



Um estudo sobre o uso de *Worked Examples* e Gamificação para apoiar o ensino de Engenharia de Software

Simone de França Tonhão¹, Marcelo Y. Shigenaga¹,
Williamson Silva², Thelma E. Colanzi¹, Igor F. Steinmacher³

¹ Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, Brazil

² Universidade Federal do Pampa - Unipampa, Alegrete, RS, Brasil

³ Northern Arizona University, Flagstaff, AZ, USA

¹siimone.franca@gmail.com, ¹marcelo.shigenaga@gmail.com

²williamsonsilva@unipampa.edu.br, ¹thelma@din.uem.br

³igor.steinmacher@nau.edu

Abstract. *Worked examples are useful in education, but the way they are explored can be limiting. For better results, it is necessary for students to engage in reading worked examples. When it comes to engagement, gamification has emerged as a standout approach. Therefore, the aim of this study was to explore the use of gamification to support the study of worked examples in Software Engineering education. Gamified prototypes of worked examples were developed for this purpose and evaluated by students to investigate the use of storytelling elements. According to the students, the use of gamification elements, with a focus on storytelling, can keep them engaged in the study of worked examples.*

Resumo. *Os worked examples são úteis no ensino, mas a forma como são explorados pode ser um limitante. Para melhores resultados é necessário que o estudante se engaje na leitura dos worked examples. Quando o assunto é engajamento, uma abordagem que tem se destacado é a gamificação. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi explorar o uso da gamificação para apoiar o estudo de worked examples no ensino de Engenharia de Software. Para isso foram desenvolvidos protótipos de worked examples gamificados que foram avaliados por estudantes para investigar o uso do elemento storytelling. De acordo com os estudantes, o uso dos elementos de gamificação (com foco no elemento storytelling) pode mantê-los envolvidos no estudo dos worked examples.*

1. Introdução

A literatura apresenta algumas abordagens para aproximar o ensino de Engenharia de Software (ES) de projetos reais, entre elas destaca-se o uso de projetos de Software Livre (SL) [Silva et al. 2020]. Tais projetos podem ser 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 traz benefícios para o aprendizado, auxiliando os estudantes na construção de esquemas genéricos para a resolução de problemas [Toukiloglou e Xinogalos 2022], reduzindo a carga cognitiva e facilitando o aprendizado [Sweller et al. 2019]. O uso de *worked examples* pode apresentar bons resultados de aprendizagem, principalmente para estudantes iniciantes, com pouco conhecimento

prévio, podendo resolver mais tarefas em determinado tempo em comparação com outras abordagens como a aprendizagem baseada na resolução de problemas [Zhi et al. 2019].

No entanto, uma limitação dos *worked examples* é que os estudantes podem não se envolver ativamente no seu estudo, sem realizar uma análise aprofundada do problema [Sweller et al. 2019]. De acordo com Vieira et al. [Vieira et al. 2017], a exploração ativa do exemplo é muito importante, visto que, o aprendizado por meio dos *worked examples* não é igualmente eficaz para o estudante que apenas lê em comparação com aquele que realmente se engaja e se sente motivado a refletir sobre o problema apresentado.

Neste cenário, é importante estudar novos métodos de ensino-aprendizagem para aumentar o engajamento dos estudantes [Feichas e Seabra 2023]. Diante disso, os professores precisam utilizar novas estratégias pedagógicas para desafiar os alunos no processo de aprendizagem [Dichev e Dicheva 2017]. Uma abordagem que se mostra promissora nessa direção é a gamificação [Feichas e Seabra 2023]. O potencial da gamificação na educação de ES baseia-se no fato de que ela pode apoiar o ensino motivando e engajando os estudantes [Indriasari et al. 2020, Alhammad e Moreno 2018, de Jesus et al. 2018].

Foi realizado um estudo terciário sobre o uso da gamificação no ensino de ES (relatório disponível em [Tonhão et al. 2023]), que mostrou que um dos elementos empregados na gamificação, mas pouco explorado, é o *storytelling*. Tal elemento é caracterizado pela atividade de escrever, contar ou ler histórias [Ouhbi e Awad 2021]. De acordo com a literatura, o *storytelling* pode ser usado para engajar e motivar os estudantes, fornecer uma estrutura para reter o conteúdo, promover o pensamento crítico, e criar uma conexão mais pessoal entre aluno e instrutor [Wolfschwenger et al. 2022, Alterio e McDrury 2003].

