

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Gamificação aplicada ao ensino e aprendizagem de Engenharia de Software

Matheus Brinati Altomar

JUIZ DE FORA
AGOSTO, 2021

Gamificação aplicada ao ensino e aprendizagem de Engenharia de Software

MATHEUS BRINATI ALTOMAR

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

Orientadora: Alessandra Marta de Oliveira Julio

JUIZ DE FORA
AGOSTO, 2021

GAMIFICAÇÃO APLICADA AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Matheus Brinati Altomar

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

Alessandreia Marta de Oliveira Julio
Doutora em Computação - IC/UFF

Marcelo Caniato Renhe
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação - UFRJ

Fabício Martins Mendonça
Doutorado em Ciências da Informação - UFMG

JUIZ DE FORA
31 DE AGOSTO, 2021

A Deus e à minha família.

Resumo

A gamificação é considerada um recurso útil em diversas áreas. Particularmente, entre seus objetivos na educação estão a redução da evasão e o aumento da motivação nas disciplinas e no curso, pelo fato de que muitas das tarefas da disciplina de Engenharia de Software são demoradas e podem ser consideradas repetitivas pelos alunos. Diante disso, técnicas de gamificação nas aulas de Engenharia de Software têm sido usadas para promover melhoria do desempenho e aumento da motivação na disciplina. Este trabalho descreve uma estratégia gamificada de auxílio ao ensino e aprendizagem de Engenharia de Software aplicada na disciplina de mesmo nome em 3 turmas ao longo de um período de 3 semestres letivos, em 3 anos diferentes. De acordo com os alunos, essa estratégia foi um fator de engajamento durante a disciplina, principalmente após a introdução do ranqueamento dos alunos e da conversão da gamificação na nota final.

Palavras-chave: Gamificação, Ensino e Aprendizagem, Evasão Escolar, Motivação Estudantil.

Abstract

Gamification is considered a useful feature in several areas. Particularly, among its objectives in education are the reduction of dropout rates and the increase of motivation in the subjects and in the course, due to the fact that many of the tasks of the Software Engineering subject are time consuming and can be considered repetitive by the students. Therefore, gamification techniques in Software Engineering classes have been used to promote performance improvement and increase motivation in the discipline. This work describes a gamified strategy to help teaching and learning Software Engineering applied in the discipline of the same name in 3 classes over a period of 3 academic semesters, in 3 different years. According to the students, this strategy was a factor of engagement during the course, especially after the introduction of student ranking and the conversion of gamification into the final grade.

Keywords: Gamification, Teaching and Learning, School Dropout, Student Motivation.

Agradecimentos

Aos meus amigos e professores que me ajudaram durante toda a universidade.

Aos meus pais e à minha irmã, pelo apoio, sustento e encorajamento.

À professora Alessandra, pelo apoio e pelo exemplo durante todos esses anos.

Conteúdo

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	7
1 Introdução	8
1.1 Apresentação do Tema	8
1.2 Descrição do Problema	8
1.3 Justificativa	9
1.4 Objetivos	9
1.5 Questão de Pesquisa	10
1.6 Metodologia	10
1.7 Organização do Trabalho	11
2 Fundamentação Teórica	12
2.1 Gamificação	12
2.2 Elementos de Jogos	13
2.3 Uso da Gamificação na Educação	13
2.4 Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software	14
2.5 Avaliação da Gamificação	15
2.6 Considerações Finais	15
3 Mapeamento Sistemático da Literatura	17
3.1 Mapeamento Sistemático	17
3.2 Publicações Resultantes	21
3.3 Resultados	27
3.4 Ameaças à Validade	31
3.5 Considerações Finais	32
4 Elaboração e Aplicação de uma Estratégia de Gamificação da Disciplina de Engenharia de Software	33
4.1 Turmas de 2019 e 2020	33
4.1.1 Método de Avaliação	34
4.1.2 Resultados	35
4.2 Turma de 2021	38
4.2.1 Método de Avaliação	39
4.2.2 Resultados	40
4.3 Considerações Finais	43
5 Conclusão	44
Bibliografia	46

Lista de Figuras

4.1	Preferências dos alunos por fazer atividades em sala, em 2019.	36
4.2	Preferências dos alunos por fazer atividades em sala, em 2020.	36
4.3	Motivação dos alunos para jogos, em 2019.	38
4.4	Opinião dos alunos sobre comparar suas notas com as de seus colegas, em 2021.	41
4.5	Opinião dos alunos sobre superar as notas de seus colegas, em 2021.	41
4.6	Motivação dos alunos para jogos, em 2021.	42

Lista de Tabelas

3.1	<i>String</i> de busca	19
3.2	Critérios de Exclusão	20
3.3	Total de publicações por biblioteca digital	20
3.4	Total de publicações excluídas por critério	20
3.5	Ferramentas utilizadas	29
3.6	Meios de divulgação das publicações	31
4.1	Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.	35
4.2	Troféus e sua relação com a Gamificação.	39
4.3	Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.	40

1 Introdução

1.1 Apresentação do Tema

A gamificação é o “uso de elementos de *design* de jogos em contextos não relacionados a jogos” (DETERDING et al., 2011), como, por exemplo, pontuação, competição e medalhas. Um dos objetivos da sua implementação é associar a uma atividade que normalmente não é relacionada com jogos, os mesmos elementos que tornam os jogos interessantes e divertidos. No contexto do processo de ensino e aprendizagem, pode motivar os estudantes e promover a aprendizagem (FARDO, 2013). Pode também incentivar a competitividade e o trabalho em grupo, ampliar os conhecimentos, aumentar o interesse dos alunos em sala bem como melhorar os resultados na disciplina (ALHAMMAD; MORENO, 2018).

Na literatura, algumas propostas utilizam a gamificação para apoiar o ensino e aprendizagem de Engenharia de Software e têm alcançado resultados positivos, como apresentado pelos mapeamentos sistemáticos sobre a área (ALHAMMAD; MORENO, 2018; ALTOMAR et al., 2020; MAURICIO et al., 2018) e áreas relacionadas (PEDREIRA et al., 2015; KLOCK et al., 2018; JESUS et al., 2018).

1.2 Descrição do Problema

A forma de ensinar Engenharia de Software e disciplinas teóricas em geral em cursos de ensino superior tem se modificado nos últimos anos, mas ainda apresenta problemas como evasão e desinteresse por parte dos alunos (TOLOMEI, 2017; ARAQUE; ROLDÁN; SALGUERO, 2009; HOED, 2016). A ênfase desses cursos, muitas vezes em aulas e apresentações teóricas, com poucas práticas, torna o ensino um desafio, uma vez que os alunos podem se sentir desmotivados, pois não conseguem visualizar os frutos do seu conhecimento teórico no pouco tempo dedicado a projetos pequenos dentro dos cursos (MENDES et al., 2019). Os livros, bem como outros itens utilizados nesta tarefa de ensinar, tem sido complementados não somente para acompanhar a evolução tecnológica,

mas também tornar o estudo mais atraente.

A Engenharia de Software, como outras disciplinas da área de Ciência da Computação, sofre com o problema de ser difícil para o aluno identificar a importância, para sua formação, do conteúdo aprendido na disciplina problema que deriva do modo tradicional de ensino destas disciplinas (HOED, 2016).

1.3 Justificativa

A gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software é uma área relativamente nova que vem crescendo, com a primeira citação documentada sendo de 2008 (DETERDING et al., 2011), com resultados promissores nos quesitos de motivação, melhoria das notas e índices de aprovação, interesse e aprendizado dos alunos, como apresentado nos mapeamentos sistemáticos descritos em Alhammad e Moreno (2018) e Altomar et al. (2020).

