O Uso de um *Framework* para Apoio à Avaliação de Gamificação no Ensino de Gestão do Conhecimento em Engenharia de Software

Rodrigo Henrique Barbosa Monteiro¹, Sandro Ronaldo Bezerra Oliveira¹,
Maurício Ronny de Almeida Souza², Antonilson da Silva Alcantara¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém - Pará - Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC)
Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - Minas Gerais - Brasil

rodrigo.monteiro@icen.ufpa.br, srbo@ufpa.br, mauricio.ronny@ufla.br,

antonilsonalcantara@gmail.com

Abstract. *Gamification has been used to increase the engagement and motivation of students and professionals. Studies report positive and negative outcomes from the adoption of gamification. However, generalization is difficult because: the evaluation data are heavily coupled to context and individual characteristics of participants, there are often insufficient detail on the design of evaluation procedures, hampering replication, there is lack of significant statistical data and imprecision of qualitative data, and there are no standardized models in use to support gamification design, data analysis, and evaluation reporting. Therefore, the objective of this study is to report the use of a framework for the evaluation of gamification in the context of software engineering education and training. For this, we executed a case study, in which the framework was used to support the design of an evaluation study for a gamification case in a knowledge management research group in a Brazilian public university.*

Keywords. *Evaluation Framework, Gamification, Case Study.*

Resumo. *A gamificação tem sido utilizada para aumentar o engajamento e a motivação de estudantes e profissionais. Estudos relatam resultados positivos e negativos na adoção da gamificação. Porém, é difícil generalizar estes resultados, pois: os resultados estão fortemente acoplados ao contexto e às características individuais dos participantes; há detalhes insuficientes sobre o desenho dos procedimentos de avaliação, dificultando a replicação; há imprecisão nos dados qualitativos; e não há modelos padronizados em uso para apoiar o design, a análise dos dados e o relato de avaliação da gamificação. O objetivo deste trabalho é relatar o uso de um framework para avaliação de gamificação no contexto do ensino e treinamento de engenharia de software. Para isso, foi realizado um estudo de caso, no qual o framework foi usado para subsidiar o desenho de um estudo de avaliação para um caso de gamificação em um grupo de pesquisa em gestão do conhecimento em uma universidade pública brasileira.*

Palavras-Chave. *Framework de Avaliação, Gamificação, Estudo de Caso.*

1. Introdução

Há estudos que relatam resultados positivos e negativos do uso da gamificação [Monteiro et al. 2021a]. No entanto, como os dados de avaliação estão fortemente associados ao contexto e às características individuais de cada estudo [Hamari et al. 2014], não há detalhes suficientes sobre o desenho dos procedimentos de avaliação, dificultando a replicação [Klock et al. 2018], e há falta de dados estatísticos significativos e imprecisão dos dados qualitativos [Bai et al. 2020], não sendo possível generalizar tais resultados.

O objetivo deste artigo é relatar e avaliar o uso de um *framework* de avaliação para gamificação. Para atingir este objetivo, descrevemos um estudo de caso no qual observamos o uso do *framework* para apoiar o projeto e execução da avaliação de um caso de gamificação no contexto do ensino e treinamento de engenharia de software, especificamente no contexto da gestão do conhecimento relacionados à melhoria de processos de software (MPS) em um grupo de pesquisa de uma universidade pública brasileira. Como resultado, há um conjunto de achados, com recomendações para o desenho e relato de estudos avaliando o uso da gamificação para o ensino de engenharia de software, com base nessa experiência de uso do *framework*.