Conforme apresentado, o engajamento na aprendizagem utilizando *worked examples* pode ser uma peça chave para um aprendizado mais eficiente [Garces et al. 2022, Sweller et al. 2019, Vieira et al. 2017]. Tendo em vista que o uso da gamificação pode proporcionar tal benefício, o objetivo deste trabalho é explorar o uso do *storytelling* em *worked examples* gamificados, e compreender as percepções dos estudantes sobre o uso de elementos da gamificação no processo de aprendizagem. Diante disso, foram definidas as seguintes questões de pesquisa: **RQ1:** *Quais as percepções dos estudantes sobre o uso do storytelling?*; e **RQ2:** *Quais as percepções dos estudantes sobre o uso dos demais elementos de gamificação aplicados a worked examples?*

Para alcançar o objetivo, foi conduzido um estudo exploratório com estudantes. Foram criados dois protótipos de uma aplicação de alta fidelidade com *worked examples* gamificados, ambos contendo um conjunto de elementos de gamificação em comum: pontos, nível, reconhecimento, quebra-cabeças e cooperação. A diferença entre os protótipos foi o uso do elemento de *storytelling*, que foi a intervenção utilizada em um dos protótipos. O estudo seguiu uma abordagem *within-subject*– em que os grupos são expostos aos dois protótipos– e os estudantes responderam o questionário MEEGA+ [Petri et al. 2019] e um questionário específico sobre os elementos de gamificação utilizados. Ao final, foi realizada uma entrevista com os participantes.

Os resultados mostraram que existe uma preferência dos estudantes pelos *worked examples* gamificados utilizando o *storytelling*. A presença de elementos visuais, personagens e desenhos, trazidos pelo *storytelling*, foi um aspecto que os ajudou a se manter envolvidos. Com relação aos demais elementos, os estudantes acharam adequados, no entanto, sentiram falta de elementos como barra de progresso, lojas de trocas e *ranking*.

2. Trabalhos Relacionados

De acordo com Atkinson et al. (2003) um *worked example* consiste na formulação de um problema, nas etapas de solução, e na resposta final. Geralmente, os estudantes que recebem *worked examples* tendem a cometer menos erros, resolver com mais facilidade e rapidez os problemas semelhantes, e a exigir menos assistência do professor [Carroll 1994]. Diversos trabalhos abordam o uso desse artefato no processo de ensino e aprendizagem e apresentam diferentes abordagens de como utilizá-los. Na área de Computação, o uso de *worked examples* é mais comum no ensino de programação [Garces et al. 2022, Gaweda et al. 2020].

Em ES, o uso de *worked examples* é pouco explorado. No trabalho de Silva et al. [Silva et al. 2019], os projetos de SL foram combinados com *worked examples* para o ensino de UML. Os autores criaram um modelo para guiar os professores na criação dos *worked examples*, mas o uso dos exemplos pelos estudantes foi pouco explorado. O trabalho visou o uso dos projetos de SL como uma alternativa para os professores buscarem material. Nos trabalhos de Tonhão et al. (2021; 2020), foi proposto um portal para a catalogação de *worked examples* extraídos de projetos de SL. Porém, a investigação foi focada no professor e na criação dos *worked examples*, e não na aplicação ou na investigação pela perspectiva dos estudantes. Desta forma, nota-se uma oportunidade de pesquisa com relação ao uso de *worked examples* nas disciplinas de ES.

Sabendo-se que, para melhorar a eficácia do aprendizado por meio de *worked examples* é necessário a exploração ativa do artefato [Sweller et al. 2019, Vieira et al. 2017], é necessário aplicar estratégias que façam o estudante se engajar, refletir e compreender as informações apresentadas nos exemplos. Uma estratégia que vem ganhando espaço na educação quando o assunto é engajamento, é a gamificação [Feichas e Seabra 2023]. Os resultados de um estudo terciário [Tonhão et al. 2023] mostram que esta estratégia pode ter um impacto positivo na motivação e no engajamento durante o processo de aprendizagem.

Ivanova et al. (2019) adotaram a gamificação como uma abordagem de ensino inovadora para atrair a atenção dos alunos, e aumentar a motivação e engajamento no processo de aprendizagem. Os resultados mostram que a maioria dos estudantes aprovou o uso de jogos como estratégia de aprendizagem. Em Castro e Santos (2021) os resultados da aplicação da gamificação também foram positivos com relação ao engajamento e desempenho dos estudantes em disciplinas de ES gamificadas. Neste estudo a aplicação foi de forma presencial e remota, e foi realizada uma comparação entre os dois modelos, sendo que em ambos os resultados foram positivos.

Olivindo et al. (2021) também avaliaram a utilização da gamificação no ambiente remoto. No entanto, a gamificação foi aplicada em conjunto com a sala de aula invertida. Os resultados corroboram a literatura [Castro e Santos 2021], sendo que a abordagem ajudou os estudantes a se manterem engajados e motivados no processo de aprendizagem. Feichas e Seabra (2023) utilizaram uma plataforma gamificada para o estudo de UML. A análise dos resultados evidenciou engajamento na plataforma, resultado de uma participação mais ativa dos estudantes. Além disso, foi verificada grande aceitação e satisfação por parte dos estudantes no uso do ambiente gamificado.

Por meio de resultados como os citados pelos trabalhos aqui descritos, é possível notar que a gamificação tem forte potencial para aumentar o engajamento dos estudantes.

Desta forma, a utilização de tal abordagem pode ser uma alternativa para aumentar o engajamento no estudo utilizando *worked examples* para o ensino de ES.