Professores que já aplicaram a gamificação em disciplinas de Engenharia de Software e suas subáreas encontraram grande aceitação por parte dos alunos, com um aumento no interesse e na participação dos mesmos na disciplina, o que está diretamente relacionado ao aumento da motivação e à redução da evasão nesses cursos. Os professores apontam também que os elementos de jogos mais utilizados foram pontuação, desafios e questionários, elementos que foram empregados durante os estudos de caso deste trabalho (RODRIGUES; SOUZA; FIGUEIREDO, 2018).

Diante deste cenário, há indícios sobre a efetividade do uso de gamificação para motivar alunos de Engenharia de Software (VASCONCELOS et al., 2018; IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019; AL-AZAWI et al., 2019; GASCA-HURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019).

1.4 Objetivos

O objetivo geral é elaborar uma proposta de gamificação para aplicação em turmas de Engenharia de Software da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Tal aplicação será acompanhada e analisada para que os impactos causados sejam avaliados. Como objetivo

específico pode ser mencionada a caracterização de propostas existentes na literatura sobre o uso da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software, bem como a análise de suas aplicações e resultados a partir de um mapeamento sistemático.

1.5 Questão de Pesquisa

Este trabalho visa responder à seguinte Questão de Pesquisa (QP): Qual é o impacto evidencial da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software?

Com esta questão de pesquisa, busca-se os aspectos positivos e negativos da aplicação da proposta gamificada no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software nas turmas da Universidade Federal de Juiz de Fora, bem como os motivos relacionados aos resultados alcançados.

1.6 Metodologia

Primeiramente foi realizado um mapeamento sistemático sobre o uso de gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software (ALTOMAR et al., 2020). Esse estudo identificou indícios da eficiência da gamificação como ferramenta de motivação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. Durante esse mapeamento, pontuação e conquistas foram identificados como os elementos de gamificação mais utilizados e mais bem sucedidos, sendo portanto escolhidos para utilização durante a estratégia de gamificação proposta neste trabalho de conclusão de curso.

Finalizada esta etapa, foi proposta e aplicada uma estratégia de gamificação das turmas de Engenharia de Software do primeiro semestre de 2019 e do segundo semestre de 2020 na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A plataforma escolhida foi o Moodle¹, pelo fato de os alunos já possuírem familiaridade com ela, além de ser o ambiente comumente utilizado em disciplinas anteriores à Engenharia de Software nesta universidade pelos alunos. Todas as atividades gamificadas estavam disponíveis nesta plataforma para acesso pelos alunos da turma.

A estratégia foi atualizada também com sugestões das turmas anteriores para ser

¹<https://moodle.org/>

novamente aplicada no primeiro semestre de 2021, com a mesma professora. A maior mudança diz respeito a implementação de um *ranking* com os resultados alcançados pelos alunos. Vale mencionar que o acompanhamento do *ranking* era permitido de modo anônimo por todos os alunos. Outro ponto importante é que ao final de algumas etapas, os melhores colocados receberam um bônus na pontuação da disciplina.

Em seguida, foi realizada uma análise comparativa das três aplicações da gamificação e o resultado geral dos alunos sobre a aceitação e a motivação gerada pelo uso da gamificação foi positivo.

1.7 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: o Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica necessária a este trabalho de conclusão de curso. Já o Capítulo 3 apresenta um mapeamento sistemático da literatura sobre gamificação e seu uso no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. O Capítulo 4 descreve a estratégia de gamificação da disciplina de Engenharia de Software proposta neste trabalho e aplicada em 3 turmas. Por fim, o Capítulo 5 contém as conclusões e algumas sugestões de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

De acordo com um estudo da Comscore² em 2020, o mercado de jogos digitais no Brasil atingiu mais de 80% dos homens e 70% das mulheres da população digital na faixa etária entre 15 e 24 anos, que está bem presente nas universidades. Para apresentar a gamificação e seus mecanismos, este capítulo está distribuído da seguinte forma. A Seção 2.1 apresenta conceitos sobre gamificação, enquanto a Seção 2.2 mostra os elementos de jogos comumente utilizados. A Seção 2.3 mostra usos da gamificação na educação e a Seção 2.4, informações sobre como a gamificação tem sido utilizada especificamente na Engenharia de Software. Já a Seção 2.5 apresenta informações sobre como a avaliação da gamificação, no geral e especificamente na Engenharia de Software, tem sido feita. Por último, a Seção 2.6 exibe as considerações finais do capítulo.

2.1 Gamificação

A gamificação surgiu a partir da popularização de jogos digitais e da capacidade deles de motivarem seus jogadores e ensiná-los sobre resolução de problemas (FARDO, 2013). A gamificação pressupõe a utilização de elementos de jogos, que são descritos na Seção 2.2, em atividades não relacionadas a jogos para promover a mesma motivação e envolvimento.

O termo foi documentado pela primeira vez em 2008 e passou a ser empregado com mais frequência a partir de 2010. Mesmo com a presença de alguns sinônimos como “*applied gaming*“ e “*funware*“, gamificação foi o termo que se institucionalizou (DETERDING et al., 2011). É importante discernir que a gamificação deve ser separada de conotações de brincadeira ou *design* lúdico, mesmo que possa eventualmente coincidir com esses conceitos, pois, ao utilizar conceitos de jogos, acaba-se por atingir esse *design* lúdico. Enquanto a gamificação utiliza regras claras e, na grande maioria das vezes, competitividade para atingir um objetivo, o *design* lúdico e a brincadeira não têm ênfase em regras ou mesmo competitividade, sendo mais relacionados com improviso e expressividade.

²<https://www.comscore.com/por/Insights/Apresentacoes-e-documentos/2020/O-mercado-de-Games-no-digital>

Para que a gamificação possa ocorrer da melhor maneira possível, deve-se analisar o problema a ser gamificado do ponto de vista de um *designer* de jogos, para que a interação do aluno com a gamificação seja de maneira similar a um jogo, sem realmente introduzir um mundo virtual, apenas utilizando seus conceitos e estratégias (FARDO, 2013).

2.2 Elementos de Jogos

Elementos de jogos, no ambiente de gamificação, são definidos como elementos presentes na maioria dos jogos e associados frequentemente a eles, como, por exemplo, pontos, medalhas, *leaderboards* e desafios (DETERDING et al., 2011).

Os **pontos** são a forma mais simples de recompensa. Cada tarefa, pequena ou grande, em um jogo possui um valor numérico associado a ela, que, ao ser completada, é adicionado aos pontos totais do jogador. Esse elemento é comumente ligado a um *leaderboard*, para que haja uma ideia de competição, ou níveis, para que haja uma ideia de progressão.

As **medalhas** são, normalmente recompensas para tarefas maiores ou para um conjunto de tarefas dentro de um certo tema, para que o jogador tenha a realização de que terminou aquele conjunto e pode passar para o próximo.

Os *leaderboards* são quadros nos quais os jogadores são dispostos em ordem decrescente de pontuação, com destaque aos jogadores de maiores pontuações. É um elemento utilizado pra gerar sensação de competição entre os jogadores.

Os **desafios** são os momentos de um jogo no qual o jogador deve utilizar do conhecimento aprendido durante o jogo ou anterior a este para poder superar um problema. A presença, a quantidade e a dificuldade dos desafios podem atrair diferentes tipos de jogadores, mas são fundamentais para indicar progresso e aprendizado.

2.3 Uso da Gamificação na Educação

Atualmente, temos uma diferença entre professores e alunos em relação à cultura ligada a jogos, pois os alunos estão muito mais presentes em jogos do que seus professores.

Como as diferentes habilidades que podem ser aprendidas em jogos não são comumente desenvolvidas nas escolas, essa discrepância faz com que os alunos não se interessem tanto pelo modelo tradicional de educação (TOLOMEI, 2017).