Há três estudos que propõem modelos ou *frameworks* de gamificação, no contexto da engenharia de software, com etapas de avaliação [Ren et al. 2020, Gasca-Hurtado et al. 2019, Dal Sasso et al. 2017], conforme descrito em [Monteiro et al. 2021a]. No entanto, não foram encontradas evidências da adoção desses modelos para avaliar casos de gamificação. Em outro estudo [Petri et al. 2019], apresenta-se um *framework* para avaliação de jogos sérios no contexto do ensino de computação: MEEGA+ (*Model for Evaluation of Educational Games*). No estudo, os modelos são avaliados por meio de estudos de caso e pesquisas. Este trabalho forneceu subsídios para o desenho do estudo de caso descrito neste artigo.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta o *framework* para avaliação da gamificação. A Seção 3 apresenta o desenho e os métodos do estudo. A Seção 4 relata a execução do estudo de caso. A seção 5 apresenta e discute a avaliação do estudo de caso e as recomendações para a elaboração de estudos de avaliação para abordagens de gamificação em engenharia de software. A seção 6 apresenta ameaças potenciais às estratégias de validade e mitigação. A Seção 7 apresenta nossas considerações finais, contribuições, limitações e trabalhos futuros.

2. *Framework* para Avaliação da Gamificação

Em um trabalho anterior [Monteiro et al. 2021b], foi apresentado um *framework* conceitual para avaliação da gamificação no contexto do ensino e prática de engenharia de software. Seu objetivo é fornecer uma estrutura padrão para projetar estudos de avaliação para casos de gamificação. O *framework* considera as etapas de planejamento, execução, análise e reporte de resultados para apoiar a produção de dados empíricos que possam ser mais facilmente comparados. Sua estrutura é baseada no modelo GQIM (*Goal-Question-Indicator-Metric*) – um modelo que orienta o desenho de métricas de avaliação a partir da análise *top-down* dos objetivos organizacionais [Park et al. 1996].

O *framework* está organizado em etapas de avaliação e entidades de avaliação. As etapas de avaliação descrevem uma sequência de decisões que orientam a revisão do

projeto de gamificação e levam seu projetista a refletir sobre os objetivos de avaliação, critérios, questões, dados necessários e procedimentos de análise de dados. As entidades de avaliação são conjuntos desses dados e seu relacionamento, que precisam ser documentados para a avaliação.

A Tabela 1 mostra os componentes do *framework*, mapeando as fases de avaliação para suas respectivas entidades.

Tabela 1. Fases e Entidades do *Framework* [Monteiro et al. 2021b]

Fases do <i>Framework</i>	Entidades de Avaliação
Contextualização da gamificação	<i>Gamificação</i> – elementos do jogo, descrição do contexto, modelos e conceitos utilizados, objetivo da abordagem gamificada, métodos.
Definição do escopo da avaliação	Avaliação – método de investigação científica, duração, população; Objetivos, Critérios e Perguntas de Avaliação.
Definição de métodos	Métricas, Indicadores, Coleta de Dados e Ferramentas de Análise.
Resumo dos resultados	Rodadas – descrição e duração; Amostras – demografia e tamanho; e Coleta de Dados (para cada métrica e amostra).
Análise de resultados	Análise de dados – resultados para questões de avaliação; e Achados.

3. Metodologia da Pesquisa

Esta seção apresenta a metodologia do estudo, descrevendo seus objetivos, métodos, atores e instrumentos. Para atingir o objetivo deste trabalho, realizou-se um estudo de caso, sobre o projeto de avaliação de uma abordagem gamificada no contexto de um grupo de pesquisa sobre melhoria de processos de software, especificamente no contexto da gestão do conhecimento. Um estudo de caso é um método empírico focado em investigar um fenômeno contemporâneo em seu contexto da vida real, usando múltiplos métodos de coleta de dados, e sem intervenção direta (ou papel ativo) do observador no caso [Wohlin 2021].

As subseções a seguir descrevem os atores envolvidos no estudo, o desenho do estudo e os instrumentos usados como apoio.

