

Ludic practices to support the development of software engineering educational games: a systematic review

Cláudia Neli de Souza Zambon

Technological Science Center of Earth and Sea (CTTMar)
University of Vale do Itajaí (UNIVALI)
Blumenau, Brazil
claudianzambon@gmail.com

Marcello Thiry

Technological Science Center of Earth and Sea (CTTMar)
University of Vale do Itajaí (UNIVALI)
Florianópolis, Brazil
marcello.thiry@gmail.com

Abstract—In this paper we present a systematic review of the literature with the objective of identifying playful practices used in educational games. From this result, began the construction of a catalog of playful practices to support the development of educational games. Our research is focused initially on the area of Software Engineering. However, the structure of the systematic review and the catalog under development can be extended to other areas. With a traceable structure among the key elements of the catalog (play practices, levels of knowledge and contents), we try to present a practical reference material for developers of educational games or even for teachers who want to apply recreational activities in the classroom. The catalog under construction is available on a wiki in order to enable it to grow collaboratively. In addition to the results of the systematic review, this article also presents an initial version of the catalog of playful practices.

Keywords—play activity; educational games; Software Engineering; catalog; learning objectives

I. INTRODUÇÃO

A Engenharia de Software (ES) é uma área da Computação que envolve a aplicação da teoria, do conhecimento e da prática para o desenvolvimento de sistemas de qualidade [1]. E para que essa qualidade seja alcançada são necessários profissionais capacitados para exercer estas funções. A busca por essa qualificação profissional tem início, geralmente, nos cursos oferecidos por Instituições de Ensino Superior (IES). Porém, o ensino de ES possui um certo grau e complexidade, pois seus conteúdos são considerados abstratos, fazendo com que sua exploração apenas de forma teórica se torne insuficiente para o aprendizado do aluno [2]. Os professores podem ajudar a reduzir a abstração dos conteúdos buscando caminhos alternativos, inserindo em suas aulas novas abordagens de ensino [3].

Uma das abordagens que vem sendo explorada para o ensino de ES é a utilização de jogos educacionais. Isto se deve ao fato de que os jogos podem representar situações de temas que foram apresentados de forma teórica e complementar com a prática através de simulações [4][5]. Uma vantagem nesta abordagem é que os alunos podem aplicar os conceitos que aprenderam e verificar se eles realmente seriam válidos em

uma situação real, sem a preocupação de colocar a empresa em risco [6]. Este tipo de atividade pode promover segurança aos alunos na tomada de decisões, auxiliando assim no desenvolvimento das habilidades necessárias para atuarem no campo profissional [7].

Entretanto, para que um jogo apresente o conceito de ser educacional, deve contemplar os objetivos de aprendizagem propostos para ele, auxiliando o aluno no reconhecimento de seu aprendizado e ao mesmo tempo sendo envolvente e divertido [8]. Tem-se como objetivos de aprendizagem o resultado que se espera obter do aluno após a apresentação de um conteúdo, por exemplo, uma aula, um vídeo ou material de leitura.

Percebendo-se que existe a necessidade de auxiliar nas metodologias de abordagem de ensino dos conteúdos de ES, apresenta-se neste artigo uma revisão sistemática para verificar como estão sendo documentadas as atividades práticas criadas para jogos educacionais para ES. E como resultado desta pesquisa iniciou-se a construção de um catálogo que apresenta o mapeamento dos objetivos de aprendizagem relacionados a determinados níveis de conhecimento (segundo a Taxonomia de Bloom) para auxiliar na seleção de qual prática lúdica utilizar no desenvolvimento de jogos educacionais para a área de engenharia de software.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a seção I apresenta uma introdução ao panorama do ensino da ES. Na seção II são apresentados os principais tópicos sobre a discussão do ensino de ES focando na utilização dos jogos educacionais como estratégia de ensino. A seção III apresenta algumas informações resumidas sobre o método de pesquisa que norteou a revisão sistemática da pesquisa. Na seção IV, os resultados da execução do processo de pesquisa estão expostos. Seção V mostra a extração e síntese de dados. Em seguida, a seção VI apresenta análise e discussão com base nas questões de pesquisa. Seção VII apresenta o desenvolvimento do catálogo e a seção VIII mostra as considerações finais relacionadas a esta pesquisa.

II. O ENSINO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

A. Engenharia de Software no Ambiente Acadêmico

O avanço tecnológico tem impulsionado cada vez mais a produção de sistemas para aplicativos móveis, computadores e sistemas embarcados em outros equipamentos. Isso faz com que o desenvolvimento destes sistemas deva resultar em produtos seguros e confiáveis [1]. A Engenharia de Software (ES) é uma disciplina de engenharia que está focada em todos os aspectos da produção de software, isto é, desde a especificação do sistema até a sua manutenção após a entrega [9]. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais¹ para os cursos de graduação em computação, a Engenharia de Software está contida na lista de conteúdos tecnológicos e básicos para todos os cursos de bacharelado e licenciatura na área da Computação.

O ensino da ES procura capacitar habilidades no profissional para o desenvolvimento de sistemas, por meio de técnicas de análise, projeto e programação, e habilidades de avaliação do produto, mediante técnicas de revisão e estratégias de teste [10]. Com a velocidade que os sistemas evoluem, aumentam também a complexidade no seu desenvolvimento e manutenção. Refletindo na preocupação em produzir sistemas de qualidade e que atendam aos requisitos solicitados pelos clientes. Os profissionais da ES devem ter a responsabilidade de garantir que os artefatos produzidos possuam um elevado padrão de qualidade em termos de segurança e confiabilidade [11].

Diante desta responsabilidade de produzir software de qualidade e considerando a complexidade e abrangência de conhecimento que envolve esta disciplina, em 2004 foi publicado um guia que mapeou as áreas de conhecimento que envolve a ES, onde inicialmente foram consideradas 10 áreas, sendo revisado posteriormente e incluído outras 5 novas áreas. Este guia se baseou em fontes acadêmicas e nas melhores práticas da profissão [12].

