompensas, rankings de jogadores e uma história envolvente. Esses elementos contribuem para uma experiência de aprendizado que não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também motiva a participação ativa dos estudantes.

A Tabela 3 apresenta a associação dos critérios de qualidade para jogos educacionais com os jogos identificados na pesquisa, evidenciando quais aspectos foram observados em cada jogo. Esses critérios, obtidos tanto nos artigos originais dos jogos quanto em avaliações posteriores, permitem uma análise comparativa que auxilia na compreensão do impacto educacional e das limitações de cada jogo.

Tabela 3. Aspectos de qualidade de jogos educacionais

Nome	Design Atraente	Regras Fáceis	Pontuação	Ranking dos Jogadores	Narrativa
Classifiqui	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
EAReq-Game	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Elicit@ção	Não Avaliado	Não Avaliado	Não	Não	Sim
ERQuiz	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
GameES	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Ilha de Requisitos	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Modelando	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
UbiRE	Sim	Não	Não	Não	Sim
Vida de ES	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Para [Thiry et al. 2010], o jogo Ilha de Requisitos contribui para o ensino de Engenharia de Requisitos nos níveis de entendimento e compreensão. Entretanto, para a

maioria dos alunos, o jogo apresenta um grau de dificuldade elevado, e muitos acreditam que ele poderia fornecer mais informações sobre o tema. Alguns dos aspectos de qualidade presentes no jogo Ilha de Requisitos incluem design atraente, pontuação e recompensas, além de uma história envolvente.

Os alunos avaliaram o jogo Modelando, como muito divertido e divertido. Sobre o método de ensino do jogo, os alunos no geral, afirmaram ser muito bom, visto que durante uma aula conceitual não é possível focar toda a atenção necessária na resolução de um exercício.

Após a avaliação do jogo ERQuiz os alunos concluíram que ele é importante, tem muitas questões e facilidade no uso do jogo para uma aprendizagem lúdica e divertida de Engenharia de Requisitos. Mas precisa melhorar a interface de controle, bem como sua organização na exibição de mensagens assíncronas recebidas em resposta às ações do jogador no jogo.

Na avaliação do Classifiqui, os alunos relataram que o jogo não trouxe novos conhecimentos, uma vez que os requisitos abordados já haviam sido apresentados em sala de aula antes da aplicação do jogo. Isso destaca a importância de o professor identificar o momento ideal para introduzir o jogo, de modo a maximizar seu impacto no aprendizado e proporcionar uma experiência de descoberta mais enriquecedora para os alunos.

Araujo (2016) realizaram uma avaliação de alguns jogos, entre eles o EAReq-Game e o Ubire. De acordo com a avaliação, ambos possuem um design atraente; no entanto, o Ubire não oferece pontuação ou recompensas.

Em síntese, a análise dos jogos educacionais indica que, em geral, a maioria dos jogos avaliados atende aos critérios de qualidade, contribuindo positivamente para o aprendizado na área de Engenharia de Requisitos. Embora existam jogos, como o Ubire, Elicit@ção e Ilha de Requisitos, que apresentam algumas limitações, a maioria dos jogos que passaram por avaliação possui design atraente, pontuações e recompensas, além de narrativas envolventes que potencializam a experiência de aprendizagem.

7. Conclusão e Trabalhos Futuros

A existência de jogos voltados para o ensino de Engenharia de Requisitos contribui diretamente para a aprendizagem nessa área. Esses jogos podem facilitar o entendimento e promover uma melhor abstração do conteúdo ensinado, conforme o embasamento teórico apresentado nesta pesquisa.

Diante disso, este trabalho teve como objetivo apresentar um Mapeamento Sistemático na Literatura nacional, a fim de gerar um panorama do cenário atual de jogos educacionais digitais com foco no ensino de Engenharia de Requisitos que possam ser aplicados no Brasil e em idioma português. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão deste mapeamento sistemático, foi possível identificar 9 jogos educacionais digitais para o ensino de Engenharia de Requisitos. O levantamento de dados proporcionado por este mapeamento sistemático contribui para a aplicação de estratégias de ensino inovadoras na área de Engenharia de Requisitos.