3. Procedimentos Metodológicos

O objetivo deste estudo foi investigar o uso do elemento *storytelling* aplicado em *worked examples* gamificados, no ensino de ES, empregado no tópico de refatoração de software. Diante disso, foram criados dois protótipos de alta fidelidade na ferramenta FlutterFlow. Ambos contêm *worked examples* gamificados com elementos de gamificação. Um deles usa *storytelling* [Shigenaga et al. 2023a], e o outro não [Shigenaga et al. 2023b]. Além disso, objetivou-se entender as percepções dos estudantes sobre os demais elementos da gamificação presentes nos protótipos, explorando o uso do *storytelling* em *worked examples* gamificados. Para isso, foi realizada uma avaliação do protótipo baseada no questionário MEEGA+ [Petri et al. 2019].

No protótipo *sem storytelling*, o conteúdo dos *worked examples* são apresentados na forma de passo-a-passo, até chegar a um problema que deve ser respondido pelo estudante. À medida que os estudantes avançam, eles recebem moedas e pontos de experiência (XP) de acordo com as decisões que tomam. No protótipo *com storytelling*, a estrutura é similar. A principal diferença é que o conteúdo dos exemplos é apresentado por meio de um diálogo entre duas personagens, ao invés de um passo-a-passo. Os problemas a serem resolvidos pelo estudante são os mesmos em ambos os protótipos, assim como os elementos de gamificação empregados, com exceção do *storytelling*.

Durante o estudo, 20 estudantes, selecionados por meio de amostragem por conveniência, utilizaram os protótipos. Participaram do estudo estudantes de pós-graduação (mestrado e doutorado) e de graduação, em diferentes níveis de formação. Sendo estes sete de graduação, oito de mestrado, e cinco de doutorado, de cinco instituições diferentes, e de quatro estados do Brasil. Optou-se por trabalhar com estudantes destes níveis tendo em vista o público alvo dos *worked examples* gamificados nesta pesquisa. Considerou-se que estes dois grupos distintos de estudantes podem ter percepções diferentes sobre o aprendizado e o uso dos *worked examples* gamificados.

O estudo foi realizado individualmente, um participante por sessão. Algumas sessões foram conduzidas de forma remota, e outras presencialmente, seguindo o mesmo protocolo em ambos. Todas as sessões foram gravadas com a devida anuência dos participantes, áudio e tela, com a finalidade exclusiva de extrair os dados para análise. O tempo de duração aproximado foi de 60-90 minutos por participante, no qual cada estudante avaliou os dois protótipos.

Ambos os protótipos seguiram o mesmo padrão de desenvolvimento, tendo a mesma estrutura de conteúdo, cores e elementos de gamificação. A única diferença foi o uso de *storytelling* em um deles. Os *worked examples* foram gamificados seguindo a ideia de um desafio, composto por dois níveis com complexidade progressiva. Em **cada nível o estudante é desafiado a realizar alguma tarefa**. O conteúdo de cada nível é relacionado a um *worked example* diferente. Além disso, o desafio conta com uma estrutura de colaboração, na qual os estudantes podem **solicitar dicas para ajudar na resolução da tarefa** (comprar dicas), sejam dicas dadas pelos colegas, ou pelo próprio professor.

Desta forma, foram utilizados dois *worked examples* nos protótipos, um em cada nível abordado no desafio. No primeiro nível o estudante deveria organizar as etapas de

solução para o problema apresentado, e o tempo máximo para enviar a solução era de cinco minutos. No segundo nível, o estudante deve realizar algumas etapas da solução que não foram apresentadas, com tempo máximo de dez minutos para enviar a solução.

A primeira parte das sessões consistiu em explicar brevemente o contexto da pesquisa, e o que seria avaliado pelo participante, deixando aberto para o esclarecimento de possíveis dúvidas. Depois o participante respondeu o questionário de caracterização. Em seguida, como utilizamos um protocolo *within-subject*, cada participante utilizou um dos protótipos e, em seguida, utilizou o outro protótipo. Visando diminuir o viés de aprendizado, metade dos participantes começou com o protótipo com *storytelling* e a outra metade com o protótipo sem *storytelling*, distribuído de forma aleatória.

Durante a utilização do protótipo e realização das etapas do desafio o estudante foi instruído a utilizar o método *Think-Aloud*, ou seja, ir narrando em voz alta o que estava acontecendo na sua interação [Nielsen 1992]. Ao finalizar o uso do primeiro protótipo o participante respondeu o questionário MEEGA+ [Tonhão et al. 2023] referente ao protótipo avaliado, e seguiu para a avaliação do segundo protótipo e resposta ao questionário MEEGA+ referente a este protótipo. Ao final, os estudantes também responderam um questionário [Tonhão et al. 2023] sobre a relevância dos elementos de gamificação aplicados nos protótipos.

A última etapa do estudo foi uma entrevista [Tonhão et al. 2023] com os participantes, tendo como intuito coletar algumas percepções mais pontuais, como as diferenças entre os dois protótipos, bem como a preferência entre estes. Além disso, buscou-se entender a percepção dos participantes em relação aos elementos de gamificação empregados nos protótipos e se o desafio contribuiu para a aprendizagem de alguma forma.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados do estudo. A Seção 4.1 apresenta os resultados dos questionários e do uso dos protótipos; e a Seção 4.2 detalha os resultados da entrevista.

