

Uma plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* extraídos de projetos de Software Livre para o ensino de Engenharia de Software

Simone de França Tonhão¹, Williamson Silva²,
Thelma Colanzi¹, Igor Steinmacher³

¹Departamento de Informática–Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR.

²Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Alegrete, RS.

³Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, PR.

¹siimone.franca@gmail.com, ¹teclopes@din.uem.br
²williamsonsilva@unipampa.edu.br, ³igorfs@utfpr.edu.br

Resumo. *Encontrar exemplos reais e que acompanhem a evolução da Engenharia de Software (ES) não é uma tarefa fácil para os professores da área. Os projetos de Software Livre (SL) têm sido uma alternativa no apoio ao ensino de ES, visto que, podem proporcionar contato com ambientes reais e são potenciais fontes para extração de worked examples. Além disso, a pandemia do COVID-19 trouxe um novo desafio: como manter os estudantes engajados no modo de ensino remoto. Esse desafio poderá perdurar além da pandemia, uma vez que o ensino híbrido é uma aposta para o período pós-pandemia. Diante disso, o objetivo deste trabalho é apoiar docentes e discentes no processo de ensino e aprendizagem, em momentos assíncronos das disciplinas de ES, por meio da proposição, avaliação e evolução de uma plataforma gamificada de desafios baseados em worked examples reais extraídos de projetos de Software Livre. Para alcançar esse propósito será guiada pela abordagem de pesquisa Design Science Research (DSR). Como resultado, pretende-se obter uma plataforma gamificada de desafios, e por meio dela investigar os impactos da adoção de worked examples extraídos de projetos de SL em ambientes assíncronos, e compreender como a gamificação de tais exemplos pode influenciar em aspectos motivacionais e de engajamento dos estudantes.*

1. Introdução

Encontrar exemplos e projetos reais que acompanhem a evolução da Engenharia de Software (ES) não é uma tarefa fácil. Muitas vezes, os docentes se deparam com diversos desafios, como a falta de recursos e materiais para evidenciar a aplicação de conceitos ou técnicas [Pinto et al. 2017]. Os projetos de Software Livre (SL) são uma alternativa de apoio ao ensino de ES, e têm sido adotados por diversos docentes [Dorodchi e Dehbozorgi 2016].

O uso de SL, além de contribuir para o conhecimento, ajuda os estudantes a se alinharem com o desenvolvimento profissional de software. Os projetos de SL são uma potencial fonte para extração de exemplos, mais especificamente, *worked examples* reais [Tonhão et al. 2021]. Os *worked examples* são exemplos focados na declaração de um problema, nas etapas de solução e no resultado final [Atkinson et al. 2003]. O uso

desse tipo de exemplo pode trazer benefícios para o aprendizado, auxiliando os estudantes na construção de esquemas genéricos para a resolução de determinados problemas, reduzindo a carga cognitiva exigida [Sweller et al. 1998, Rourke e Sweller 2009].

Além do exposto, com a pandemia do COVID-19, novas formas de ensino precisaram ser adotadas, tendo em vista o isolamento social. Os professores foram desafiados a adaptar seus materiais didáticos, a forma de ensinar e conseqüentemente a forma de interação com os estudantes [Souza et al. 2021]. Levando em consideração que o ensino híbrido é uma das grandes apostas para o período pós-pandemia [de Oliveira et al. 2021], serão necessárias novas abordagens pedagógicas para auxiliar os professores, nos momentos assíncronos, a manter os estudantes engajados no processo de aprendizagem. Nesse sentido, a gamificação tem ganhado destaque por motivar e incentivar o engajamento dos estudantes durante a aprendizagem, fazendo uso dos elementos de jogos [Caponetto et al. 2014]. Quando aplicada de forma correta, a gamificação pode trazer impactos positivos no desempenho dos estudantes, e no aumento de engajamento [Al-Towirgi et al. 2018].