B. Desafios no Ensino da Engenharia de Software

Os profissionais da área de ES exercem um papel fundamental na equipe de desenvolvimento de projetos de software, pois podem participar em várias fases do ciclo de vida do produto [13]. Eles podem atuar nas análises, levantamento de requisitos, arquitetura, desenvolvimento, testes e manutenção. Contudo, para que este profissional desempenhe suas funções dentro dos padrões desejáveis para a empresa, é recomendável que possua uma base sólida na formação acadêmica [13], seja por meio de uma graduação, pós-graduação ou curso de capacitação/aperfeiçoamento.

Tendo em vista a complexidade dos assuntos relacionados a ES, cabe aos professores buscarem alternativas para auxiliar seus alunos na compreensão destes conteúdos. Uma das alternativas utilizadas para o aprendizado em sala de aula é a inserção de jogos educacionais, digitais e não-digitais, em geral, direcionados a práticas simuladas.

C. Objetivos de Aprendizagem e Níveis de Conhecimento

Os objetivos de aprendizagem se referem ao que se espera que o aluno seja capaz de realizar ao final de um conteúdo, aula ou curso [14]. Definir um objetivo de aprendizagem é uma forma de organizar as metas de aprendizagem para determinado assunto, de forma que, alunos e professores, possam mensurar o percentual de conhecimento obtido ao final do processo. As definições destes objetivos devem ocorrer de forma clara e direta, refletindo a realidade a ser alcançada pelo aluno.

Uma prática recomendável para a preparação de uma aula é estabelecer os objetivos de aprendizagem, verificando o conhecimento prévio dos alunos, para aplicar uma aula modelada para aquele público, efetuando depois uma avaliação contemplando os assuntos abordados, e por meio desta avaliação, verificar se atingiram os objetivos desejados [15]. Ter uma visão do conhecimento prévio dos alunos pode ajudar na escolha da estratégia para apresentar o conteúdo utilizando-se de exemplos construídos a partir de elementos que fazem parte da realidade do aluno.

A classificação dos objetivos de aprendizagem é feita com o auxílio da taxonomia de Bloom. Esta taxonomia é um instrumento que auxilia no planejamento, organização e controle destes objetivos. Ela é reconhecida como sendo um dos métodos mais eficazes para avaliar a compreensão dos alunos, pois quando aplicada, pode melhorar a compreensão do aluno, além de padronizar as práticas estabelecidas no sistema educacional [16].

A taxonomia de Bloom está classificada em três níveis de comportamento: (1) cognitivo: relacionado ao conhecimento, interpretação e pensamento crítico; (2) afetivo: relacionado a sentimentos, emoções e atitudes; e (3) psicomotor: envolvem as habilidades físicas e coordenação motora. O domínio cognitivo foi classificado em seis objetivos educacionais ou níveis de conhecimento: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação [17]. Estes níveis foram classificados de forma hierárquica conforme seu nível de complexidade, onde o aluno deveria dominar a habilidade de um nível para avançar ao próximo estágio.

Com a revisão desta taxonomia, os níveis deixaram de ser hierárquicos, e tiveram uma alteração na sua nomenclatura: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Assim, um aluno pode iniciar aplicando um conhecimento a fim de compreendê-lo [15].

D. Estratégias de Ensino

As estratégias de ensino são os meios utilizados pelo professor para promover o ensino ao aluno, de acordo com a atividade escolhida e objetivando os resultados desejados [18]. Uma atividade lúdica pode ser considerada como uma estratégia de ensino. Ela está relacionada a brincadeiras e descontração, porém, quando esta é direcionada para um fim educacional, devem ser estabelecidas regras e objetivos para que alcance algum resultado no aprendizado do aluno.

Para ser considerada lúdica, uma atividade deve apresentar pelo menos um destes propósitos: (1) ser um objeto de ensino apresentando um conteúdo educacional, (2) ser um objeto de reforço para repassar novamente os conceitos, (3) ser usada

¹http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11205-pces136-11-pdf&category_slug=julho-2012-pdf&Itemid=30192

para desenvolver a inovação criando várias soluções para um problema, ou (4) ser usada para compartilhar experiências e lições aprendidas [19].

Os jogos sempre fizeram parte da vida das pessoas, desde a infância o ser humano aprende por meio de brincadeiras. Eles auxiliam na aprendizagem de conceitos e significados de uma disciplina, fazendo com que estes sejam compreendidos facilmente [20]. Um jogo para ser considerado educacional deve conter um conteúdo didático e apresentar de forma transparente para os alunos quais são os objetivos de aprendizagem que este jogo deve proporcionar [14], caso contrário ele não entenderá o porquê de realizar a atividade podendo até mesmo desistir do jogo.

III. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

A revisão sistemática da literatura (RSL) é um método utilizado para identificar, avaliar e interpretar todos os dados disponíveis em pesquisas relevantes para responder a uma questão de pesquisa. A metodologia utilizada consiste em três fases principais: (1) planejamento da revisão, (2) realização da revisão e (3) relatório da revisão [21]. O objetivo desta revisão sistemática é identificar, analisar e avaliar estudos sobre definição de práticas lúdicas utilizadas na implementação de jogos educacionais e como elas estão relacionadas com os objetivos de aprendizagem, verificando como estes dados estão sendo catalogados/documentados. Para isso, os artigos considerados relevantes para responder as questões de pesquisa foram identificados, avaliados e interpretados conforme o método de RSL.