4.1. MEEGA+, questionário de elementos de gamificação e uso do protótipo

O questionário MEEGA+ aplicado no estudo, é dividido em duas dimensões: usabilidade e experiência do jogador. As respostas de 1 a 5 referem-se, respectivamente, a Discordo Totalmente, Discordo, Indiferente, Concordo, e Concordo Totalmente. Na Figura 1 são apresentados os resultados da dimensão de usabilidade para os protótipos com e sem *storytelling*. É possível notar visualmente que as respostas para os dois protótipos, em sua maioria, apontam para o lado positivo.

De qualquer forma, pode-se notar visualmente que os itens 1, 10 e 11 apresentaram porcentagem de respostas neutras ou negativas. Nestes itens, apesar das respostas negativas e neutras representarem mais de 50%, nota-se que não houve grande diferença entre os dois protótipos. O item 4 foi o único que não apresentou nenhuma resposta negativa, e diz respeito a facilidade de aprender a utilizar o protótipo. Desta forma, para ambos os protótipos os estudantes, acharam relativamente fácil aprender a utilizá-los.

Com relação à dimensão de experiência do jogador, as respostas também foram na maioria positivas (Figura 2). Os itens 19 e 26 não apresentaram nenhuma resposta negativa, para ambos os protótipos. Tais itens são relacionados ao conteúdo, sendo compreensível que essas respostas sejam parecidas nos dois protótipos, uma vez que o conteúdo abordado era o mesmo em ambos.