Com base nos resultados, foi possível identificar os jogos e dividi-los em categorias: plataformas para as quais os jogos foram desenvolvidos, disponibilidade,

público-alvo, categoria, avaliação e a área da Engenharia de Requisitos que cada jogo aborda. Além disso, uma comparação em relação a aspectos de qualidade de jogos sérios.

No entanto, ao se observar a ainda reduzida quantidade de trabalhos na área, torna-se evidente que a utilização de jogos digitais no ensino de Engenharia de Requisitos carece de mais pesquisas, com o objetivo de agregar qualidades técnicas e reforçar sua utilidade e eficácia no processo de ensino-aprendizagem.

Uma das limitações desta pesquisa é o seu escopo restrito ao contexto nacional, o que pode ter resultado na exclusão de jogos educacionais desenvolvidos e utilizados em outros países. Como trabalho futuro, pretende-se estender este mapeamento sistemático para um cenário internacional, ampliando a compreensão sobre o uso de jogos educacionais em diferentes contextos. Outra limitação observada é o fato de alguns jogos não estarem disponíveis para download, o que impossibilita sua aplicação prática em ambientes educacionais.

Além disso, como continuidade deste trabalho, propõe-se a utilização de alguns dos jogos identificados nos artigos em contextos de sala de aula, conduzindo-se um estudo exploratório aplicado à disciplina de Engenharia de Software ou a uma disciplina específica de Engenharia de Requisitos. Seria relevante investigar de que forma os alunos aprendem por meio desses jogos e quais conhecimentos são efetivamente adquiridos e a análise em termos de eficácia no ensino. Com isso, será possível compreender o impacto desses jogos na aprendizagem dos alunos.

Além disso, a criação de diferentes jogos — especialmente aqueles que abordem distintas etapas da Engenharia de Requisitos, como negociação e validação, que são áreas menos exploradas nos jogos analisados — configura uma oportunidade promissora de desenvolvimento futuro, considerando os atributos aqui identificados e a importância de disponibilizar os jogos em plataformas acessíveis, com links funcionais para sua utilização.

Dessa forma, os dados coletados até o momento representam um passo inicial para a melhoria da qualidade do ensino de Engenharia de Requisitos, utilizando tecnologias na educação. Espera-se que esta lista atualizada de jogos motive professores e alunos a adotarem e desenvolverem recursos semelhantes.

8. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- An, D. Y., da Silva, C. D., Ribeiro, D. M. G., da Rocha, P. B. R., Maltinti, C., Nunes, V. B., and Fávero, R. (2013). Digita-um jogo educativo de apoio ao processo de alfabetização infantil. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 24, page 154.

- Araujo, D. N., Cruz, M. d. M., Pimentel, J. H., Duque, M., and Alencar, F. (2016). Jogos educativos no ensino da engenharia de requisitos. *IX Fórum de Educação em Engenharia De Software (FEES), Maringá*.
- Bernardi, G., Fontoura, L. M., and Cordenonsi, A. Z. (2008). Elicit@ção: Ferramenta de apoio ao ensino de elicitação de requisitos de software baseada em instituições eletrônicas. In *II Workshop-Escola de Sistemas de Agentes para Ambientes Colaborativos. Santa Cruz do Sul-RS*.
- Britto, N. P., Albuquerque, A. B., Furtado, E. S., and Leódido, D. E. (2024). Potencializando o engajamento no ensino de engenharia de software e requisitos: Relatos de experiências com a dinâmica fábrica de aviões. In *Workshop de Informática na Escola (WIE)*, pages 91–100. SBC.
- Cabrejos, L. J. E. R., Viana, D., and dos Santos, R. P. (2018). Planejamento e execução de estudos secundários em informática na educação: Um guia prático baseado em experiências. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 7(1):21–52.
- Chiavegatti, N. C. and Petri, G. (2014). Eareq-game: Um jogo educacional para o ensino de elicitação e análise de requisitos. *Anais do Encontro Anual de Tecnologia da Informação*, 4(1):273–273.
- Da Silva, J. C., Sousa, S., Kulesza, R., and Brito, A. V. (2012). Uma avaliação do emprego do jogo modelando como apoio ao ensino de engenharia de requisitos.
- de JV Sá, E., Teixeira, J. S., and Fernandes, C. T. (2007). Design de atividades de aprendizagem que usam jogos como princípio para cooperação. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 1, pages 539–549.
- de Medeiros, R. A., Moreira, I. A., Barros, N. M., Leite, C. R., de Lima, R. W., and Marques, L. P. (2013). Gamees: Um jogo para a aprendizagem de engenharia de software. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 24, page 945.
- de Oliveira Furtado, G. and Sotil, J. W. C. (2024). A utilização de jogos educativos digitais no processo de ensino: Vantagens e desafios. *Revista Científica FESA*, 3(14):153–163.
- Detroz, J. P., Hinz, M., and Hounsell, M. S. (2015). Uso de pesquisa bibliográfica em informática na educação: um mapeamento sistemático. *Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 23*, page 28.
- Kitchenham, B. and Brereton, P. (2013). A systematic review of systematic review process research in software engineering. *Information and software technology*, 55(12):2049–2075.
- Lima, T., Campos, B., Santos, R., and Werner, C. (2012). Ubire: A game for teaching requirements in the context of ubiquitous systems. In *2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)*, pages 1–10. IEEE.
- Minuzzi, N. A., Santos, L. M. A., Saidelles, T., et al. (2018). Gamificação na educação profissional e tecnológica. *Redin-Revista Educacional Interdisciplinar*, 7(1).