A. Trabalhos Similares

Inicialmente o objetivo era encontrar revisões sistemáticas similares, entretanto como não localizamos este tipo de trabalho, optou-se efetuar uma busca nas bases de dados de trabalhos científicos por pesquisas que apresentassem a mesma essência do trabalho aqui proposto. Até o momento não foram localizados trabalhos que apresentem como resultado algum tipo de catálogo ou guia para auxílio ao desenvolvimento de jogos, mapeando atividades lúdicas relacionadas a objetivos e aprendizagem para a área de ES. A TABELA 1 apresenta os trabalhos encontrados que mais se aproximam da nossa proposta:

TABELA 1. Trabalhos Similares

Artigo	Similaridade	Diferencial
A framework for the design and integration of collaborative classroom games (ECHEVERRÍA et al., 2011)	Descreve uma estrutura para criar jogos educacionais baseados em duas dimensões: educacional que tem base na Taxonomia de Bloom, e a lúdica que trabalha com os elementos do jogo (mecânica, história, tecnologia e estética).	Desenvolveram um conjunto abrangente de diretrizes e heurísticas da GBL, porém elas ficaram restritas ao artigo. O catálogo de práticas lúdicas ficará disponível em uma wiki para acesso livre e “aberta” para receber atualizações e contribuições.
Brief guidelines for educational adventure games creation (EAGC) (SOMMEREGGER; KELLNER, 2012)	Os autores perceberam a necessidade de uma diretriz para a criação de jogos, e criaram um guia definindo o processo de	O Guia proposto apresenta uma estrutura semelhante ao modelo ADDIE. Ele apenas mostra os passos a serem seguidos.

	desenvolvimento em cinco etapas: design conceitual, design de jogos, implementação, teste e validação.	O catálogo de práticas lúdicas irá além, auxiliando a definir o tipo de jogo de acordo com os objetivos de aprendizagem.
Game-based learning guidelines: Designing for Learning and Fun (ALFADHLI; ALSUMAIT, 2015)	Identificou os aspectos mais importantes para a criação de jogos educacionais: objetivos de aprendizagem, requisitos do jogo, requisitos da interface do usuário e requisitos do aluno.	Eles forneceram uma estrutura genérica para criar jogos educacionais. O catálogo de práticas lúdicas oferecerá ao desenvolvedor possíveis atividades para atender os objetivos de aprendizagem, orientando a sua construção.

B. Questões de Pesquisa

Para facilitar a identificação das questões de pesquisa foi aplicado o modelo PICOC que se baseia em cinco critérios: população, intervenção, comparação, resultados e contexto [21]. Os valores de cada critério são os seguintes:

- População: Trabalhos relacionados a Jogos educacionais para ES.
- Intervenção: Práticas lúdicas e objetivos de aprendizagem destinadas ao ensino de ES.
- Comparação: Diferentes práticas lúdicas utilizadas para o ensino de ES e como estão documentadas.
- Resultados: Mapeamento destas práticas lúdicas e forma de documentação.
- Contexto: Jogos educacionais para o ensino de ES.

Depois de levar em consideração os cinco pontos de vista apresentados pelo modelo PICOC, tornou-se mais fácil identificar as questões de pesquisa que se seguem:

- **QP1:** Quais as práticas lúdicas utilizadas em jogos educacionais e como elas estão relacionadas com os objetivos de aprendizagem?
- **QP2:** Como estão sendo documentadas estas práticas para facilitar sua utilização?

C. Critérios de Seleção

Para a seleção de materiais relevantes para esta pesquisa, foi definido um conjunto de critérios para garantir que todos os estudos primários forneçam evidências para responder a questão de pesquisa.

Critérios de inclusão:

- Artigos encontrados nas bases científicas selecionadas.
- Artigos publicados em *journals*, conferências e *workshops*.
- Publicados na língua inglesa e disponível para *download* integral.
- Deve conter informações sobre atividades lúdicas inseridas em jogos educacionais.

- Conter pelo menos uma das palavras chave ou alguma referência a desenvolvimento de jogos educacionais.

Critérios de exclusão:

- Livros, *websites*, e publicações se resumo.
- Artigos sem acesso ao texto completo.
- Artigos duplicados.
- Artigos que não contemplem as palavras-chave.
- Artigos que não possuam referência bibliográfica completa.

D. Fontes de Dados e String de Busca

Com as questões de pesquisas formuladas e os critérios de seleção definidos, passou-se para a seleção das bases de dados para a extração das informações. Foram selecionadas quatro bases eletrônicas de artigos utilizadas em pesquisas nas áreas da Computação e Engenharia (TABELA 2):

TABELA 2. Base de Dados Selecionadas para a Pesquisa

Base de Dados	URL
IEEE Xplore Digital Library	ieeexplore.ieee.org
ScienceDirect	sciencedirect.com
ACM Digital Library	dl.acm.org
Springer Link	link.springer.com

Iniciou-se a procura por termos para compor a *String* de busca efetuando diversas combinações de palavras relacionadas ao tema pesquisado. Optou-se por palavras-chave em inglês, uma vez que a opção pelos artigos era de língua inglesa (TABELA 3). Cada uma destas palavras foi testada, até chegar a definição de três termos principais:

TABELA 3. Termos Utilizados para Criar a *String* de Busca

Conceitos	Keyword e Sinônimos
Atividades lúdicas	(practices OR activity OR activities OR learning OR games) AND playful OR playfulness
Objetivos de aprendizagem	(learning OR education OR educational OR teaching OR training OR instructional) AND objectives
Jogos educacionais	(educational OR serious OR computer OR development) AND games OR "game-based learning" OR gameplay

Como resultado, foi gerada a seguinte *string* genérica (QUADRO 1) que foi utilizada nas quatro bases de dados selecionadas, efetuando os ajustes necessários conforme a sintaxe de cada base:

QUADRO 1. *String* Genérica

(practices OR activity OR activities OR learning OR games) AND playful OR playfulness AND (learning OR education OR educational OR teaching OR training OR instructional) AND objectives AND (educational OR serious OR computer) AND games OR "game-based learning" OR gameplay
--

IV. EXECUÇÃO DA RSL

O processo de seleção dos trabalhos foi dividido em cinco fases, conforme apresentado na Fig. 1. Na fase 1, foi utilizada a *string* de busca, apresentada anteriormente no QUADRO 1, sendo que, para cada base de dados ocorreram adaptações na

sintaxe da *string*. Como o interesse era identificar a existência das atividades lúdicas utilizadas em jogos educacionais e como estão sendo documentadas, não se teve a preocupação em estabelecer um período de busca. Assim teve-se um retorno de 3.993 artigos nas quatro bases de dados, sendo IEEE (102), ScienceDirect (15), ACM (14) e Springer (3.862).