Quando os professores se interessam no processo de gamificação e demonstram esse interesse para os alunos, estes se sentem mais motivados a participar (ROSAS et al., 2003). Por causa desse cenário, os jogos e seus elementos são apresentados como estratégia para resolver o problema de engajamento e motivação dos alunos na educação.

Alguns exemplos de resultados positivos do uso da gamificação na educação podem ser vistos em Jurgelaitis et al. (2019), que apresenta um trabalho realizado em 2018 na Universidade de Tecnologia de Kaunas, da Lituânia, durante o curso de *Unified Modeling Language* (UML), e em Barata et al. (2013), que discute um estudo aplicado na Universidade Técnica de Lisboa durante dois anos nos cursos de Sistema de Informação e Engenharia Computacional. No primeiro estudo, os autores confirmaram duas importantes hipóteses, sendo elas: que o uso da gamificação pode aumentar as notas dos alunos e que a gamificação pode aumentar a motivação dos estudantes. Já o segundo estudo conclui que os alunos foram mais proativos nos fóruns e mais engajados nas aulas.

É importante destacar que não são todas as aplicações de gamificação na educação que são bem sucedidas. Em Berkling e Thomas (2013) é apresentado um caso que os autores citam como insatisfatório e que o processo foi falho. Este trabalho é descrito com maior detalhe na Seção 3.2.

2.4 Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software

Pode-se dizer que, no geral, os alunos não possuem afinidade com as técnicas e os fundamentos da Engenharia de Software e não têm interesse em utilizar suas práticas, por não entenderem seu real uso no mercado de trabalho e como aplica-las adequadamente (SHAW; DERMOUDY, 2005). O pequeno período de tempo dedicado, durante os cursos e disciplinas de Engenharia de Software, para a prática de projetos impede que as rotinas de Engenharia de Software sejam aplicadas de maneira correta e com propósito, o que

acaba por gerar profissionais recém-formados que precisam aprender o uso dessas técnicas *ad hoc* (MENDES et al., 2019).

Por isso, existe a busca por métodos motivacionais e de engajamento para os estudantes, dentre os quais a gamificação se apresenta como uma opção positiva, como demonstrado pelos mapeamentos da literatura em Alhammad e Moreno (2018) e Altomar et al. (2020).

2.5 Avaliação da Gamificação

Após definir a gamificação, seus elementos e seu uso no ensino, é importante entender como avaliar o processo gamificado para que cada estudo e situação possa ser relatado da melhor maneira possível. Os métodos mais utilizados são a entrevista e o questionário (MORSCHHEUSER et al., 2017), sendo que o questionário permite aos alunos e professores o uso de anonimato, que reduz a chance de informações importantes serem deixadas de fora das avaliações por motivos de falta de privacidade ou segurança. Já a entrevista reduz o número de interessados em participar, mas permite que os entrevistadores consigam detalhes que o questionário não atingiria. *Playtest* também é um processo utilizado, que consiste em analisar os alunos enquanto estão realizando as atividades gamificadas. *Playtest* é interessante pois auxilia os alunos que têm dificuldades em descrever suas experiências com palavras, mas só pode ser utilizado em ambientes presenciais.

Outra forma de detectar o impacto da gamificação na motivação dos alunos é verificar a taxa de completude das atividades propostas, como demonstrado por Matsu- bara e Silva (2017), que ao utilizar esse método em conjunto com entrevistas, chegou à conclusão de que estudantes tiveram melhores notas e presença nas aulas.

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados o conceito de gamificação, seus elementos, como seu uso é feito na educação e especificamente na Engenharia de Software, além dos métodos de avaliação mais comuns no meio.

A gamificação tem se mostrado como uma alternativa positiva para o problema da

motivação e evasão por utilizar-se justamente dos elementos que tornam os jogos atrativos e motivadores para a faixa etária de estudantes.

Sua utilização na Engenharia de Software tem crescido pelo fato de muitos alunos considerarem o modelo de ensino dessa disciplina repetitivo ou entediante, levando a muitos casos de reprovação e evasão, além da falta de motivação.

Concluindo, quando utilizada com cuidado e bem estruturada, a gamificação gera resultados positivos para os alunos e professores, com uma turma mais engajada e motivada a aprender.

3 Mapeamento Sistemático da Literatura

Este capítulo apresenta um mapeamento sistemático da literatura relacionada à gamificação, sua aplicação na educação e, mais especificamente, no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software (ALTOMAR et al., 2020). Tal análise exhibe resultados ligados à motivação e redução da evasão por parte dos alunos. Para tanto, este capítulo está dividido em 5 seções. A Seção 3.1 apresenta o mapeamento sistemático realizado enquanto a Seção 3.2 descreve as publicações resultantes deste mapeamento. A Seção 3.3 aponta alguns resultados encontrados a partir destas publicações. Já a Seção 3.4 cita possíveis ameaças à validade do mapeamento que devem ser levadas em consideração. Por último, a Seção 3.5 apresenta as considerações finais do capítulo.

3.1 Mapeamento Sistemático

O mapeamento sistemático é um meio de descobrir, avaliar e interpretar as pesquisas disponíveis e relevantes sobre uma questão de pesquisa para identificar lacunas nos estudos atuais e sugerir uma investigação mais aprofundada (KITCHENHAM, 2004).

O processo do mapeamento sistemático descrito neste trabalho de conclusão de curso foi conduzido com o auxílio do Parsif.al³, como a seguir. A etapa de planejamento consistiu em especificar e avaliar o protocolo a ser seguido. O protocolo apresenta o objetivo do mapeamento sistemático, as questões de pesquisa, a definição das fontes de pesquisa, a *string* de busca e os critérios de exclusão das publicações obtidas. Terminada esta etapa, a condução do mapeamento sistemático foi iniciada. Durante essa fase, as publicações foram identificadas a partir da estratégia de busca definida e os critérios de exclusão foram aplicados. A seguir, os dados das publicações selecionadas foram extraídos e sintetizados para responder as questões de pesquisa e facilitar a análise e síntese dos resultados. Para finalizar, os resultados foram apresentados.

Com base no objetivo definido, foram elaboradas as questões de pesquisa (QP):

³<https://parsif.al/>

- **QP1: Em que contextos da disciplina de Engenharia de Software a gamificação tem sido aplicada?** Com essa questão, procura-se entender em quais tipos de cursos e processos do ensino e aprendizagem Engenharia de Software foram implementados métodos de gamificação;
- **QP2: Como a gamificação foi implementada para apoiar o ensino e aprendizagem de Engenharia de Software?** Esta questão busca compreender como a gamificação foi trabalhada no currículo da disciplina de Engenharia de Software. Esses dados são usados para coletar informações sobre os elementos de gamificação usados;
- **QP3: Que tipos de ferramentas foram usadas para implementar a solução gamificada?** Avalia-se os instrumentos utilizados para aplicar a gamificação, bem como se um novo software foi desenvolvido ou se uma plataforma de gamificação já existente ou um software sem elementos de gamificação foram usados;
- **QP4: Qual é o impacto evidencial da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software?** Com essa questão de pesquisa, busca-se os aspectos positivos e negativos da aplicação dos elementos de gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software, bem como os motivos por trás dos resultados alcançados;
- **QP5: Que tipo de avaliação foi efetuada para verificar o impacto da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software?** Busca-se apontar os estudos experimentais, avaliações qualitativas e quantitativas para medir tal impacto;
- **QP6: Quais são os autores mais ativos na área?** Esta questão de pesquisa pretende apontar os principais pesquisadores da área;
- **QP7: Quais são os países que mais realizaram publicações sobre o tema?** Esta questão de pesquisa pretende apontar como estão as pesquisas no mundo e especialmente no Brasil para possíveis colaborações;

- **QP8: Quais os principais meios de divulgação das publicações?** Com esta questão, pretende-se identificar veículos para futuras análises relacionadas à utilização da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software.