3.1. Atores do Estudo

Há três papéis envolvidos neste estudo: pesquisador, observador e aplicador. O papel de pesquisador é desempenhado por três pesquisadores de engenharia de software (dois professores com doutorado e um aluno de pós-graduação) que estiveram ativamente envolvidos no projeto do *framework*. Os Pesquisadores são responsáveis pelo planejamento do estudo de caso e pela análise dos resultados da observação do estudo de caso. O papel do observador é desempenhado por um dos pesquisadores (o aluno de pós-graduação), responsável por apoiar o aplicador na compreensão do *framework* e na coleta de dados sobre o uso do *framework*. Por fim, o aplicador é um estudante de pós-graduação que desenhou uma estratégia de gamificação e aplicou o *framework* proposto para planejar um estudo de avaliação.

3.2. Design do Estudo

A execução do estudo de caso foi realizada em quatro etapas: planejamento, reuniões, avaliação e análise da experiência de utilização do *framework*: **Planejamento**, esta etapa consiste no planejamento do estudo de caso, resultando em um cronograma inicial de reuniões, desenho e seleção de instrumentos, e desenho de materiais de apoio; **Reuniões**, o aplicador e o observador realizaram oito encontros virtuais, onde, durante esses encontros, o primeiro utilizou o *framework* para desenhar um estudo de avaliação para seu caso de gamificação, e o segundo auxiliou no entendimento do *framework* (sob demanda) e documentou (texto, áudio e vídeo) o que acontecia em cada encontro; **Avaliação**, o observador entrevistou o aplicador (entrevista semiestruturada) para coletar impressões sobre o uso do *framework*; **Análise de dados**, os pesquisadores analisaram os dados dos registros das reuniões e da fase de avaliação, e tiraram conclusões para melhorar o *framework*.

3.3. Instrumentos de Apoio

Todas as reuniões foram realizadas e gravadas a partir da plataforma do Google Meet. O Google Docs foi usado para documentar as reuniões e produzir agendas de reuniões e roteiros de entrevista. O Google Planilhas foi usado para a análise dos dados. O observador forneceu ao aplicador um trabalho anterior [Monteiro et al. 2021b] descrevendo exemplos de uso do *framework*, e uma ficha de avaliação (uma folha eletrônica estruturada) para documentar as entidades do *framework*. Esses instrumentos visavam apoiar o entendimento do *framework* e apoiar o seu uso.

4. Estudo de Caso

Esta seção descreve a execução do estudo de caso. A Subseção 4.1 descreve o caso de gamificação considerado para o estudo de caso, e a Subseção 4.2 relata a execução e os resultados de cada fase do *framework*.

4.1. Objeto do Estudo de Caso

O objeto de estudo da aplicação do *framework* é uma abordagem gamificada para estimular os participantes a criar, avaliar e perceber o conhecimento produzido dentro de um grupo de pesquisa em uma Universidade Federal brasileira.

É utilizada uma abordagem gamificada, baseada num *framework* de gamificação especificamente voltado para o contexto da gestão do conhecimento [Alcantara and Oliveira 2019]. Nesta gamificação, os participantes do estudo de caso discutem os problemas e as soluções de melhoria de processos de software dentro de um grupo de pesquisa de engenharia de software, para produzir e gerenciar conhecimento. Nesta abordagem, são utilizados elementos de jogos, como mecânica, dinâmica e componentes. Se aplicados em conjunto, esses elementos de jogos permitem a realização de uma experiência gamificada.

Seis alunos de graduação e pós-graduação do grupo de pesquisa participaram do caso de gamificação durante quatro semanas. O *designer* da estratégia de gamificação (o aplicador) utilizou o *framework* de avaliação com o mesmo propósito do estudo anterior, para avaliar o impacto do seu caso de gamificação.

4.2. Relato do Estudo de Caso

O estudo de caso foi realizado em cinco encontros. As subseções abaixo relatam a execução e os resultados de cada etapa da estrutura realizada pelo aplicador.