Na fase 2 do processo de seleção, foi aplicado os filtros disponíveis nas bases de dados. Na base Springer optou-se por selecionar somente artigos e que fossem da área da Ciência da Computação, reduzindo de 3.862 para 101 artigos relevantes, resultando em 224 trabalhos nas quatro bases. Para a fase 3, efetuou-se a leitura dos títulos, palavras-chave e resumos destes 224 artigos filtrados na fase anterior, sendo utilizado os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos já descritos.

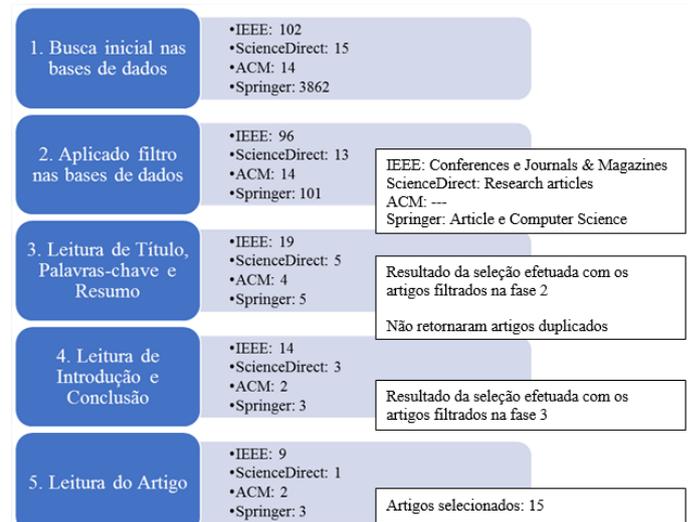


Fig. 1. Fluxo de seleção dos artigos
Fonte: Os Autores.

Após esta filtragem sobraram 33 artigos, que na fase 4, foi realizada a leitura da introdução e conclusão de cada trabalho. Aqui foi analisado cada trabalho buscando evidências de que em seu conteúdo estaria sendo explorado o tema de atividades lúdicas e/ou objetivos de aprendizagem. Nesta fase foram descartados 11 trabalhos que não apresentavam as características necessárias para coleta de dados. Passando para a fase 5, os 22 artigos foram lidos na íntegra e destes, 15 (TABELA 4) foram selecionados para a extração de dados e análise.

TABELA 4. Estudos Selecionados pela RSL

ID	Referência
S01	PADILLA-ZEA, Natalia et al. PLAGER-VG: platform for managing educational multiplayer video games. <i>Multimedia Tools and Applications</i> , p. 1-38, 2017.
S02	KORN, Oliver; REES, Adrian; DIX, Alan. Designing a System for Playful Coached Learning in the STEM Curriculum. In: <i>Proceedings of the 2017 ACM Workshop on Intelligent Interfaces for Ubiquitous and Smart Learning</i> . ACM, 2017. p. 31-37.
S03	SU, Chung-Ho. The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. Multimedia Tools and Applications , v. 75, n. 16, p. 10013-10036, 2016.
S04	TASPINAR, Bahar; SCHMIDT, Werner; SCHUHBAUER, Heidi. Gamification in education: a board game approach to knowledge acquisition. <i>Procedia Computer Science</i> , v. 99, p. 101-116, 2016.
S05	ZHANG, Lu; SHANG, Junjie. Understanding the Educational

	Values of Video Games from the Perspective of Situated Learning Theory and Game Theory. In: Educational Innovation through Technology (EITT), 2016 International Conference on. IEEE, 2016. p. 76-80.
S06	UTESCH, Matthias; HEININGER, Robert; KRUMHOLTZ, Helmut. Strengthening study skills by using ERPSim as a new tool within the Pupils' academy of serious gaming. In: Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2016 IEEE. IEEE, 2016. p. 592-601.
S07	DE LA GUÍA, Elena et al. Guidelines to Design Playful Multi-Device Environments Based on Tangible Interaction. In: Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction. ACM, 2015. p. 7.
S08	CÁPAY, Martin. Engaging games with the computer science underlying concepts. In: Interactive Collaborative Learning (ICL), 2015 International Conference on. IEEE, 2015. p. 975-979.
S09	GESTWICKI, Paul; STUMBAUGH, Kaleb. Observations and opportunities in cybersecurity education game design. In: Computer Games: AI, Animation, Mobile, Multimedia, Educational and Serious Games (CGAMES), 2015. IEEE, 2015. p. 131-137.
S10	ALI, Iliana Mohd. Integrating playful activities in software engineering teaching. In: Mathematical Sciences and Computing Research (iSMSC), International Symposium on. IEEE, 2015. p. 89-93.
S11	SOUSA-VIEIRA, M. E. et al. Using social learning in network engineering curricula. In: Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE. IEEE, 2015. p. 471-478.
S12	PARALIĆ, M.; PIETRIKOVA, E. Learning by game creation in introductory programming course: 5-Year-long study. In: Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2014 IEEE 12th International Conference on. IEEE, 2014. p. 391-396.
S13	GONZALEZ, Carina Soledad González; CARREÑO, Alberto Mora. Methodological proposal for gamification in the computer engineering teaching. In: Computers in Education (SIIE), 2014 International Symposium on. IEEE, 2014. p. 29-34.
S14	KAPRALOS, Bill; HAJI, Faizal; DUBROWSKI, Adam. A crash course on serious games design and assessment: a case study. In: Games Innovation Conference (IGIC), 2013 IEEE International. IEEE, 2013. p. 105-109.
S15	KORDAKI, Maria. A computer card game for the learning of basic aspects of the binary system in primary education: Design and pilot evaluation. Education and Information Technologies, v. 16, n. 4, p. 395-421, 2011.