O próximo passo foi definir as fontes de pesquisa (bibliotecas digitais) para seleção das publicações. Foram escolhidas Ei Compendex, IEEEExplore e Scopus a partir dos critérios: capacidade de usar operadores lógicos (ORs e ANDs) no processo de busca; suporte a pesquisas completas ou por área; disponibilidade na instituição dos autores; abrangência da área de Ciência da Computação (COSTA; MURTA, 2013).

Para definir a *string* de busca (Tabela 3.1), foi realizado um processo de teste e refinamento adaptado do método PICOC (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007): População (*software engineering*), Intervenção (*gamification*), Comparação, *Output/Resultado* e Contexto (*educat**). Como o objetivo deste mapeamento sistemático foi caracterizar as abordagens na área de pesquisa, a comparação não se aplica e o resultado não foi aplicado, seguindo o que foi feito nos mapeamentos relacionados Pedreira et al. (2015), Klock et al. (2018), Mauricio et al. (2018), melhor descritos em Altomar et al. (2020). Vale mencionar que a revisão da *string* foi realizada e todos os termos sinônimos da instanciação do PICOC foram extraídos de Sommerville (2011). Além disso, a validação da *string* foi feita através de três artigos de controle (PEDREIRA et al., 2015; BERKLING; THOMAS, 2013; DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013) e de sua verificação no retorno nas buscas. Uma revisão da literatura convencional anterior obteve tais artigos de controle. Eles foram úteis para fornecer uma compreensão inicial da área bem como para definir a *string* de busca.

Tabela 3.1: *String* de busca

(gamification OR gamify OR gamifying OR gamified OR funware) AND ("software engineering" OR "software process" OR "requirements engineering" OR "system modeling" OR "software testing" OR "project planning" OR "configuration management" OR "software evolution" OR "architectural design" OR "design and implementation" OR "quality management" OR "project management" OR "agile software development" OR "software reuse" OR "component-based software engineering" OR "distributed software engineering" OR "service-oriented software engineering" OR "systems engineering" OR "systems of systems" OR "real-time software engineering" OR "dependable systems" OR "reliability engineering" OR "safety engineering" OR "security engineering" OR "resilience engineering") AND (educat* OR course OR teach* OR learn* OR train* OR curricul* OR syllab*)

A Tabela 3.2 descreve os critérios de exclusão (CE) (PETERSEN et al., 2008)

que verificam se uma publicação tem potencial ou não para compor este mapeamento.

Tabela 3.2: Critérios de Exclusão

CE1	Estudos que não tratam da gamificação no contexto da educação na disciplina de Engenharia de Software
CE2	Estudos não escritos em inglês ou português
CE3	Estudos não totalmente disponíveis
CE4	Teses, dissertações, capítulos de livros, palestras, tutoriais, <i>surveys</i> , mapeamentos e sumários
CE5	Estudos com versões mais recentes

Já a Tabela 3.3 apresenta os resultados obtidos com a *string* de busca adaptada para cada biblioteca e a pesquisa sobre o título, o resumo e as palavras-chave. Na primeira coluna, tem-se as bibliotecas usadas; na segunda, o total de publicações e na terceira, como muitas publicações estão em mais de uma biblioteca, as duplicatas foram eliminadas.

Tabela 3.3: Total de publicações por biblioteca digital

Bibliotecas	Publicações	Sem Duplicatas
Ei Compendex	267	149
IEEEExplore	100	56
Scopus	250	121
Total	617	326

Em seguida, foi executada uma primeira seleção (Etapa 1), que aplicou, manualmente, os critérios de exclusão no título, resumo e palavras-chave nas 326 publicações. Nesta etapa, 282 publicações foram eliminadas (Tabela 3.4). Em uma segunda avaliação das 44 publicações restantes (Etapa 2), aplicou-se os critérios também na introdução e conclusão. Por fim, uma última avaliação (Etapa 3), aplicou os critérios em todo o conteúdo das 30 publicações. Este processo foi então finalizado com 17 publicações resultantes.

Tabela 3.4: Total de publicações excluídas por critério

Critério	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
CE1	214	12	11
CE2	10	1	0
CE3	0	0	0
CE4	58	1	1
CE5	0	0	1
Total	282	14	13

3.2 Publicações Resultantes

As 17 publicações resultantes identificadas no mapeamento sistemático são brevemente apresentadas a seguir. GSEELS é um Sistema de Aprendizagem Educacional de Engenharia de Software Gamificado para avaliar os efeitos da gamificação no desempenho acadêmico. O GSEELS é um modelo de aprendizagem baseado em gamificação que permite que, através de uma interface similar a um jogo, o aluno tenha total controle sobre sua carga cognitiva, com a intenção de reduzir a ansiedade relacionada com o aprendizado (SU, 2016). O programa utiliza de uma motivação ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) (LIMA, 2017) que usa desafios e incertezas para inspirar a curiosidade. Além disso, permite ao aluno aprender de maneiras diferentes e definir suas próprias metas, bem como traz reforço positivo, aumentando a confiança do aluno, e motiva os alunos a continuarem aprendendo. Neste mesmo trabalho, o autor afirmou que o uso do sistema teve influência positiva na motivação dos estudantes.

Outra publicação identificada no mapeamento sistemático consistiu de um “método de gamificação para envolver, treinar, monitorar e motivar todos os atores envolvidos no desenvolvimento de artefatos de software complexos“, com o objetivo de melhorar o ensino de Engenharia de Software e a qualidade de atividades de desenvolvimento de software de times experientes (DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013). Os autores propuseram 3 etapas de gamificação nas quais os jogadores, alunos de um curso de Engenharia de Software na universidade *Politecnico di Milano*, deveriam analisar os atores e as regras do jogo, integrar e avaliar os artefatos, de acordo com métricas previamente definidas, produzidos pelas atividades das quais se deseja adquirir habilidades: projetar, desenvolver, documentar e testar software.

Em Laskowski (2015), o autor apresenta um experimento que foi executado separando os alunos em 3 grupos, sendo 1 deles gamificado com pontuação baseada nas notas das provas, presença em sala, nota no trabalho final e participação em atividades extras não obrigatórias. O objetivo de cada grupo era o mesmo, concluir o curso depois de fazer 3 provas e um projeto final. O grupo gamificado teve uma motivação e frequência maiores, e completando mais atividades extras que os outros grupos não gamificados.

Outro proposta de gamificação consistiu em um método usado em um curso de

Engenharia de Software avançada (UNKELOS-SHPIGEL, 2016). Os alunos foram divididos em times de 4 pessoas, que deveriam desenvolver um *plugin* para a IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) Eclipse. Esta IDE foi selecionada por possuir uma ferramenta de gamificação de revisão de código. Primeiramente os grupos deveriam criar um exemplo simples de seu projeto, mostrando as interações e os seus objetivos. Em seguida fariam a interface gráfica (GUI) do programa. Por último era realizada a integração do produto final com os seus testes de componentes e também o teste e a revisão dos trabalhos finais dos outros grupos. De acordo com o *feedback* dos alunos, o trabalho cooperativo e a revisão do trabalho dos colegas foram uma boa preparação para o mercado de trabalho e melhoraram sua atuação no curso.