Diante disso, o objetivo deste trabalho é identificar fatores que impactam na adoção de *worked examples* extraídos de projetos de SL nos momentos assíncronos de disciplinas de ES, e compreender como a gamificação de tais exemplos pode influenciar em aspectos de engajamento dos estudantes. Os momentos assíncronos podem envolver atividades do ensino remoto ou atividades extraclasse de disciplinas presenciais. Para investigar esses fatores, pretende-se desenvolver e avaliar uma plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* extraídos de projetos de Software Livre. Os *worked examples* que irão alimentar a plataforma serão extraídos de um portal colaborativo para catalogação de *worked examples* retirados de projetos de SL, discutido em trabalhos anteriores [Tonhão et al. 2020, Tonhão et al. 2021].

Para alcançar o objetivo, esta pesquisa será guiada por meio da abordagem *Design Science Research*. Como resultado, espera-se entregar a plataforma gamificada e, por meio dela, aprofundar os conhecimentos sobre o uso de *worked examples* em momentos assíncronos de disciplinas de ES. Além disso, busca-se investigar como a gamificação pode influenciar no engajamento e motivação dos estudantes neste contexto. Espera-se que esta plataforma seja mantida seguindo um modelo de colaboração aberta [Forte e Lampe 2013], alimentada com novos desafios criados por docentes de ES.

2. Trabalhos Relacionados

Os *worked examples* têm sido utilizados em diferentes áreas de conhecimento, e trazem benefícios para o ensino, principalmente relacionados a diminuição da carga cognitiva. Na Computação, Chen et al. [2019] exploraram o uso de *worked examples* na disciplina de banco de dados, mesclando a resolução de problemas com *worked examples* incorretos (soluções incorretas para um problema). Os resultados mostraram que os estudantes melhoraram seu conhecimento conceitual, procedural e de depuração.

Silva et al. [2019] citam o uso de *worked examples* no ensino de ES. Neste trabalho, os autores desenvolveram um modelo para guiar os docentes na criação de *worked examples* para o ensino de diagramas de classes UML. O objetivo foi unir os *worked examples* com projetos de SL, criando orientações para professores selecionarem projetos e criarem *worked examples* extraídos desses projetos. O foco principal do trabalho foi na

seleção de projetos de SL, e o uso de *worked examples* foi pouco explorado.

Diversos elementos de gamificação têm sido utilizados no ensino de ES nos últimos anos [Castro e Santos 2021]. Em particular, Castro e Santos [2021] utilizaram a gamificação como estratégia para engajar os estudantes no cenário pandêmico e compararam o uso de uma abordagem gamificada nos contextos remoto e presencial. Os resultados mostraram que a gamificação apresentou resultados similares nos dois contextos e proporcionou benefícios, principalmente relacionados ao engajamento dos estudantes e à motivação para participar das atividades da disciplina. Desta forma, nota-se que a gamificação pode ser uma potencial estratégia de engajamento.

3. Método de Pesquisa

A proposta do presente trabalho é desenvolver uma plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* extraídos de projetos de Software Livre. Por meio dessa plataforma, planeja-se investigar fatores que influenciam na adoção dos *worked examples* nos momentos assíncronos, e compreender como a gamificação desses exemplos pode influenciar o engajamento dos estudantes. Para alcançar esse propósito será adotada a abordagem *Design Science Research* (DSR). A DSR busca criar artefatos novos e inovadores que resolvam problemas reais em determinados domínios [Hevner e Chatterjee 2010]. Tal abordagem compreende três ciclos de pesquisa inerentes: Ciclo de Relevância, Ciclo de *Design* e Ciclo de Rigor.

O Ciclo de Relevância é responsável por unir a parte contextual do projeto de pesquisa às atividades de *Design Science*. Neste ciclo são definidos os requisitos para a pesquisa, o problema a ser abordado, e os critérios de aceitação para avaliação final da pesquisa [Hevner 2007]. Nessa pesquisa, o problema principal está relacionado ao desafio enfrentado pelos docentes para manter o engajamento dos estudantes durante as aulas conduzidas nos momentos remotos. Para entender melhor tal problema, investigou-se as dificuldades e desafios enfrentados pelos professores no ensino remoto [Olivindo et al. 2021, Souza et al. 2021, Lima et al. 2020].