4.2.1. Contextualização da Gamificação

Após o primeiro encontro, o observador apresentou a estrutura do *framework* ao aplicador, e fez uma série de perguntas sobre seu uso. Agora, o aplicador documentou o contexto de sua pesquisa e o propósito da gamificação, resolvendo uma série de questões projetadas para que o aplicador preste atenção às informações importantes sobre gamificação, potencialmente relevantes para o *design* posterior de sua abordagem avaliativa. Esta folha de questões foi utilizada nas etapas de contextualização da gamificação e definição do escopo da avaliação, definição de métodos e síntese de resultados. A Tabela 2 apresenta os dados documentados. As questões utilizadas para conduzir a documentação desta etapa de avaliação foram as seguintes: 1 – Qual é o contexto da gamificação? 2 – Qual é o objetivo da atividade a ser gamificada? 3 – Descreva a abordagem gamificada; 4 – Qual é(são) o(s) objetivo(s) desta abordagem gamificada (objetivo)? 5 – Como esta abordagem será aplicada (método)?

Tabela 2. Contextualização da Gamificação

Contexto	Prática de Engenharia de Software – Gerenciando o conhecimento
Nome	Uma estrutura de gamificação [Alcantara and Oliveira 2019]
Descrição	Subseção 4.2.1
Objetivo	Incentivar os participantes a criar, avaliar e compreender o conhecimento produzido
Elementos	Todos apresentados no <i>framework</i> de gamificação

4.2.2. Definição do Escopo de Avaliação

Na reunião seguinte, o aplicador respondeu as questões do formulário de avaliação referentes à etapa de definição do escopo da avaliação. Incluiu: método de pesquisa (estudo de caso e pesquisa-ação), amostragem populacional (membros do grupo de pesquisa), duração do estudo (quatro semanas) e um conjunto de métricas. Com base em sua abordagem gamificada, e respondendo as perguntas correspondentes a esta etapa do formulário de avaliação, o aplicador pôde tomar decisões de avaliação focadas em um único objetivo: avaliar como a metodologia adaptada de seu *framework* [Alcantara and Oliveira 2019] está alinhada com a TI (Tecnologia da Informação). As perguntas presentes nesta fase foram as seguintes: 1 – Qual é o método de busca adotado? 2 – Descreva a população a ser avaliada; 3 – Qual a duração? 4 – Qual/Quais é(são) o(s) objetivo(s) desta avaliação? 5 – Que critério(s) de avaliação pode(m) ser adotado(s)? 6 – Que pergunta(s) esta revisão pretende responder?

A Tabela 3 apresenta as informações básicas do estudo de avaliação.

Tabela 3. Definição do Escopo de Avaliação

Método de Pesquisa	Estudo de Caso e Pesquisa-Ação
População	Graduandos e pós-graduandos em ciência da computação, membros do grupo de pesquisa para MPS.
Duração	4 semanas
Objetivo de Avaliação	Avaliar como uma abordagem gamificada está adequada para cursos de TI [Alcantara and Oliveira 2019].

A avaliação considerou 9 critérios: desempenho, motivação extrínseca, engajamento, consciência, comunicação, eficiência, satisfação, adequação e percepção. Para esses critérios o aplicador propôs 11 questões de avaliação.

4.2.3. Definição de Métodos

Para definir os métodos de avaliação, o aplicador definiu indicadores e métricas, documentando-os no próprio formulário de avaliação.

A pergunta usada nesta etapa para induzir as decisões de *design* de avaliação a serem tomadas pelo aplicador foi a seguinte: *Que medidas/métricas e indicadores podem ser usados para responder a essas perguntas?*

Para responder as questões de avaliação, foram desenvolvidos 18 indicadores, relacionados a 20 métricas. Além disso, foram definidos sete instrumentos de coleta e análise de dados, com base nas medidas adotadas. Para a análise exclusivamente quantitativa: ficha de avaliação, planilha de gamificação e fichas de conhecimento. Para a análise exclusivamente qualitativa: observação e análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Para as análises qualitativa e quantitativa: formulário de auto-avaliação e questionário pós-experimento.

4.2.4. Sumarização dos Resultados

Esta etapa ocorreu durante as cinco semanas dedicadas à execução do estudo de avaliação¹, quando o aplicador coletou dados para calcular as métricas definidas na etapa anterior. Para cada rodada do estudo de avaliação, o aplicador documentou todos os dados coletados usando o mesmo formulário de avaliação usado para definir os métodos de avaliação.