Um estudo da influência da gamificação usando o jogo LevelLearn para motivar alunos durante o ensino da metodologia Scrum foi apresentado em Vasconcelos et al. (2018). Durante o semestre, os professores criaram missões individuais e coletivas semanais no LevelLearn, determinando o ritmo do jogo. Cada missão tinha uma recompensa associada e gerenciada no LevelLearn, permitindo que o jogador evoluísse de acordo com a sua presença nas aulas, a sua participação e a conclusão de missões. Como resultado, os autores realçaram que aproximadamente 90% dos alunos se sentiram motivados a responder as atividades, aproximadamente 85% responderam que se sentiram mais motivados com o curso quando o LevelLearn foi utilizado e 34 dos 45 estudantes disseram que se sentiram pressionados positivamente pelo jogo.

Uma experiência de aprendizagem gamificada usando a plataforma Moodle foi descrita em Matsubara e Silva (2017). Primeiramente um vídeo narrativo foi passado aos alunos para que todos estivessem cientes de como seria o processo de gamificação. Os alunos ganharam pontos de experiência ao completarem questionários (individuais) e missões (por time) e subiram de nível desde ES Júnior I até ES Sênior, passando por 5 níveis diferentes, cada um com uma certa quantidade de experiência e dificuldade de missões necessárias. Os autores também utilizaram mecanismos de *feedback* automático, no caso dos questionários, e manual, no caso das missões. Como resultado, os estudantes tiveram melhores notas e presença nas aulas do que os alunos que não passaram pelo processo gamificado.

Uma proposta mostrou a gamificação em um curso inicial de Engenharia de Software usando medalhas, *leaderboards*, o site da disciplina e o Google Forms (SOUZA et al., 2017). No primeiro dia do curso, os estudantes foram comunicados que existiam medalhas mas não receberam instruções de como consegui-las. Quando conseguiam a medalha, todos da turma eram informados e a medalha era revelada no site da disciplina. Elas não ofereciam bônus na nota da matéria. Os *leaderboards* foram implementados como Hall da Fama, envolvendo alunos de todos os períodos, e como notas parciais, utilizando apenas o número de registro do aluno na universidade como identificação, para preservar o anonimato. Esse Hall da Fama era um *leaderboard* disponível no site da disciplina. Os resultados foram colhidos de duas maneiras. Primeiramente foi enviado um formulário aos alunos e em seguida foi feita uma entrevista individual. Tudo foi facultativo e anônimo. Vale mencionar que 18 dos 36 alunos responderam o questionário, e apenas 6 estudantes aceitaram participar das entrevistas. Os autores relatam que os discentes reagiram positivamente ao uso de medalhas e *leaderboards*, se sentindo mais motivados a participar e melhorar sua forma de aprender.

Uma experiência gamificada de um curso opcional online sobre Engenharia de Requisitos foi apresentada em Mora, Planas e Arnedo-Moreno (2016). O objetivo dos autores era tentar resolver o problema de falta de companheirismo entre os alunos e de motivação para responder outras tarefas além das obrigatórias. Foi utilizado o *framework* SPARC com 5 dimensões, Sentido, Propósito, Autonomia, Parentesco e Competência, que devem ser levadas em consideração nas tarefas a serem realizadas. Ou seja, a atividade deveria fazer sentido para o aluno, ter um propósito claro, ser opcional e encorajar escolhas, ter um impacto positivo para o resto do curso e garantir que o aluno poderia ter total controle sobre as suas regras e ferramentas. Como resultados, os autores indicam que houve uma grande aceitação do *design* utilizado e um bom grau de engajamento.

Uma proposta para a gamificação do curso de Gerenciamento de Riscos foi descrita em Uyaguari, Intriago e Jácome (2015). Baseado no *framework* 6D Werbach, foram definidos os seguintes passos para a implementação da gamificação: definir objetivos de negócio, esboçar comportamento-alvo, descrever os jogadores, definir os ciclos de atividade, não se esquecer da diversão e implementar as ferramentas apropriadas. Além disso,

os elementos de gamificação foram compostos por 3 aspectos: dinâmicas, como restrições, narrativa e progressão; mecanismos, como desafio, competição e *feedback*; e componentes, como conquistas, medalhas e pontos. Como os autores apenas propuseram uma solução sem colocá-la em prática, não há uma análise de resultados.

Já em Thomas e Berkling (2013), propôs-se uma reorganização do *design* de um curso de Engenharia de Software. Nela foi sugerido o uso de: material da mais alta qualidade localizado em uma única plataforma; projetos em equipe, que devem estar presentes desde o princípio para manter os alunos motivados com um time funcional; motivadores, como autonomia, maestria e propósito, que devem ser reconsiderados; e elementos de gamificação, como pontos, medalhas e colaboração, que devem ser sutis, pois sua presença pode causar uma falta de seriedade. Além disso, foi proposto o ambiente virtual Course-Sites⁴ para introduzir a sala de aula invertida, que ajuda a aumentar o tempo de interação entre os estudantes e reduzir o tempo em sala de aula. Os estudantes precisavam acessar o ambiente virtual para ter acesso ao material das aulas, responder questionários, fazer trabalhos e avaliar outros grupos. Por ser uma proposta de reorganização, não existem resultados.

Uma proposta de gamificação de um curso de Engenharia de Software (BERKLING; THOMAS, 2013), foi construída uma aplicação *Web* utilizando o *framework* Vaadin⁵, que contava com barras de progresso que avaliavam o conhecimento de cada aluno em 3 áreas da Engenharia de Software: Desenvolvimento de Software, Gerência de Projetos e Comunicações. Os alunos podiam escolher a ordem em que dominariam cada uma delas e deveriam dominar 2 áreas para ter conhecimento suficiente para montar uma equipe e iniciar um projeto. A aplicação também contava com um mapa que apresentava os níveis (materiais), que ao serem completados desbloqueavam mais níveis, e um *marketplace*, desbloqueado pelos alunos que completassem 2 áreas. Esse estudo foi o único que apresentou resultados negativos da gamificação. Os autores acreditavam que isso se deu por conta do fato de os alunos não serem jogadores constantes e não estarem preparados para receberem essa estratégia, o que foi corroborado pelo fato de a maioria das respostas serem de que o processo ou não foi útil ou precisaria de várias mudanças para ser efetivo.

⁴<https://www.coursesites.com/webapps/Bb-sites-course-creation-BBLEARN/pages/index.html>

⁵<https://vaadin.com/>

Em Singer e Schneider (2012) foi apresentado um curso de Projeto de Software gamificado. Foi implementado algo similar a uma rede social, em que cada *commit* de cada aluno era contabilizado e gerava pontos. Foi usado o conceito de *milestone*, ou seja, marcos de números de *commits* que geravam uma mensagem de parabéns, tanto individuais quanto em grupo. No *newsfeed* da aplicação, era possível ver e comentar os *commits* de outros membros do grupo, e também um *leaderboard* que mostrava o número de *commits* de cada membro do grupo e o número total de *commits* do grupo. Para análise dos resultados, os autores utilizaram o método LID, que significa Documentação Leve de Experiências, no qual o moderador e o grupo juntos preenchem um modelo para elicitación de experiência. O resultado foi um equilíbrio de pontos positivos e negativos, mas que em alguns casos, atingiu o objetivo de reduzir o tamanho dos *commits* mas aumentar sua frequência foi atingido.

Em Berkling (2015) foi apresentada outra proposta de gamificação de um curso de Engenharia de Software. Os alunos tinham autonomia para se dividirem em grupos, escolherem qual projeto executar e em qual ferramenta o projeto seria publicado. A cada semana, os grupos tinham uma atividade relacionada a esse projeto para executarem, sem muitos detalhes. Por exemplo, se a atividade era utilizar um *framework* MVC (*Model View Controller*), os alunos tinham total liberdade para escolher a linguagem e qual MVC utilizar. Sempre que os trabalhos eram publicados, os grupos então tinham que fazer ao menos 2 revisões semanais dos outros trabalhos dos outros grupos e essas revisões geravam pontos na gamificação e na disciplina. Os resultados foram obtidos através de um formulário e, em sua maioria, foram positivos e os alunos deram *feedbacks* favoráveis.