Com base nas evidências identificadas para amenizar as dificuldades, foi definida a seguinte questão de pesquisa: “Como uma plataforma gamificada baseada em *worked examples* impacta na percepção do aprendizado e engajamento de estudantes de Engenharia de Software no ensino assíncrono?”. Além disso, definiu-se hipóteses de pesquisa, relacionadas a dois aspectos: a gamificação de *worked examples* em uma plataforma como forma de engajar os estudantes nos momentos assíncronos, e a influência do uso de *worked examples* no aprendizado de ES em momentos assíncrono da disciplina.

Hipóteses sobre a gamificação dos *worked examples* em uma plataforma:

- **Hg0.** A gamificação dos *worked examples* não afeta o engajamento dos estudantes.
- **Hg1.** A gamificação dos *worked examples* afeta positivamente o engajamento dos estudantes.
- **Hg2.** A gamificação dos *worked examples* afeta negativamente o engajamento dos estudantes.

Hipóteses sobre uso de *worked examples* comparado a abordagens tradicionais:

- **Hw0.** O uso de *worked examples* não influencia no aprendizado.

- **Hw1.** O uso de *worked examples* influencia positivamente no aprendizado.
- **Hw2.** O uso de *worked examples* influencia negativamente no aprendizado.

Nos Ciclos de *Design* são realizadas as atividades de pesquisa relacionadas à construção do artefato, sua avaliação, e coleta de *feedback*, sendo esse ciclo central a qualquer projeto de pesquisa em *Design Science* [Hevner e Chatterjee 2010]. Neste trabalho, o artefato a ser proposto é uma plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* extraídos de projetos de Software Livre, que visa auxiliar os professores em momentos assíncronos de disciplinas de ES, focando na motivação e engajamento dos estudantes. Visa-se ainda uma plataforma colaborativa, que permita aos professores inserirem novos desafios. Esse desafios irão focar também na colaboração entre professores e estudantes. Desta forma, os professores poderão colaborar com os estudantes fornecendo dicas para que eles possam progredir nos desafios, e os estudantes poderão colaborar entre si, ajudando os colegas a resolverem os desafios.

Para a construção do artefato proposto será necessário a execução de algumas etapas, sendo elas: (i) elaboração da estrutura dos desafios, (ii) avaliação do mapeamento das informações do *worked example* para a estrutura do desafio, (iii) instanciação da estrutura e criação de desafios, (iv) avaliação dos desafios, (v) implementação e avaliação da plataforma, (vi) refinamento e utilização da plataforma. Nas etapas de avaliação serão utilizados métodos científicos como Entrevistas, Grupos Focais, e *Think Aloud* com professores e estudantes de ES. Em cada etapa será estudado qual o melhor método a ser utilizado para obter *feedback* sobre os artefatos desenvolvidos.

Por fim, o Ciclo de Rigor, fornece conhecimento para garantir a inovação do projeto e contribuições para o crescimento da base de conhecimento [Hevner 2007]. Nesta pesquisa, uma das principais contribuições será a própria plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* reais. Além disso, pretende-se investigar os fatores, positivos e negativos, que influenciam na adoção de *worked examples* extraídos de projetos de SL nos momentos assíncronos, e entender como a gamificação desses exemplos pode influenciar em aspectos motivacionais e de engajamento dos estudantes.

4. CONCLUSÃO

Devido à pandemia do COVID-19, os professores precisaram se adaptar ao novo contexto, que trouxe novos desafios para o ensino de ES. Para o período pós-pandemia, o ensino híbrido é uma das grandes apostas, e para isso serão necessárias novas abordagens pedagógicas que deem suporte durante a condução de atividades assíncronas, e mantendo o engajamento dos estudantes.