A Tabela 4 apresenta informações sobre cada rodada do estudo de avaliação. As rodadas foram concebidas como 'ciclos', nos quais os participantes deveriam realizar atividades específicas (descritas na coluna "Descrição").

4.2.5. Análise dos Resultados

Na etapa de análise o aplicador achou mais prudente analisar apenas os dados referentes à resolução de duas questões de avaliação, e em dois instrumentos de análise e coleta (Q8 -

¹O aplicador teve que adicionar mais uma semana ao estudo de caso

Tabela 4. Sumarização dos Resultados - Rodadas

Rodada	Descrição	Duração
Piloto	Apresentação das dinâmicas, e rodada simulada	2 horas
Ciclos 1-3	Iterações de produção e discussão de conhecimentos	6 horas
Avaliação	Avaliação e <i>Feedback</i>	2 horas

Ficha de autoavaliação, Q9 - SWOT), devido a grande quantidade de dados disponíveis em todos os instrumentos de coleta. O aplicador usou a análise afetiva para responder essas duas questões de avaliação. O aplicador optou por não utilizar as entidades “Análise” e “Achado” do *Framework* para tirar conclusões. De forma independente, ele realizou análises dedutivas com base nas evidências coletadas nos dois instrumentos utilizados, e tirou conclusões sobre o objeto de estudo a partir dessas análises.

5. Avaliação do Uso do *Framework*

Esta seção descreve a análise do estudo de caso relatado na Seção 4. Foi realizada uma entrevista (em 5.1), e um resumo dos achados obtidos a partir deste estudo de caso (em 5.2).

5.1. Entrevista

Após sumarizar e analisar os resultados referentes às duas questões de avaliação apresentadas, o observador entrevistou o aplicador para coletar suas impressões sobre o uso do *framework*. A entrevista focou na relevância do *framework* na avaliação realizada pelo aplicador.

Observador: *“Quais entidades do framework você usou?”*

Aplicador: *“Todas. No entanto, após discutir com meu orientador, decidi concentrar-me em resolver apenas duas questões de avaliação para a redação deste artigo, porque havia muitos dados. No entanto, usarei os outros dados para responder as demais questões de avaliação. Obtive todas as informações usando o framework de avaliação. Apesar de não usar todos os dados agora, eu precisava de um nível de detalhamento maior (na avaliação), fornecido pelo framework. Com ele é possível definir critérios e os itens que deles derivam.”*

A próxima pergunta está relacionada às etapas de avaliação, visando saber se o aplicador entendeu o propósito de sua sequência de execução.

Observador: *“Em relação às etapas de avaliação, que propósito você pode extrair delas?”*

Aplicador: *“Percebi que havia um fluxo, onde um passo complementava o outro, como base para o próximo. Isso organizou minhas ideias. Pude ver a avaliação mais claramente em um aspecto mais geral.”*

Observador: *“Mesmo assim, você teve alguma dificuldade em realizar esses passos?”*

Aplicador: *“Na verdade, havia um ponto fraco que também é um ponto forte. A dinâmica era um pouco extensa e cheia de regras. Isso dificultou a sumarização, gerando*

um pouco de documentação extensa. Isso é ruim no sentido de consolidar a avaliação, mas também é positivo porque me trouxe muita informação.”

A última questão da entrevista obteve informações sobre os achados, uma vez que as informações de sumarização e análise dos resultados não foram compartilhadas com o observador. O objetivo desta pergunta é consolidar a relevância do *framework* na obtenção de achados em estudos de caso.