Em Fu e Clarke (2016), foi apresentado um experimento gamificado utilizando um ambiente de aprendizado online chamado de WReSTT-CyLe (Repositório Baseado na Web de Tutoriais de Teste de Software - um Ambiente de Aprendizado Cibernético), criado pelos autores. O principal objetivo do experimento era desenvolver novos materiais de ensino e a experiência acadêmica, para aumentar o número de alunos com conhecimentos sobre teste de software. O WReSTT-CyLe utilizava de três mecanismos de gamificação principais, que foram pontuação, medalhas e *leaderboards*. O ambiente fazia o armazenamento e captação de informações sobre os mecanismos de gamificação que os autores

utilizaram para fazer a análise final, que apresentou uma relação significativa entre motivação e engajamento e o uso de um ambiente online gamificado.

Gasca-Hurtado, Gómez-Álvarez e Manrique-Losada (2019) apresentaram uma proposta de um método gamificado para desenvolvimento de instrumentos pedagógicos para ensino de Engenharia de Software. O método teve como objetivo desenvolver esses instrumentos pedagógicos levando em consideração a experiência como fator chave para o aprendizado e a gamificação como estratégia para estimular o trabalho em sala e aumentar a participação dos alunos. O método foi então aplicado a um grupo de estudantes de Engenharia de Software e profissionais da área. O resultado foi que os participantes tiveram uma resposta muito positiva em relação ao entendimento e divertimento providenciado pelo método.

O estudo realizado por Al-Azawi et al. (2019) utilizou a gamificação para melhorar a atuação dos alunos na aprendizagem sobre desenvolvimento ágil. A proposta utilizou pontos de experiência que eram ganhos por tempo de trabalho, por histórias de usuário completas, trabalho eficiente e trabalho integrado. Esses pontos eram exibidos em uma barra de progresso. Medalhas também foram usadas para indicar trabalho duro, trabalho estável, aqueles que completaram o trabalho antes da data de entrega e os grupos que satisfizeram os *product owners*. Os membros da equipe nesse experimento obtiveram as notas mais altas na nota do projeto do último ano em comparação com os alunos normais. Os autores também afirmam ter sido “capazes de aumentar o envolvimento e a motivação dos alunos e aumentar a qualidade do projeto”.

Para finalizar, Ivanova, Kozov e Zlatarov (2019) apresentam um método de gamificação usado no processo de aprendizagem no curso de Engenharia de Software na educação de estudantes de engenharia de sistemas e tecnologias de computador e seus colegas dos cursos de bacharelado em tecnologias de telecomunicações da Universidade de Ruse. O método consistiu em usar *roleplay* como um jogo, em que os alunos assumiam os papéis de diferentes posições assumidas por pessoas em uma empresa de software normal. Cada equipe poderia escolher entre *Kanban* e *Scrum* como metodologias de desenvolvimento, além de diversos jogos sérios, como *Planitpoker*, *Code Combat Game* e *Alphabet Brainstorming*. Durante o estudo, os alunos revelaram que seu interesse e motivação

para aprender em relação ao curso melhoraram consideravelmente após a participação nas atividades de jogo. Notáveis são as respostas para a questão de saber se os resultados alcançados pelos próprios alunos estavam acima do que eles esperavam, e 44,8% dos alunos atestaram que eles realizaram mais no curso do que esperavam alcançar. Outros 39,5% responderam que estavam satisfeitos.

3.3 Resultados

As 17 publicações apresentadas na Seção 3.2 foram selecionadas para responder as questões de pesquisa a seguir. A questão (**QP1**) teve como objetivo descobrir que tipo de curso e quais processos de Engenharia de Software têm sido alvo da gamificação e os motivos para tal. Em geral, a gamificação vem sendo aplicada em turmas presenciais de Engenharia de Software (BERKLING; THOMAS, 2013; THOMAS; BERKLING, 2013; BERKLING, 2015; LASKOWSKI, 2015; FU; CLARKE, 2016; MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016; SU, 2016; UNKELOS-SHPIGEL, 2016; SOUZA et al., 2017; VASCONCELOS et al., 2018; IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019) ou em suas vertentes, como Projeto de Software (SINGER; SCHNEIDER, 2012), *Design* e Desenvolvimento de Software (MATSUBARA; SILVA, 2017), Gerenciamento de Riscos (UYAGUARI; INTRIAGO; JÁCOME, 2015) e Engenharia de Sistemas (GASCA-HURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019). Em Dubois e Tamburrelli (2013), a aplicação é em uma turma online de Engenharia de Requisitos e em (AL-AZAWI et al., 2019), em um trabalho de conclusão de curso. Vale destacar que Berkling e Thomas (2013) e Berkling (2015) aplicaram gamificação em cursos onde os alunos conciliavam a faculdade com trabalhos remunerados e Thomas e Berkling (2013) propõem o uso da gamificação com alunos nessa mesma situação.

A questão **QP2** identificou os métodos utilizados para integrar a gamificação na disciplina de Engenharia de Software e suas vertentes. Uma das publicações mencionou a utilização da gamificação de forma implícita (BERKLING, 2015). Em Thomas e Berkling (2013), os autores afirmaram que seu uso explícito pode gerar a ideia de “não-seriedade” aos alunos. Além disso, Uyaguari, Intriago e Jácome (2015) não implementou a solução proposta. Já Souza et al. (2017) mostrou a implementação de 8 tipos de medalhas. Em

Gasca-Hurtado, Gómez-Álvarez e Manrique-Losada (2019) foi desenvolvido um *design* de instrumento pedagógico (PID) sob *Personal Software Process* - PSP (HUMPHREY, 2000) baseado em gamificação para criar cenários lúdicos em sala de aula. Em Ivanova, Kozov e Zlatarov (2019), além do *role-play* também foram usados jogos sérios. A implementação de elementos de jogos no ensino funciona como motivação para os alunos concluírem uma tarefa de estudo. Quando a motivação vem de um elemento externo, ou seja, a partir, por exemplo, da conclusão de um objetivo apresentado pelo curso, é nomeada de extrínseca (HANUS; FOX, 2015). Dentre os elementos de maior destaque, *point*, *leaderboard*, *competition* e *badge* tem característica extrínseca quanto à motivação que provocam. Por outro lado, a motivação intrínseca (HANUS; FOX, 2015) é caracterizada pelo fato de a motivação partir do aluno, sem a necessidade de um fator externo.

Já a questão **QP3** identificou as ferramentas utilizadas na gamificação e as suas contribuições. Uma publicação não explicitou a ferramenta utilizada (BERKLING, 2015) e outra apresentou uma sugestão de gamificação (sem implementá-la) (UYAGUARI; INTRIAGO; JÁCOME, 2015). Algumas fizeram uso do Moodle (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016) e CourseSites⁶ (THOMAS; BERKLING, 2013). Em certos casos, os próprios autores implementaram as plataformas: WReSTT-CyLE (FU; CLARKE, 2016), GSEELS (SU, 2016). Outras aplicações e *frameworks* não foram nomeados (BERKLING, 2015; AL-AZAWI et al., 2019). Um dos ambientes foi implementado com o auxílio do *framework* Vaadin (BERKLING; THOMAS, 2013). Em (GASCA-HURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019), foi implementado um *Design* de Instrumento Pedagógico sob PSP com a temática de *design* de carros sendo comparada com o *design* de software. Outras ferramentas são apresentadas na Tabela 3.5.