- Mohan, S. and Chenoweth, S. (2011). Teaching requirements engineering to undergraduate students. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*, pages 141–146.
- Monteiro, F. E. P. (2020). Classifiqui: um jogo sério para o ensino de requisitos de software.
- Mustaro, R. (2011). Elementos imersivos e de narrativa como fatores motivacionais em serious games. *SBC-Proceedings of SBGames*.
- Pressman, R. S. (2011). *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional*. McGraw-Hill.
- Rodrigues, D. T. and Sarinho, V. (2020). Vida de es: Protótipo de um jogo de cartas para o ensino de situações práticas vivenciadas por um engenheiro de software. *Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames), Recife*.
- Roland, L. C., Fabre, M.-C. J. M., Konrath, M. L. P., and Tarouco, L. M. R. (2004). Jogos educacionais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 2(1).
- Sales, M. N., dos Santos Carvalho, F., Khouri, C. M. B., Oliveira, J. C. M., de Almeida Neto, F. , and dos Santos Carvalho, M. (2022). Estratégia para nortear o processo de engenharia de requisitos aplicada à metodologia ágil scrum. *Revista de Ciência da Computação*, 4(1):13–27.
- Santos, E. D. and Oliveira, S. R. B. (2024). Análise da diversidade no ensino de engenharia de requisitos de software: uma revisão sistemática da literatura. *Caderno Pedagógico*, 21(4):e3724–e3724.
- Santos, S., Costa, Y., dos Santos, D., Barradas Filho, A., Junior, J., and Cabrejos, L. (2020). Identifying serious games for software engineering teaching in brazil through a systematic mapping study. *Research, Society and Development*, 9(7):329973702.
- Sarinho, V. T., Gomes, V. O., and Sarinho, W. (2019). Erquiz: A multiplayer multiplatform instant messaging game for the competitive assessment of requirements engineering knowledge. *Proceedings of the XVIII SBGames*, pages 591–594.
- Savi, R. and Ulbricht, V. R. (2008). Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 6(1).
- Soares, M. H., OliveiraJr, E., and Tenório, N. (2022). Engenharia de requisitos em empresas da regiao sul do brasil: um survey. In *Escola Regional de Engenharia de Software (ERES)*, pages 131–140. SBC.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering*. Addison-Wesley.
- Sousa, M. A., de Sales, A. B., Mendes, F. F., et al. (2021). Aspectos de qualidade em jogos sérios digitais. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1):207–216.
- Thiry, M., Zoucas, A., and Gonçalves, R. Q. (2010). Promovendo a aprendizagem de engenharia de requisitos de software através de um jogo educativo. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 1.
- Von Wangenheim, C. G. and Shull, F. (2009). To game or not to game? *IEEE software*, 26(2):92–94.

Wiltgen, F. (2022). Projetos baseados em requisitos. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 14(1).