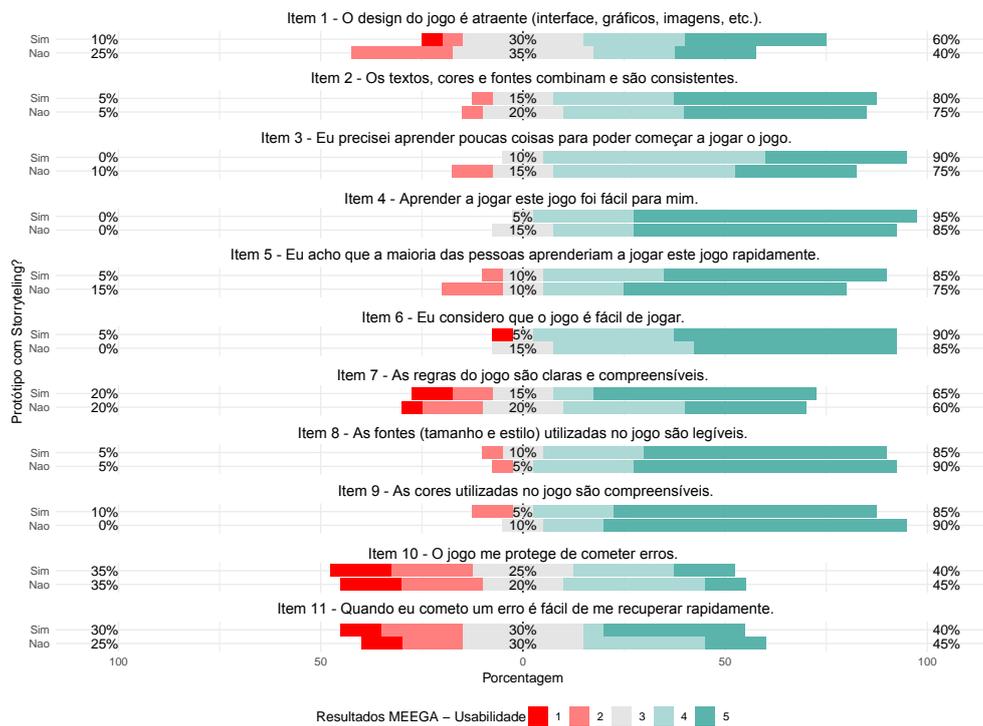


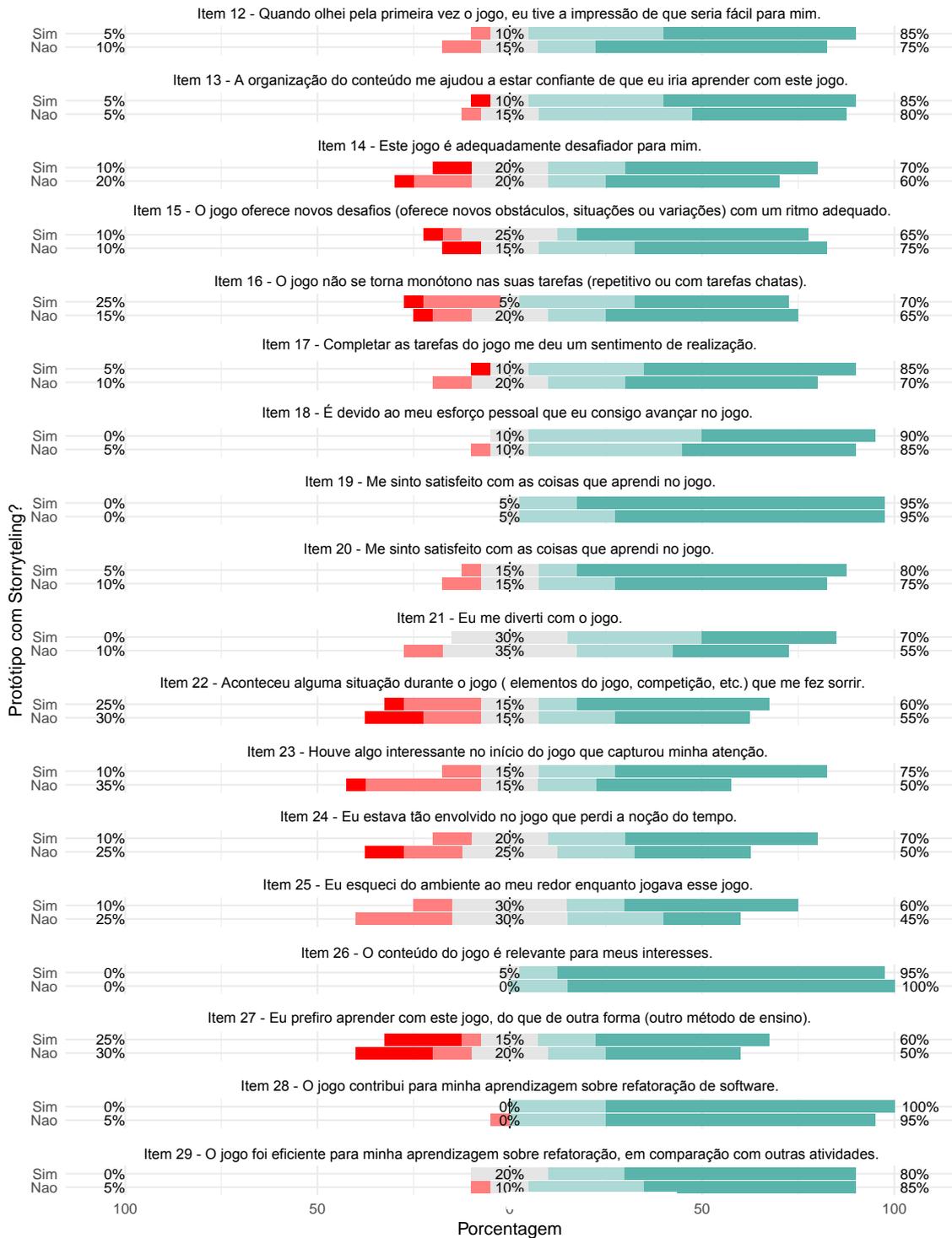
Figura 1. Resultados MEEGA+ - Dimensão de Usabilidade.

Sobre respostas negativas na dimensão de experiência do jogador, o item 27 é o que mais se destaca. O protótipo sem *storytelling* apresentou uma taxa maior de respostas não positivas. Essa questão pode ter relação ao perfil do estudante. Alguns preferem aprender com abordagens diferenciadas, enquanto outros preferem uma metodologia tradicional. O item 23 apresentou diferença entre as respostas negativas. O protótipo com *storytelling* parece ter despertado mais interesse nos estudantes no início do jogo.

Ao observar os gráficos (Figuras 1 e 2), é possível notar que existem diferenças visuais perceptíveis. No geral, a avaliação do protótipo com *storytelling* foi mais positiva. Sobre a relevância dos elementos de gamificação aplicados aos protótipos, a maioria dos estudantes concordou que são relevantes, conforme apresentado na Figura 3a.

O elemento cooperação (Figura 3a) apresentou a maior quantidade de respostas negativas e neutras. Os estudantes relataram dificuldade para visualizar a cooperação dentro do desafio, pois essa parte ainda não foi completamente implementada. Eles puderam utilizar as dicas fornecidas por colegas ou pelo professor, mas essas dicas foram criadas pelo próprios pesquisadores e eram fixas. Desta forma, não existia a possibilidade de realmente interagir com outros colegas que estivessem utilizando os protótipos.

Também foi analisado o tempo gasto pelos estudantes na primeira tentativa de resolver a tarefa de cada nível. O tempo máximo para responder a tarefa no nível 1 era 5 minutos, e para o nível 2, 10 minutos. Foi realizado o teste de Wilcoxon para comparar os dois grupos. O boxplot apresentado na Figura 3b mostra a distribuição do tempo para conclusão de ambas as tarefas. Não foi encontrada diferença significativa para nenhum dos desafios (nível 1: $p\text{-value}=0,099$ e nível 2: $p\text{-value}=0,444$).



Resultados MEEGA – Experiência do Jogador 1 2 3 4 5

Figura 2. Resultados MEEGA+ - Dimensão de Experiência do Jogador.