A questão **QP4** analisou o impacto da gamificação na disciplina e os resultados por meio de *feedback*, notas, comparações com versões não-gamificadas, entre outros. Em Thomas e Berkling (2013) e Uyaguari, Intriago e Jácome (2015), as propostas não foram implementadas.

Várias propostas revelaram a gamificação como motivadora. Em Singer e Sch-

⁶<https://coursesites.com/>

Tabela 3.5: Ferramentas utilizadas

Ferramenta	Endereço Eletrônico	Referência
Subversion	https://subversion.apache.org/	(SINGER; SCHNEIDER, 2012)
Trac	https://trac.edgewall.org/	(SINGER; SCHNEIDER, 2012)
Trello	https://trello.com/	(DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013), (VASCONCELOS et al., 2018)
Google Forms	https://www.google.com/forms/about/	(UNKELOS-SHPIGEL, 2016), (SOUZA et al., 2017)
Google Spreadsheet	https://www.google.com/sheets/about/	(LASKOWSKI, 2015)
Kahoot!	https://kahoot.com/	(UNKELOS-SHPIGEL, 2016), (IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019)
LevelLearn	http://www.levellearn.com.br/	(VASCONCELOS et al., 2018)
Sonar	https://www.sonarqube.org/	(MATSUBARA; SILVA, 2017)

neider (2012), Mora, Planas e Arnedo-Moreno (2016) e Vasconcelos et al. (2018) a motivação se deu por conta da natureza competitiva e pelo objetivo de não ficar em último, gerando certa pressão aos alunos e, possivelmente, sendo um elemento negativo. Quanto ao *feedback* dos alunos, as propostas foram bem recebidas, mas com algumas críticas, relacionadas aos elementos implementados (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016), ao caráter visual da plataforma, como elementos de *UI* (BERKLING; THOMAS, 2013; BERKLING, 2015; MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016) ou ao método de pontuação (SINGER; SCHNEIDER, 2012). Em Dubois e Tamburrelli (2013), o autor concluiu que o processo é benéfico sem medi-lo. Ao ser aplicada em alunos que não possuem o hábito de jogar, a gamificação explícita não se mostrou um elemento motivador (BERKLING; THOMAS, 2013). Quanto às notas, alguns alunos que participaram do processo de gamificação obtiveram notas inferiores aos que não participaram (LASKOWSKI, 2015). Em outro cenário, os alunos submetidos à gamificação conseguiram notas melhores e menor índice de reprovação (MATSUBARA; SILVA, 2017). Em Fu e Clarke (2016), alunos obtiveram nota melhor, mas o foco ficou em ganhar pontos ao invés de aprender. Em Gasca-Hurtado, Gómez-Álvarez e Manrique-Losada (2019), os participantes disseram que aplicariam PSP na sua área de trabalho por entender sua importância. Os membros da equipe gamificada de Al-Azawi et al. (2019) obtiveram notas melhores no projeto de último ano em relação aos outros anos não gamificados. Os alunos de Ivanova, Kozov e Zlatarov (2019) revelaram que seu interesse e motivação para aprender melhoraram após a participação nas atividades gamificadas. Já Su (2016), Unkelos-Shpigel (2016) e Souza

et al. (2017) confirmaram o experimento como positivo, mas sem descrever detalhes.

Já a questão **QP5** analisou como foi realizada a avaliação do impacto da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. O processo mais comum foi a aplicação de questionários (SINGER; SCHNEIDER, 2012; BERKLING; THOMAS, 2013; BERKLING, 2015; MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016; SU, 2016; UNKELOS-SHPIGEL, 2016; SOUZA et al., 2017; VASCONCELOS et al., 2018; GASCAHURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019; IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019). As notas dos alunos também foram comparadas em Laskowski (2015) e Fu e Clarke (2016). Em Matsubara e Silva (2017), foi feita uma pesquisa quantitativa. Dois outros estudos avaliaram o engajamento das turmas (LASKOWSKI, 2015; FU; CLARKE, 2016). Uma publicação utilizou métricas do Sonar, uma ferramenta de análise de qualidade e segurança de código (DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013). Como já mencionado, duas publicações não implementaram a gamificação (THOMAS; BERKLING, 2013; UYAGUARI; INTRIAGO; JÁCOME, 2015). Já Al-Azawi et al. (2019) não citam o processo utilizado.

A questão **QP6** buscou os autores que mais publicaram. Poucos autores têm mais de uma publicação: Kay Berkling (BERKLING; THOMAS, 2013), (THOMAS; BERKLING, 2013) e (BERKLING, 2015) e Christoph Thomas (BERKLING; THOMAS, 2013) e (THOMAS; BERKLING, 2013).

Já a questão **QP7** teve como objetivo identificar os países com mais publicações. Grande parte das pesquisas estão distribuídas entre Alemanha (SINGER; SCHNEIDER, 2012; BERKLING; THOMAS, 2013; THOMAS; BERKLING, 2013; BERKLING, 2015), Brasil (SOUZA et al., 2017; MATSUBARA; SILVA, 2017; VASCONCELOS et al., 2018). Alguns países como EUA (FU; CLARKE, 2016), Polônia (LASKOWSKI, 2015), Israel (UNKELOS-SHPIGEL, 2016), Rússia (DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013) contam com uma publicação cada. Espanha (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016), Equador (UYAGUARI; INTRIAGO; JÁCOME, 2015), Taiwan (SU, 2016) Colômbia (GASCAHURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019), Omã (AL-AZAWI et al., 2019) e Croácia (IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019) também contam com apenas uma publicação. A presença do Brasil nas questões **QP6** e **QP7** trouxe resultados

desejados do mapeamento: descobrir pesquisadores para futuras colaborações.

Por último, a questão **QP8** identificou os meios onde as publicações foram divulgadas. Apenas um trabalho foi publicado em um periódico e os outros em conferências (Tabela 3.6). As conferências AISC e ICL divulgaram duas publicações cada e as demais, apenas uma.

Tabela 3.6: Meios de divulgação das publicações

Tipo	Lugares das publicações	Qtde	%
Conf.	AISC (UYAGUARI; INTRIAGO; JÁCOME, 2015), (VASCONCELOS et al., 2018), ICL (BERKLING; THOMAS, 2013), (THOMAS; BERKLING, 2013), ASEE (FU; CLARKE, 2016), CCIS (BERKLING, 2015), CSEE&T (SOUZA et al., 2017), EDUCON (LASKOWSKI, 2015), ESEC/FSE (DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013), GAS (SINGER; SCHNEIDER, 2012), ICSE-SEET (MATSUBARA; SILVA, 2017), LNBIP (UNKELOS-SHPIGEL, 2016), TEEM (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016), WorldCIST (GASCA-HURTADO; GÓMEZ-ÁLVAREZ; MANRIQUE-LOSADA, 2019), LTEC (AL-AZAWI et al., 2019), MIPRO (IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019)	16	94%
Periódico	<i>Multimedia Tools and Applications</i> (SU, 2016)	1	6%

3.4 Ameaças à Validade

Durante o mapeamento, buscou-se evitar ameaças que pudessem limitar a validade dos resultados (WOHLIN et al., 2012). No entanto, não foi possível garantir que tais ameaças, entre outras, não tenham afetado os resultados.

As etapas de seleção e extração de dados foram realizadas de forma independente por 4 autores, divididos em 2 grupos, para diminuir a subjetividade. Os resultados individuais eram conferidos pelo par e, caso ocorresse divergência, os autores discutiam os motivos de suas decisões para chegar a um consenso, relendo as publicações se necessário.

Problemas na *string* de busca podem ter levado à ausência de algumas publicações. Para minimizar, a *string* foi testada e alterada em várias etapas.