V. EXTRAÇÃO DE DADOS E SÍNTESE

Buscando responder as questões de pesquisa, foram extraídas informações relevantes dos trabalhos selecionados. A TABELA 5 está relacionada com a questão de pesquisa 1 (QP1) e apresenta quais as práticas lúdicas ou não lúdicas e os objetivos de aprendizagem estão descritos nos artigos selecionados. Inicialmente buscou-se pelas práticas lúdicas e objetivos de aprendizagem, porém ao constatar que em alguns artigos as práticas utilizadas não estavam descritas com orientação para ludicidade, ou seja, não se apresentava como uma atividade divertida e prazerosa, optou-se por criar a classificação de práticas não lúdicas.

TABELA 5. Dados relacionados a práticas nos jogos (QP1)

ID	Prática lúdica	Prática não lúdica	Objetivo de aprendizagem
S01		Construir jogos	Projetar, executar, monitorar e adaptar processos de aprendizagem colaborativos suportados por videogames.
S02		Atividades simuladas em ambiente de realidade virtual utilizando uma	Praticar os conceitos e aplicação no currículo STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática).

		Plataforma digital 3D	
S03	Jogo digital de simulação - GSEELS		Aprender o trabalho de cada função no processo de uma unidade de análise de sistemas.
S04	Competição entre os alunos utilizando um jogo de tabuleiro e quiz		Recordar (utiliza o sistema de Quiz - perguntas e respostas).
S05	Jogo de simulação fora da área de ES, porém pode ser adaptada a ideia		Para o jogo Farmtasia II: Aplicar seus conhecimentos em agricultura, geografia, ambiente, economia e sociologia.
S06	Simulação de um mercado de vendas em tempo real. Está fora da área de ES, porém pode ser adaptada a ideia		Treinar habilidades como tomada de decisão, análise, desenvolvimento de estratégias, processamento de dados e apresentação.
S07		Utilização de software interativo com reconhecimento de imagens e objetos	Estimular habilidades cognitivas: Lembrar, Criatividade
S08	Utilização de jogos de Cartas e outros elementos		Reconhecer conceitos abstratos relacionados aos princípios da informática através do ensino experiencial.
S09	Questionário interativo e jogo de cartas digital		Avaliar o conhecimento em segurança.
S10		Estudo com pesquisa (temas a serem pesquisados)	Reforçar a importância da engenharia de software usando casos reais. Fortalecer a importância de engenheiros de software competentes e comprometidos com o desenvolvimento de aplicativos. Ensinar os conceitos éticos fundamentais no desenvolvimento e gerenciamento de engenharia de software organizacional.
S11		Atividade colaborativa utilizando rede social	Promover o envolvimento e a participação dos alunos nos conteúdos passados em sala.
S12		Prática da programação utilizando tarefas interligadas	Recordar fundamentos de procedimentos de programação (condições, iterações, funções). Praticar programação processual, como arrays, estruturas ou ponteiros.
S13		Desenvolvimento de um protótipo de aplicação móvel	Projetar e avaliar interfaces homem-computador. Propor diferentes soluções de software para problemas básicos. Analisar, projetar e desenvolver softwares em

			baixa escala (o artigo apresenta uma tabela com os demais objetivos).
S14		Estudo de caso	Enfatizar o papel do Design Instrucional no desenvolvimento e avaliação de jogos sérios.
S15	Jogo de cartas digital para estimular a lógica		Rever os conhecimentos prévios do sistema decimal e, posteriormente, usar raciocínio analógico para estabelecer conexões entre esse conhecimento e os aspectos básicos do sistema binário (BS).

Para responder a questão de pesquisa 2 (QP2), os dados foram descritos na TABELA 6, onde na coluna Documentação de mapeamento se refere ao estudo possuir algum tipo de documentação que mapeie ou apresente algum tipo de descrição do relacionamento entre as atividades lúdicas e os objetivos de aprendizagem.

TABELA 6. Dados relacionados a documentação (QP2)

ID	Documentação de mapeamento	Outro tipo de Documentação
S01	Não possui	PLAGER-VG é composto por cinco subsistemas interligados e interconectados para fornecer os elementos necessários para a concepção de jogos educacionais eficazes: jogo, design (funcionalidades para projetar os conteúdos educacionais e recreativos), personalização, grupos e monitoramento.
S02	Não possui	No próprio artigo: descreve como o sistema funciona com o reconhecimento e interpretação das ações do aluno. Apresentam o método de gamificação inserido no projeto para estimular o aluno a manter o foco e seriedade em relação as atividades. Descreve como integrar no sistema os elementos de: pontos, níveis, troféus/medalhas, pontos extras.
S04	Não possui	Apresenta no próprio artigo uma tabela com a Mecânica do jogo e sua adequação para os tipos de jogadores.
S05	Não possui	No artigo é apresentado um jogo de estratégia para gerenciar uma fazenda.
S06	Não possui	No próprio artigo HEC Montreal oferece uma variedade de materiais, por exemplo, ajuda ao trabalho, slides de apresentação e vídeos online que mostram a operação do jogo de distribuição ERPsim.
S07	Não possui	Descreve 8 diretrizes para o projeto de Ambientes Multi-Dispositivos com base na interação tangível, considerando três elementos inter-relacionados: 1. Distribuição real / espaço / interface; 2. Tarefas multi-usuário / colaborativas; 3. Motivação / interação de engajamento.
S08	Não possui	Utilizam o Computer Science Unplugged que é uma coleção de atividades de aprendizado gratuito que ensinam Ciências da Computação.
S09	Não possui	Somente avalia 22 jogos e não apresenta documentação das práticas.
S13	Não possui	Apresenta no próprio artigo um passo a passo da atividade. Apresenta também uma tabela de competências, específicos e transversais comuns para trabalhar na atividade gamificada.
S15	Não possui	Apresenta no artigo uma descrição do jogo

		de forma que possa ser reproduzido.
S03, S10, S11, S12, S14	Não possui	Não documenta

VI. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Nesta seção é apresentada uma análise dos dados extraídos com a revisão sistemática para responder as questões de pesquisa.

QP1: Quais as práticas lúdicas utilizadas em jogos educacionais e como elas estão relacionadas com os objetivos de aprendizagem?