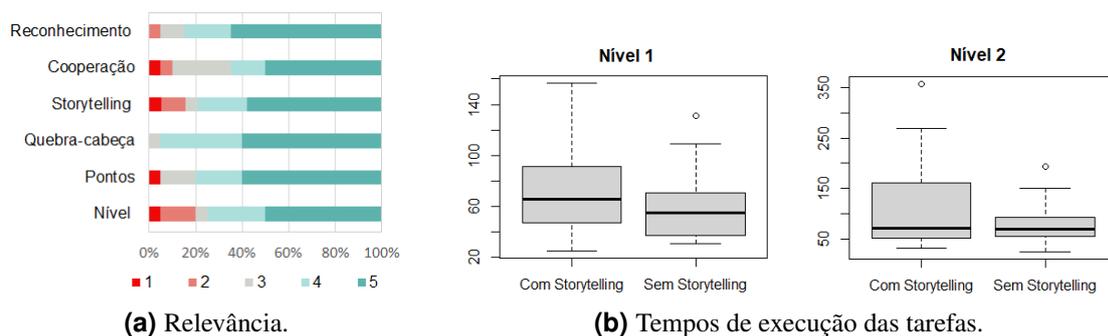


Figura 3. Relevância dos elementos de gamificação e tempo de execução.

4.2. Entrevista com os Participantes

Cada entrevista foi gravada e posteriormente transcrita para análise das informações coletadas. Durante a análise, o objetivo foi responder as questões de pesquisa e identificar se o desafio foi considerado um artefato útil para a aprendizagem.

RQ1: Percepções dos estudantes sobre o uso de *storytelling*. Analisadas as respostas da entrevista, notou-se que a maior parte dos estudantes (15 dos 20 participantes) tem preferência pelo protótipo contendo o *storytelling*, pelos motivos discutidos a seguir.

Segundo os estudantes, no protótipo **com *storytelling*** os ELEMENTOS VISUAIS AJUDARAM NA INTERAÇÃO, possibilitando-os trabalhar de uma forma diferente, deixando a interação menos monótona. A PRESENÇA DE PERSONAGENS E DESENHOS foi algo que chamou a atenção dos estudantes e ajudou a mantê-los envolvidos no desafio. A atratividade proporcionada pelos elementos visuais tornou o protótipo com *storytelling* mais INTERESSANTE NO SENTIDO DE PARTICIPAÇÃO. Para P03 *”o com storytelling foi muito mais gostoso de utilizar, me prendeu mais a atenção, me deixou mais empolgado com o que estava acontecendo, o outro foi mais monótono”*. Além disso, o protótipo sem *storytelling* fez com que a interação para alguns estudantes fosse um pouco cansativa: *”o que não tem storytelling eu achei muito maçante, na metade eu estava cansada, o com storytelling É MAIS FÁCIL DE LER, porque é um diálogo e não um texto corrido”* [P06]. P00 divergiu dos outros participantes, apesar de ter optado pelo protótipo com *storytelling*, apontou que é preciso ter CUIDADO COM A QUANTIDADE DE INFORMAÇÕES APRESENTADAS nos diálogos, para que a leitura não se torne cansativa e maçante.

Os estudantes que optaram pelo protótipo **sem *storytelling*** apontaram que preferem o TEXTO DE FORMA MAIS DIRETA, e que o *storytelling* PODE SER UMA DISTRAÇÃO. A opção pelo protótipo **sem *storytelling*** pode estar relacionada com a preferência de estilo de aprendizagem destes estudantes, contrastando com as preferências dos demais estudantes. Nas palavras de P19 *”o com storytelling ficou legal, a interface, as falas, mas o seguimento no jogo ficou meio confuso, o sem storytelling seria melhor, em questão de aprendizado, porque me distrai menos”*. P01 também se sentiu mais confortável com a versão sem *storytelling*, visto que quando errava a resposta a HISTÓRIA SE TORNAVA MUITO REPETITIVA, porque sempre voltava ao começo.

Apesar de 75% dos participantes preferirem o protótipo com *storytelling*, alguns participantes apresentaram motivos relevantes para preferir o outro protótipo. Esses resultados apontam para a possibilidade de que a atratividade do *storytelling* pode estar relacionada ao perfil do estudante, por se tratar de preferências particulares.

RQ2: Percepções dos estudantes sobre os outros elementos de gamificação. Para os estudantes os demais elementos de gamificação presentes no protótipo estão em conformidade com a proposta, e são incentivos para quem está realizando os desafios, além de servir como um guia para o estudante saber se está indo bem ou não.

Os níveis definidos para o desafio também parecem estar adequados, segundo o ponto de vista dos estudantes, e foi perceptível para eles o aumento no nível de complexidade. Nas palavras de P16 “*o primeiro nível é simples, o segundo te faz pensar mais*”, o que está de acordo com a proposta de ter níveis com complexidade progressiva. Os estudantes sentiram falta de alguns elementos que poderiam agregar na proposta, como BARRA DE PROGRESSO, LOJA DE TROCAS e RANKING. A barra de progresso é interessante para que os estudantes saibam onde estão no desafio, o quanto já avançaram, e o quanto falta para chegar ao final. Alguns estudantes sentiram falta de formas de trocar as moedas, além da compra de dicas, e sugeriram uma loja de trocas.