Uma forma de motivar e engajar os estudantes no processo de aprendizagem é a utilização da gamificação, que quando aplicada de forma correta pode gerar resultados positivos. Diante disso, pretende-se criar uma plataforma gamificada de desafios baseados em *worked examples* extraídos de projetos de SL. Tal plataforma visa oferecer aos professores uma alternativa para momentos assíncronos da disciplina, buscando engajar os estudantes por meio do uso de *worked examples* reais, e da utilização de elementos da gamificação. As principais contribuições serão as investigações sobre o impacto do uso de *worked examples* na aprendizagem, e sobre como a gamificação de tais exemplos influencia no engajamento dos estudantes. Além disso, será implementada a plataforma gamificada de desafios para auxiliar no ensino de ES em momentos assíncronos.

Referências

- Al-Towirgi, R.; Daghestani, L.; Ibrahim, L. (2018). Increasing students engagement in data structure course using gamification. *International Journal of e-Education, e-Business, e-Management and e-Learning Increasing*, 8(4):193–211.
- Atkinson, R. K.; Renkl, A.; Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Effects of self-explanation prompts and fading worked-out steps. *Journal of educational psychology*, 95(4):774.
- Caponetto, I.; Earp, J.; Ott, M. (2014). Gamification and education: A literature review. In *European Conference on Games Based Learning*, volume 1, page 50. Academic Conferences International Limited.
- Castro, V.; Santos, A. (2021). Evaluation of the application of gamification in the discipline of software engineering in times of pandemic. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 163–169.
- Chen, X.; Mitrovic, A. T.; Matthews, M. (2019). Learning from worked examples, erroneous examples and problem solving: towards adaptive selection of learning activities. *IEEE Transactions on Learning Technologies*.
- de Oliveira, M. B.; Silva, L. C. T.; Canazaro, J. V.; Carvalhido, M. L. L.; Souza, R. R. C. D.; Neto, J. B.; Rangel, D. P.; de Menezes Pelegrini, J. F. (2021). O ensino híbrido no brasil após pandemia do covid-19. *Brazilian Journal of Development*, 7(1):918–932.
- Dorodchi, M.; Dehbozorgi, N. (2016). Utilizing open source software in teaching practice-based software engineering courses. In *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–5. IEEE.
- Forte, A.; Lampe, C. (2013). Defining, understanding, and supporting open collaboration: Lessons from the literature. *American behavioral scientist*, 57(5):535–547.
- Hevner, A.; Chatterjee, S. (2010). Design science research in information systems. In *Design research in information systems*, pages 9–22. Springer.
- Hevner, A. R. (2007). A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, 19(2):4.
- Lima, J. V. V.; Silva, C. A. D.; de Alencar, F. M. R.; Santos, W. B. (2020). Metodologias ativas como forma de reduzir os desafios do ensino em engenharia de software: diagnóstico de um survey. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 172–181. SBC.
- Olivindo, M.; Veras, N.; Viana, W.; Cortés, M.; Rocha, L. (2021). Gamifying flipped classes: An experience report in software engineering remote teaching. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 143–152.
- Pinto, G. H. L.; Figueira Filho, F.; Steinmacher, I.; Gerosa, M. A. (2017). Training software engineers using open-source software: the professors' perspective. In *2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, pages 117–121. IEEE.
- Rourke, A.; Sweller, J. (2009). The worked-example effect using ill-defined problems: Learning to recognise designers' styles. *Learning and Instruction*, 19(2):185–199.

- Silva, F. G.; Brito, M. S.; Tavares, J. V. T.; Chavez, C. v. F. G. (2019). Floss in software engineering education: Supporting the instructor in the quest for providing real experience for students. In *Proceedings of the XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 234–243. ACM.
- Souza, S. R.; Neto, J. C.; Paschoal, L. N.; Hernandez, E. (2021). Ensino remoto emergencial de engenharia de software com pbl: um relato de experiência. In *Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação*, pages 31–40. SBC.
- Sweller, J.; Van Merriënboer, J. J.; Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, 10(3):251–296.
- Tonhão, S.; Colanzi, T.; Steinmacher, I. (2021). Using real worked examples to aid software engineering teaching. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 133–142.
- Tonhão, S. F.; Colanzi, T. E.; Steinmacher, I. (2020). A portal for cataloging worked examples extracted from open source software. In *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 493–498.