Conforme apresentado na TABELA 5, os estudos (S03, S04, S05, S06, S08, S09 e S15) contém atividades lúdicas implementadas. Nestes sete estudos, identificou-se a utilização de práticas lúdicas em jogos de simulação para ES (S03), onde o jogador deveria desempenhar alguns papéis na análise do sistema. E em (S05 e S06) a simulação trabalha com outras áreas de ensino, porém a ideia do jogo pode ser adaptada para o contexto da ES. Já em (S04 e S09) foram utilizados o gênero *quiz* para trabalhar a fixação de conceitos, onde o jogo descrito em (S04) faz o uso também de um jogo de tabuleiro para diversificar a atividade e torná-la mais competitiva. Os trabalhos (S08 e S15) também exploram trabalhar com o objetivo de aprendizagem de rever conceitos, porém utilizando jogos de cartas digital (S15) e não-digital (S08).

QP2: Como estão sendo documentadas estas práticas para facilitar sua utilização?

Constatou-se que nestes trabalhos não existiam documentações que mostrassem como as práticas foram desenvolvidas e quais os objetivos de aprendizagem que estavam sendo atendidos por estas atividades. Em sua grande maioria (S01-S02, S04-S08, S13 e S15) os estudos apresentam a descrição do desenvolvimento da atividade. Em (S09) apenas mostra a avaliação de 22 jogos sem documentar as atividades. E os demais estudos (S03, S10-S12 e S14) apresentam informações incompletas de suas atividades, dificultando a reprodução das mesmas.

A. Ameaças à Validade

Todo trabalho de pesquisa possui limitações a sua validade. Uma ameaça comum as RSL é o viés das publicações científicas, nas quais, geralmente, são publicados casos de sucesso, evitando apresentar os casos com fracasso. A busca por trabalhos relevantes pode apresentar a ameaça de não serem identificadas estas publicações. Para mitigar esta ameaça buscou-se trabalhos em quatro bases que são mais utilizadas em pesquisas na área da engenharia de software. Para a definição da *string* de busca teve-se o cuidado em utilizar sinônimos das palavras-chave definidas.

Na etapa de seleção dos trabalhos, a principal ameaça é a influência da opinião pessoal dos pesquisadores. Para minimizar esta ameaça definiu-se critérios de inclusão e exclusão de trabalhos a serem avaliados. Contudo, ainda existe a ameaça de que nem todas as informações estão descritas de forma explícitas nestes trabalhos, ocasionando a inferência dos

pesquisadores. Para minimizar esta ameaça, foram efetuadas as leituras dos mesmos trabalhos em diferentes períodos.

VII. DESENVOLVIMENTO DO CATÁLOGO

Este capítulo apresenta como está sendo desenvolvido o catálogo de práticas lúdicas. Inicia-se apresentado o objetivo da criação deste catálogo. Em seguida, explica-se como é a sua estrutura visual e como estão sendo extraídos os dados que o compõem. Finalizando o capítulo com a explicação da utilização do catálogo e como será efetuada a sua avaliação.

A. Estrutura do Catálogo

O catálogo tem como objetivo ser um documento de orientação para o desenvolvedor de jogos ou qualquer pessoa que queira aplicar uma atividade lúdica em sala de aula, direcionando o tipo e atividade que mais se adequa para atender aos objetivos de aprendizagem ou nível de conhecimento que desejam alcançar. Assim, sua estrutura foi planejada para ser simples e rastreável, facilitando a busca por qualquer um dos índices, conforme mostra a Fig. 2.



Fig. 2. Ciclo de busca no catálogo

Fonte: Os Autores.

A proposta do catálogo é permitir a localização de uma prática lúdica buscando por ela própria, e mostrar o nível de conhecimento que ela atende e a quais conteúdos pode ser aplicada. Ou buscar pelo conteúdo e verificar quais práticas podem ser aplicadas. Podendo ainda efetuar a procura por um determinado nível de aprendizagem e verificar a quais práticas e conteúdos se aplicam. Sua estrutura está sendo desenvolvida em uma *wiki* (<https://catalogopraticasludicas.wiki.zoho.com/>) uma vez que a intenção do projeto é se tornar um catálogo colaborativo, onde outras pessoas poderão contribuir suas pesquisas ou experiências na melhoria contínua do catálogo. Inicialmente o catálogo está sendo disponibilizado em português, porém com projeto para criar a mesma versão da *wiki* em inglês.

B. Extração os Dados para Compor o Catálogo

Inicialmente buscou-se por trabalhos que apresentassem práticas ou atividades lúdicas para serem utilizadas na educação. o resultado desta busca retornou diversos trabalhos com atividades para a educação infantil. Assim, a segunda opção foi buscar por trabalhos com jogos educacionais para a área da computação. Para isto, a estratégia utilizada foi selecionar RSL sobre este contexto, e utilizando a combinação de palavras-chave relevantes para o assunto, formou-se a *string* de busca: (*serious OR educational*) AND (*game OR games*) AND ("*software engineering*") AND (*review OR survey*). O resultado é apresentado na TABELA 7.

TABELA 7. Seleção de trabalhos relacionados a RSL

Base	Período	Resultado	Relevantes	Selecionados
IEEE	2016-2017	37	3	0
ScienceDirect	2016-2017	131	3	1
Springer	2016-2017	380	4	0
ACM	2017	45	3	1
	Total	593	13	2

Os dois trabalhos selecionados forma lidos na íntegra e constatou-se que Entre os dois estudos selecionados (TABELA 8), optou-se por (ST02) que apresenta 106 jogos educacionais entre eles os 20 jogos da RSL (ST01).