Observador: *”Sobre seus resultados, qual o principal achado que você obteve nesta avaliação?”*

Aplicador: *”Ao relacionar as análises realizadas para responder a cada questão, pude perceber que uma análise explicava a ocorrência da outra. Houve uma queda na auto-avaliação dos participantes entre o primeiro e o segundo ciclo de geração de conhecimento, o que me deixou preocupado. Porém, essa auto-avaliação melhorou no terceiro ciclo. Ao responder a questão Q9 (análise SWOT), onde os participantes opinaram sobre os instrumentos utilizados, percebi que isso estava relacionado à frustração dos participantes ao não atingirem as metas do ciclo 2, estabelecidas por elas mesmas no ciclo 1, atingindo-as no ciclo 3. Com isso, concluo que a dinâmica incentivou a definição e o alcance das metas.”*

Desta forma, percebe-se que a relação de dependência entre análises, coletas, medições e questões de avaliação permitiu uma comparação de resultados capaz de gerar achados que explicam um fenômeno não previsto no desenho da abordagem gamificada. Sabendo da estimativa prematura de metas a serem alcançadas em um primeiro ciclo, o aplicador pode adaptar sua dinâmica para que isso não aconteça em outros estudos de caso onde ele utilize seu *framework* de gamificação.

5.2. Achados

Produtos do trabalho de avaliação: a utilização do formulário de avaliação foi benéfica como ferramenta para orientar o uso do *framework* e documentar as decisões do projeto. O uso de uma planilha de avaliação, que estruturou a abordagem avaliativa, para especificar as relações entre questões de avaliação, medidas, indicadores, métricas e instrumentos de coleta e análise, também foi positiva.

Racionalização do desenho da avaliação: o *framework* ajudou a simplificar o desenho da avaliação. Ele forneceu uma sequência de ações decisórias que exigiram o desenho de um estudo de avaliação considerando a consistência entre os dados a serem coletados e as questões de avaliação, e entre as questões de avaliação e os objetivos do estudo de avaliação.

Análise parcial: apesar de coletar e resumir os dados de uma só vez, é possível realizar uma análise parcial dos dados coletados. Com isso, ciclos de análise de dados podem ser feitos, desde que as análises estejam alinhadas com as questões de avaliação que podem ser respondidas com os dados analisados.

Análise relacionada: é possível inferir relações causais entre as análises de diferentes questões de avaliação. Como neste estudo de caso, isso pode permitir a geração de descobertas importantes para melhorar a abordagem gamificada em aplicações futuras.

Liberdade de análise de dados: por meio de sua estrutura, o *framework* induz a

análise dedutiva dos dados para a resolução de questões de avaliação, de forma objetiva. No entanto, isso não impede que o aplicador utilize novas formas de análise de dados. O uso da análise afetiva não estava previsto até o último encontro, mas a sumarização dos dados permitiu o uso dessa abordagem de análise.

6. Ameaças à Validade

Esta seção descreve as ameaças potenciais à validade desta etapa de pesquisa. Foram consideradas as categorias propostas por [Wohlin 2000]: conclusão, interno, externo e construto.

Planejamento, o aplicador poderia ter desenhado sua abordagem avaliativa independente da instanciação do *framework* (interna). Para mitigar isso, o observador monitorou o uso do *framework* durante reuniões remotas gravadas, assim como os produtos de trabalho produzidos na instanciação, que eram compartilhados entre o aplicador e o observador. **Reuniões**, o aplicador do *framework* podia ter instanciado incorretamente o *framework*, o que impactaria na sumarização e análise dos resultados (interna). Para mitigar isso, os pesquisadores revisaram os dados documentados e sua interpretação, e solicitaram revisões, quando necessário. Essa solução poderia ter gerado uma ameaça de conclusão caso houvesse sugestões do observador, interferindo nos resultados coletados. No entanto, isso foi mitigado porque o observador só falou durante os encontros para expor as possibilidades de instanciar o *framework*, e os demais pesquisadores só voltaram a falar com o observador após o término da etapa de avaliação, para comentar a avaliação.