Apesar de não ser o intuito da proposta gerar competição entre os estudantes, alguns citaram a questão de ter um *ranking* dentro da plataforma. Para P04, seria interessante ver sua classificação no fim do desafio: “*estou em primeiro lugar no ranking, que legal, esse é um elemento chave, no meu ver*”. O *ranking* pode motivar os estudantes melhor posicionados, mas também pode ser um aspecto desmotivador para os estudantes que estão em posições muito inferiores. Portanto, esse elemento deve ser aplicado com cautela. Outra questão que os estudantes citaram foi a falta de clareza nas regras do desafio e de *feedback*. Não ficou explícito o que ganham a cada nível, ou o que poderiam perder. Alguns sentiram falta de saber quais as penalidades caso errassem, ou qual a pontuação necessária para avançar de nível. Nas palavras de P00: “*eu não achei em nenhum momento qual era a pontuação necessária, então, eu acho que dentro da história vocês poderiam trabalhar melhor isso*”.

Com relação às opções de dicas oferecidas no jogo, a maioria dos estudantes achou um sistema interessante, e concordaram que a dica foi útil durante a execução do desafio. Para P13 “*caso o usuário fique perdido, é um meio ao qual ele pode recorrer para continuar o desafio*”. Além disso, as dicas não entregam a resposta totalmente para o estudante, nas palavras de P19 “*a dica não é uma resposta, então ela te faz pensar*”. Uma das reclamações com relação a dica foi sobre o custo em moedas, pois eles perdiam pontos com a dica e o que se ganha quando acerta é apenas o suficiente para repor as moedas que perdeu. Citaram ainda que essas dicas poderiam ser categorizadas, e de acordo com o aprofundamento ela poderia ter um custo maior ou menor.

Todos os estudantes acreditam que os desafios podem contribuir para a aprendizagem. Para alguns o material ajudou a lembrar conteúdos que já viram, ou coisas que realizam no dia-dia, mas que não lembravam a teoria. Nas palavras de P03 “*eu não lembrava de nenhum desses métodos de refatoração, não lembrava nem o nome deles, obviamente você acaba deduzindo algumas coisas, mas lembrar dos passos eu não lembrava, acho que foi bem legal, contribuiu bastante*”.

5. Ameaças à Validade

Esta seção aborda as principais ameaças à validade deste estudo e as estratégias adotadas a fim de mitigá-las, e reduzir seus impactos. Entende-se que o recrutamento por conveniência pode introduzir ameaças. Porém, buscou-se selecionar estudantes com diferentes perfis, chegando a uma amostra diversa. Outra ameaça diz respeito aos métodos de co-

leta dos dados. O uso de *Think-Aloud* e entrevistas podem levar a um viés de confirmação, no qual os participantes fornecem informações de maneira tendenciosa. Para amenizar essa ameaça, em todas as sessões, os participantes foram incentivados a comentar de forma sincera. Além disso, o MEEGA+ é um questionário para avaliação de jogos, e não especificamente de propostas gamificadas. Porém, devido à natureza dos protótipos desenvolvidos (uso de elementos de jogos), e levando em consideração a confiabilidade de um modelo sistemático utilizado em outros trabalhos, o questionário foi considerado válido, desde que aplicado juntamente com os outros métodos de coleta de dados.

Embora este estudo incluía estudantes com diferentes perfis, o tamanho pode ser considerado pequeno. Portanto, não é possível garantir que todas as percepções sobre o uso dos protótipos foram identificadas, e as discussões deste trabalho dizem respeito apenas à amostra participante do estudo. Outra ameaça é subjetividade da análise dos dados coletados. Buscando minimizá-la, todas as análises foram baseadas nos comentários dos participantes do estudo. Além disso, foram realizadas reuniões com outros pesquisadores para discutir o processo de análise, em busca de garantir uma melhor interpretação por meio de acordo mútuo. Entende-se ainda que qualquer abordagem de ensino é dependente da condição em que é aplicada e do público alvo. Algumas metodologias se adaptam melhor a determinados conteúdos, e perfis de estudantes. Apesar do uso dos *worked examples* gamificados ter sido visto positivamente pelos participantes, não é possível garantir que tal abordagem será avaliada da mesma forma por outros grupos de participantes. Além disso, o estudo foi voltado para o tópico de refatoração, não sendo possível definir se os resultados obtidos seriam os mesmos para outros tópicos da ES.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivos investigar o uso do *storytelling* em *worked examples* gamificados e a percepção dos estudantes sobre os demais elementos de gamificação. Os resultados indicam que todos os estudantes perceberam as diferenças entre os protótipos. Não houve diferença significativa nos tempos de conclusão das tarefas nos dois protótipos, mas o protótipo **com *storytelling*** foi melhor avaliado no questionário MEEGA+. A entrevista mostrou que 75% dos participantes prefere o protótipo **com *storytelling***, destacando a PRESENÇA DE PERSONAGENS E DESENHOS, que ajudam a manter a atenção no desafio e o torna mais atrativo. Dos participantes que optaram pelo protótipo **sem *storytelling*** preferem o TEXTO DE FORMA MAIS DIRETA e consideram que o *storytelling* PODE SER UMA DISTRAÇÃO. A maioria dos estudantes concorda que os elementos de gamificação empregados nos protótipos são relevantes, indicando que todos os elementos podem continuar a ser utilizados em propostas futuras. Em trabalhos futuros pretende-se investigar melhorias na interface, na experiência de usuário e conhecer melhor o público alvo do protótipo, a fim de incorporar suas preferências.

7. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Williamson Silva agradece pelo apoio financeiro da FAPERGS (Projeto ARD/ARC – processo 22/2551-0000606-0). Dr. Steinmacher's work is partially supported by the National Science Foundation (grants 230304 and 2247929).

Referências

- Alhammad, M. M. e Moreno, A. M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 141:131–150.
- Alterio, M. e McDrury, J. (2003). *Learning through storytelling in higher education: Using reflection and experience to improve learning*. Routledge, London, UK.
- Atkinson, R. K., Renkl, A., e 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.
- Carroll, W. M. (1994). Using worked examples as an instructional support in the algebra classroom. *Journal of Educational Psychology*, 86(3):360.
- Castro, V. e 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.
- de Jesus, G., Ferrari, F., de Paula Porto, D., e Fabbri, S. (2018). Gamification in software testing: A characterization study. In *III Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing*, pages 39–48.
- Dichev, C. e Dicheva, D. (2017). Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1):1–36.
- Feichas, F. A. e Seabra, R. D. (2023). Evaluation of perception of use of a gamified platform from the student perspective: An approach for studying unified modeling language. *Informatics in Education*.
- Garces, S., Vieira, C., Ravai, G., e Magana, A. J. (2022). Engaging students in active exploration of programming worked examples. *Education and Information Technologies*, 28(3):1–18.
- Gaweda, A. M., Lynch, C. F., Seamon, N., Silva de Oliveira, G., e Deliwa, A. (2020). Typing exercises as interactive worked examples for deliberate practice in cs courses. In *32nd Australasian Computing Education Conference*, pages 105–113.
- Indriasari, T. D., Luxton-Reilly, A., e Denny, P. (2020). Gamification of student peer review in education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 25:5205–5234.
- Ivanova, G., Kozov, V., e Zlatarov, P. (2019). Gamification in software engineering education. In *42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, pages 1445–1450.
- Nielsen, J. (1992). The usability engineering life cycle. *Computer*, 25(3):12–22.
- Olivindo, M., Veras, N., Viana, W., Cortés, M., e Rocha, L. (2021). Gamifying flipped classes: An experience report in software engineering remote teaching. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 143–152.
- Ouhbi, S. e Awad, M. A. M. (2021). The impact of combining storytelling with lecture on female students in software engineering education. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 443–447, Vienna, Austria. IEEE, IEEE.

- Petri, G., von Wangenheim, C. G., e 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.
- Shigenaga, M. Y., de França Tonhão, S., Silva, W., Colanzi, T. E., e Steinmacher, I. (2023a). <https://worked-examples-6t1rvy.flutterflow.app/>.
- Shigenaga, M. Y., de França Tonhão, S., Silva, W., Colanzi, T. E., e Steinmacher, I. (2023b). <https://desafio1-sem-narrativa-qhfbe7.flutterflow.app/>.
- Silva, F., Brito, M., Tavares, J., e Chavez, C. (2019). Floss in software engineering education: Supporting the instructor in the quest for providing real experience for students. In *33rd Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 234–243. ACM.
- Silva, F., dos Santos, P., e Chavez, C. (2020). Do we use FLOSS in software engineering education? mapping the profiles and practices of higher education teachers from brazil. In *34th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 473–482.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., e Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2):261–292.
- Tonhão, S., Colanzi, T., e Steinmacher, I. (2021). Using real worked examples to aid software engineering teaching. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 133–142, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Tonhão, S. F., Colanzi, T. E., e Steinmacher, I. (2020). A portal for cataloging worked examples extracted from open source software. In *FLOSS34th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 493–498.
- Tonhão, S., Herculani, J., Shigenaga, M., Medeiros, A., Amaral, A., Silva, W., Colanzi, T., e Steinmacher, I. (2023). Repositório - Um estudo sobre o uso de worked examples e gamificação para apoiar o ensino de engenharia de software. <https://figshare.com/s/4a0819fc0986ff215d1e>.
- Toukiloglou, P. e Xinogalos, S. (2022). Ingame worked examples support as an alternative to textual instructions in serious games about programming. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7):1615–1636.
- Vieira, C., Magana, A. J., Falk, M. L., e Garcia, R. E. (2017). Writing in-code comments to self-explain in computational science and engineering education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 17(4):1–21.
- Wolfschwenger, P., Emara, M., Lumetsberger, W., Hatter, T., Sabitzer, B., e Lavicza, Z. (2022). The developer’s journey: A storytelling framework for cooperative learning in software engineering. In *14th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU2022)-Volume 2*, pages 525–533. INSTICC, SciTePress.
- Zhi, R., Price, T. W., Marwan, S., Milliken, A., Barnes, T., e Chi, M. (2019). Exploring the impact of worked examples in a novice programming environment. In *50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pages 98–104.