TABELA 8. RSL de Jogos Educacionais

ID	RSL	Jogos
ST01	P. Giani, C G. von WANGENHEIM, A. F. Borgatto, "Quality of games for teaching software engineering: an analysis of empirical evidences of digital and non-digital games," in Proceedings - 2017 IEEE/ACM 39th International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track, ICSE-SEET 2017, 2017, pp. 150–159.	20
ST02	P. Giani, C G. von WANGENHEIM, "How games for computing education are evaluated? A systematic literature review," in Computers and Education, v. 107, 2017, pp. 68–90.	106

O (ST02) apresenta 106 jogos educacionais (digitais e não-digitais) para computação, sendo 41 jogos focados na área da Engenharia de Software (Fig. 3). Entre os 41 artigos selecionados, após a leitura de cada um, foram excluídos 2 artigos pois não apresentavam informações relevantes a extração de dados, como os objetivos e descreviam de forma resumida ou incompleta a atividade lúdica utilizada.

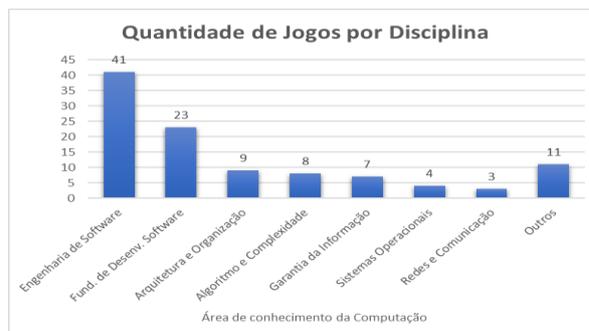


Fig. 3. Desenvolvimento de jogos para computação

Fonte: Adaptado de (ST02).

De cada trabalho, a partir da leitura e interpretação do texto, foram retiradas as seguintes informações:

1) *Objetivo de aprendizagem*: em geral, o objetivo de aprendizagem relacionado ao jogo educacional estava descrito no resumo do trabalho, e em alguns casos no desenvolvimento. Estes objetivos foram comparados com a proposta da atividade lúdica implementada no jogo e depois transcritos para uma tabela.

2) *Nível de conhecimento*: esta informação também estava presente de forma explícita na maioria dos trabalhos, podendo ser encontrada no resumo ou no desenvolvimento do artigo.

3) *Descrição da atividade*: contém a informação de que tipo de plataforma foi desenvolvido o jogo (digital ou não-

digital) e um resumo de como funciona a dinâmica da atividade lúdica implementada no jogo.

Estes dados estão sendo utilizados para compor a primeira versão do catálogo, sendo complementados com pesquisas adicionais para fundamentar os conceitos relacionados as práticas.

C. Aplicação do Catálogo na Prática

O catálogo foi estruturado para permitir que o desenvolvedor/professor tenha flexibilidade ao utilizá-lo. A consulta das informações contidas no catálogo pode ser feita iniciando pelos índices do próprio catálogo ou por atividades realizadas no planejamento das atividades, seja uma aula ou um jogo. A Fig. 4 apresenta algumas formas de utilizar o catálogo, e como estas atividades estão relacionadas.

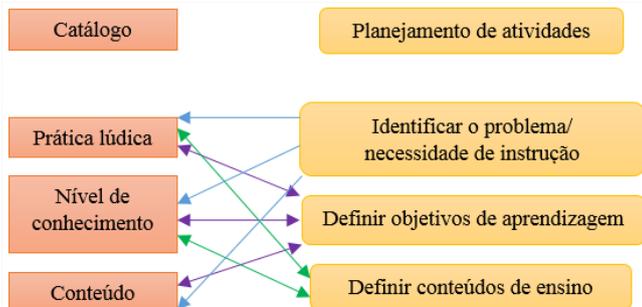


Fig. 4. Formas de utilização do catálogo
Fonte: Os Autores.

A função do catálogo é ser um instrumento de auxílio para o desenvolvedor economizar tempo em planejamento e selecionar as práticas adequadas a sua necessidade de ensino. O catálogo pode ser usado de maneira bidirecional, ou seja, o desenvolvedor pode primeiramente buscar uma prática lúdica no catálogo e na sequência verificar se esta prática condiz com sua necessidade. Assim como, pode primeiro ter um objetivo definido e depois ver no catálogo qual prática está relacionada a atender aquela habilidade descrita no objetivo.

D. Avaliação do Catálogo

Com o catálogo criado e disponível em um ambiente virtual, faz-se necessário validar sua utilidade para comprovar sua contribuição acadêmica. A avaliação do catálogo ocorrerá por intermédio de duas abordagens: (1) aplicando algumas das atividades lúdicas descritas no catálogo em sala de aula, para verificar se as atividades correspondem com os níveis e conhecimentos e conteúdos, e (2) pela avaliação de especialistas, onde se buscará validar a utilidade do catálogo.

A aplicação das atividades em sala de aula ocorrerá entre os meses de maio e junho, com turmas do curso técnico de informática, na disciplina de engenharia de software. A avaliação contará com uma aula expositiva sobre um assunto de ES, aplicação de um pré-teste, execução da atividade lúdica, pós-teste e avaliação dos alunos. Para obter-se um maior grau de confiabilidade nos resultados para constatar se a atividade lúdica realmente apresentou melhora no aprendizado, as avaliações ocorrerão em turmas com a aplicação da exposição do conteúdo e atividade lúdica e turma somente com a

exposição do conteúdo sem a utilização da atividade lúdica (grupo de controle).

A segunda avaliação de validação do catálogo será efetuada por especialistas das áreas técnicas e de educação. Os especialistas técnicos irão avaliar através de questionário se o catálogo possui um corpo de conhecimento útil para o desenvolvimento de jogos educacionais ou aplicação das atividades em sala de aula. São considerados especialistas técnicos: professores da área da computação e desenvolvedores e jogos educacionais.

Os especialistas da área da educação são os profissionais da educação que terão um olhar mais pedagógico para o catálogo, verificando se os níveis de conhecimento condizem com as práticas lúdicas apresentadas. Para estas avaliações serão enviados convites a professores e desenvolvedores de jogos educacionais, com o questionário para avaliação e os dados para acesso ao catálogo. Estas avaliações ocorrerão nos meses de maio e junho.