Avaliação, diz respeito à ameaça à validade da inadequação das questões da entrevista à realidade de execução do estudo de caso. Para mitigar isso, foi utilizado um roteiro inicial, sendo realizada uma entrevista semiestruturada, admitindo-se modificações no roteiro original para obter respostas mais significativas à avaliação dos estudos de caso. **Análise dos resultados**, os pesquisadores podem ter gerado análises imprecisas dos dados coletados (conclusão). Para amenizar isso, esses resultados foram discutidos e consolidados entre os pesquisadores doutores e o observador. Além disso, os produtos da avaliação e os trechos de transcrições de entrevistas são apresentados nas Seções 4 e 5.

7. Conclusão

Este estudo apresentou um relato sobre a utilização do *framework* em um estudo de caso para avaliação de gamificação no contexto de ensino e treinamento em engenharia de software. A partir da análise da experiência com o uso do *framework*, é possível perceber que o aplicador do estudo de caso conseguiu aprimorar o desenho de um estudo de avaliação e obter resultados positivos com o uso do *framework*.

A partir dessa experiência, foi possível extrair um conjunto de achados, que podem auxiliar futuros trabalhos em gamificação e engenharia de software na concepção de uma abordagem avaliativa adequada ao seu contexto de estudo. Uma limitação deste estudo é a falta de avaliação de cada item de avaliação e instrumentos definidos durante o estudo de caso. Além disso, as recomendações foram retiradas de apenas uma experiência de uso do *framework* e, portanto, não podem ser generalizadas.

Para trabalhos futuros, pretende-se preparar e avaliar uma lista de instruções de uso do *framework*, recomendações e exemplos de instanciação. Além disso, pretende-se

validar o *framework* a partir de novas análises de avaliações de gamificação, que podem ser realizadas utilizando esta lista de instruções.

Referências

- Alcantara, A. and Oliveira, S. (2019). Gamification and evaluation of the knowledge management application in a software quality lab: An experimental study. In *14th International Conference on Software Technologies*, page 202–209, Setubal, PRT.
- Bai, S., Hew, K. F., and Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30:100322.
- Dal Sasso, T., Mocci, A., Lanza, M., and Mastrodicasa, E. (2017). How to gamify software engineering. In *2017 IEEE 24th International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER)*, pages 261–271.
- Gasca-Hurtado, G. P., Gómez-Álvarez, M. C., Muñoz, M., and Mejía, J. (2019). Proposal of an assessment framework for gamified environments: a case study. *IET Software*, 13(2):122–128.
- Hamari, J., Koivisto, J., and Sarsa, H. (2014). Does gamification work? – a literature review of empirical studies on gamification. In *2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences*, pages 3025–3034.
- Klock, A. C. T., Ogawa, A. N., Gasparini, I., and Pimenta, M. S. (2018). Does gamification matter? a systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments. In *33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing*, page 2006–2012, New York, USA.
- Monteiro, R. H. B., de Almeida Souza, M. R., Oliveira, S. R. B., dos Santos Portela, C., and de Cristo Lobato, C. E. (2021a). The diversity of gamification evaluation in the software engineering education and industry: Trends, comparisons and gaps. In *2021 IEEE/ACM 43rd ICSE-SEET*, pages 154–164.
- Monteiro, R. H. B., Oliveira, S. R. B., and De Almeida Souza, M. R. (2021b). A standard framework for gamification evaluation in education and training of software engineering: an evaluation from a proof of concept. In *2021 IEEE FIE*, pages 1–7.
- Park, R. E., Goethert, W. B., and Florac, W. A. (1996). *Goal-Driven Software Measurement - A Guidebook*. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA 15213.
- Petri, G., Wangenheim, C. G. V., and Borgatto, A. F. (2019). Meega+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):52–81.
- Ren, W., Barrett, S., and Das, S. (2020). Toward gamification to software engineering and contribution of software engineer. In *4th ICMSS*, page 1–5, New York, USA.
- Wohlin, C. (2000). *Experimentation in Software Engineering : an Introduction*. Springer US, Boston, MA.
- Wohlin, C. (2021). Case study research in software engineering—it is a case, and it is a study, but is it a case study? *Information and Software Technology*, 133:106514.