O catálogo está disponível no endereço: <https://catalogopraticasludicas.wiki.zoho.com/>, podendo ser utilizado a autenticação por meio da seguinte conta Google, usuário: praticaludica@gmail.com, senha: `pratica123`. A Fig. 5 destaca como fazer o acesso.



Fig. 5. Acesso ao catálogo de práticas lúdicas
Fonte: Os Autores.

Todas as avaliações serão anônimas, para evitar constrangimento ou intimidação dos participantes. Para o questionário será utilizado como padrão de resposta a escala Likert. Após a realização das atividades e questionários, os dados serão extraídos, analisados e documentados em um relatório com as ocorrências das atividades desenvolvidas, bem como os dados estatísticos da pesquisa.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a pesquisa ainda esteja em andamento, um dos principais resultados apresentados neste artigo foi a revisão sistemática realizada sobre práticas lúdicas utilizadas em jogos educacionais. Esta revisão foi utilizada para apoiar a construção do catálogo parcialmente apresentado neste artigo. Inicialmente, focamos na área de Engenharia de Software, uma vez que os jogos avaliados e os experimentos serão realizados com turmas de Engenharia de Software. Até o momento, foram avaliados 39 jogos para o ensino de ES. Nós observamos que a maioria destes jogos utilizam simulação.

Para complementar a pesquisa, estamos mapeando também como as práticas lúdicas podem ser aplicadas de diferentes formas. Das práticas encontradas, algumas podem não ser

consideradas lúdicas, como estudos de caso. Nestas situações, nós estamos destacando como os desenvolvedores de jogos educacionais podem explorar aspectos lúdicos. Desta forma, o conteúdo do catálogo oferece uma cobertura mais significativa. Vale ressaltar ainda que, embora inicialmente focado em ES, o catálogo poderá ser ampliado para apoiar a construção de jogos em outras áreas.

A avaliação do catálogo será efetuada em dois momentos, uma avaliação por aplicação das atividades lúdicas, onde algumas das práticas identificadas serão aplicadas em classes de engenharia de software. Outra avaliação será efetuada por especialistas da área da educação e da área técnica de computação que irão testar a validade e utilidade do catálogo. Espera-se ao final das avaliações ter um catálogo funcional disponibilizado em uma *wiki* para uso colaborativo.

REFERÊNCIAS

- [1] ACM/IEEE-CS, Computer Science Curricula 2013, USA, ACM and IEEE Computer Society, 2013.
- [2] Y. Sedelmaier, and D. Landes, "Active and inductive learning in software engineering education," in Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering, vol. 2, IEEE Press, 2015, pp. 418-427.
- [3] M. Callaghan, M. Savin-Baden, and N. McShane, "Mapping Learning and Game Mechanics for Serious Games Analysis in Engineering Education," in IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, v. 5, n. 1, 2017, pp. 77-83.
- [4] M. Moore, and C. Potts, "Learning by doing: Goals and experiences of two software engineering project courses," in Conference on Software Engineering Education, Springer, Berlin, Heidelberg, 1994. pp. 151-164.
- [5] M. R. Marques, A. Quispe, and S. F. Ochoa, "A systematic mapping study on practical approaches to teaching software engineering," in Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE. IEEE, 2014. pp. 1-8.
- [6] E. Boyle, et al., "An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games," Computers & Education, v. 94, 2016, pp. 178-192.
- [7] ACM/IEEE-SE, Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, Computing Curricula Series, n. February, 2015, pp. 134.
- [8] S. Arnab, et al., "Mapping learning and game mechanics for serious games analysis," British Journal of Educational Technology, v. 46, n. 2, 2015, pp. 391-411.
- [9] I. Sommerville, Engenharia de Software, 9. ed., São Paulo: Pearson, 2011.
- [10] A. Bollin, E. Hochmüller, and R. T. Mittermeir, "Teaching software project management using simulations," Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2011 24th IEEE-CS Conference on. IEEE, 2011.
- [11] M. Wolf, "Embedded software in crisis," Computer, v. 49, n. 1, 2016, pp. 88-90.
- [12] R.. E. D. Fairley, P. Bourque, and J. Keppler, "The impact of SWEBOK Version 3 on software engineering education and training," in Software Engineering Education and Training (CSEE&T), 2014 IEEE 27th Conference on. IEEE, 2014, pp. 192-200.
- [13] A. Alarifi, M. Zarour, N. Alomar, Z. Alshaikh, M. Alsaleh, "SECDEP: Software engineering curricula development and evaluation process using SWEBOK," Information and Software Technology, v. 74, 2016, pp. 114-126.
- [14] D. R. Krathwohl, "A revision of Bloom's taxonomy: An overview," Theory into practice, v. 41, n. 4, 2002, pp. 212-218.
- [15] L. W. Anderson, "Objectives, evaluation, and the improvement of education," Studies in educational evaluation, v. 31, n. 2-3, 2005, pp. 102-113.
- [16] S. N. A. S. Alwee, P. F. Hassan, H. Ramli, and M. Maisham, "Bloom's taxonomy in the provision of quantity surveying degree programme," in Business, Engineering and Industrial Applications (ISBEIA), 2011 IEEE Symposium on. IEEE, 2011. pp. 431-436.
- [17] B. S. Bloom, M. D. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, and D. R. Krathwohl, Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals: Handbook I Cognitive Domain, v. 16, Longmans, 1956, pp. 201.
- [18] C. G. V. Wangenheim, R. Savi, and A. F. Borgatto, "DELIVER!-An educational game for teaching Earned Value Management in computing courses," Information and software Technology, v. 54, n. 3, 2012, pp. 286-298.
- [19] I. M. Ali, "Integrating playful activities in software engineering teaching," in Mathematical Sciences and Computing Research (iSMSC), International Symposium on, IEEE, 2015. p. 89-93.
- [20] C. G. V. Wangenheim, and F. Shull, "To game or not to game?," IEEE software, v. 26, n. 2, 2009, pp. 92-94.
- [21] B. Kitchenham, D. Budgen, and P. Brereton, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," Int. Conf. Soft. Engin., vol. 45, no. 4ve, 2006, pp. 1051.