Além disso, considerar apenas 3 bibliotecas, apesar de alguns critérios estabelecidos (Seção 3.1), pode significar não indexar todo o conteúdo disponível na *Web*. Por este

motivo é possível que algumas publicações relevantes não tenham sido contempladas.

Finalizando, este mapeamento foi concluído em março de 2020. Assim sendo, versões recentes de trabalhos ou avanços de pesquisas podem não ter sido contemplados.

3.5 Considerações Finais

O mapeamento descrito neste capítulo teve como objetivo detectar as principais características presentes em abordagens de gamificação no apoio ao ensino e aprendizagem de Engenharia de Software, considerando o estado da arte. A partir do mapeamento concluiu-se que a aplicação da gamificação apresenta resultados positivos como o aumento da motivação dos alunos (SINGER; SCHNEIDER, 2012; DUBOIS; TAMBURRELLI, 2013; BERKLING, 2015; MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016; VASCONCELOS et al., 2018; IVANOVA; KOZOV; ZLATAROV, 2019) e de suas notas (FU; CLARKE, 2016; MATSUBARA; SILVA, 2017; AL-AZAWI et al., 2019) bem como negativos (BERKLING; THOMAS, 2013), devido a natureza competitiva do processo, o que desmotivou os alunos neste caso.

Com as publicações resultantes do mapeamento, foi possível ter vários insumos para elaborar uma proposta de gamificação, com ideias de plataformas e ambientes virtuais como Trello e Teamfeed e métodos de gamificação que fazem uso de, entre outros elementos, pontuação, níveis e *leaderboards*.

Com este cenário, o Capítulo 4 apresenta a descrição de uma aplicação da gamificação que foi implementada utilizando esses 4 elementos de jogos em turmas de Engenharia de Software da UFJF.

4 Elaboração e Aplicação de uma Estratégia de Gamificação da Disciplina de Engenharia de Software

A disciplina de Engenharia de Software é oferecida nos dois períodos letivos da UFJF, com alternância de professores, cursos e turnos. Ela fornece uma base de conhecimentos sobre metodologias de desenvolvimento de software clássicas e ágeis e vários tópicos pertinentes. A disciplina apresenta diversas atividades avaliativas teóricas e práticas. Este capítulo tem como objetivo descrever uma estratégia de gamificação proposta e aplicada em 3 turmas da disciplina de Engenharia de Software do Departamento de Ciência da Computação na UFJF, uma turma no primeiro semestre de 2019, outra no segundo semestre de 2020 e a última no primeiro semestre de 2021. Para este fim, o capítulo está dividido como a seguir. A Seção 4.1 apresenta as duas primeiras aplicações em 2019 e 2020 além de seus resultados. A Seção 4.2 apresenta a última aplicação, neste semestre letivo de 2021 e seus resultados. Por fim, a Seção 4.3 aborda as considerações finais do capítulo.

4.1 Turmas de 2019 e 2020

O objetivo da aplicação de gamificação é verificar a contribuição da gamificação quando aplicada em um cenário de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. Realizando uma análise conjunta das turmas do primeiro semestre de 2019 e do segundo semestre de 2020, pelo fato de praticamente a mesma estratégia de gamificação ter sido aplicada, com pouquíssimas mudanças, tem-se o total de 63 alunos que se matricularam na disciplina e 50 que cursaram até o final. Destes, 31 alunos responderam a um questionário, ao final da disciplina, sobre o impacto da gamificação durante o período.

A estratégia de gamificação nos dois semestres foi realizada com o auxílio da plataforma Moodle para gerenciamento de entregas de atividades e emblemas, que funcionam como o elemento de gamificação principal. Como preparação para o projeto de

desenvolvimento de um software que era uma atividade avaliativa gamificada, foram feitos os *designs* dos emblemas e a preparação do ambiente no Moodle. Especificamente para a turma de 2019, foi criado um *template* inicial, um documento de requisitos padrão e um quadro na ferramenta Trello para cada grupo do projeto final da disciplina. Para a turma de 2020, essa padronização foi desconsiderada para que os alunos tivessem uma maior liberdade de escolher o projeto que fariam e como se organizariam.

O controle de versão foi realizado a partir de repositórios do GitHub. A professora da disciplina e os bolsistas participantes do projeto tinham acessos a estes repositórios. Os *commits* eram analisados para verificar o desenvolvimento do projeto e a distribuição das atividades entre todos os membros do grupo.

Os alunos foram divididos em grupos de 3 e 5 participantes, com um aluno que recebia a tarefa de coordenador. A principal função do coordenador do grupo era entregar as atividades do grupo no Moodle dentro dos prazos corretos. No Moodle também eram encontrados materiais de apoio para desenvolvimento do projeto final e para a escrita do relatório final relacionado ao projeto, além de fóruns sobre seções específicas do projeto para discussão e cooperação entre os alunos.

Os emblemas, as medalhas e os troféus disponíveis no Moodle, eram distribuídos de acordo com as atividades desenvolvidas em sala de aula e a distância. A turma de 2019 possuía 50 emblemas disponíveis, enquanto a turma de 2020 possuía apenas 12. Os emblemas eram entregues pela professora e os bolsistas participantes do projeto de gamificação. Vale mencionar que a turma de 2019 trabalhou no formato convencional da disciplina que é de ensino presencial. As demais ocorreram em formato de ensino remoto em função da pandemia do COVID-19.

4.1.1 Método de Avaliação

Considerando o número de alunos envolvidos nas duas turmas e o interesse em manter o anonimato, o método de avaliação utilizado foi o questionário. O questionário foi aplicado durante uma aula próxima ao fim do período.

O questionário desenvolvido para essa avaliação foi baseado no questionário feito em (SOUZA et al., 2017), com questões fechadas utilizando a escala Likert (discordo total-

mente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente, concordo totalmente) (LIKERT, 1932).

O questionário foi dividido, mesmo que sem o conhecimento dos alunos, em 3 partes, que continham afirmativas diferentes sobre aspectos de interesse para a análise dos dados. A primeira parte continha afirmativas de cunho pessoal, como conhecimento sobre o termo gamificação e o interesse por jogos. A segunda parte abordava temas que se relacionam com a gamificação mas não são específicos, como a facilidade em estudar sem ajuda do professor e a frequência de participação em sala de aula. A terceira e última parte era sobre a gamificação em si, com questões sobre o quão adequado foi o sistema de recompensas e se a disciplina conseguiu manter o aluno motivado.

4.1.2 Resultados

Esta seção apresenta os resultados do questionário aplicado ao final do período para as turmas de 2019 e 2020. Os resultados dessas duas turmas foram agrupados como mencionado anteriormente. A Tabela 4.1 apresenta as respostas dos alunos a todas as afirmações do questionário que seguiram a escala Likert.

Tabela 4.1: Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.

Afirmação	DT	DP	I	CP	CT
A1 - Estou familiarizado com o termo gamificação	0	0	1	12	18
A2 - Gosto de Jogos de mesa	1	1	4	7	18
A3 - Gosto de jogos eletrônicos	1	0	3	2	25
A4 - Tenho facilidade em estudar sem a ajuda do professor	0	2	4	20	4
A5 - Normalmente, faço as atividades em sala	1	5	8	11	6
A6 - Frequentemente, eu participo das aulas, com contribuições	2	6	11	12	0
A7 - Costumo ajudar os colegas que possuem alguma dificuldade	1	0	4	15	11
A8 - Tenho facilidade em questionar o professor	2	5	12	9	3
A9 - Tenho facilidade em assumir a liderança em atividades em grupo	4	1	12	5	9
A10 - Prefiro fazer atividades individuais	2	1	7	13	8
A11 - Eu me sinto bem em situações de competição	1	3	7	11	9
A12 - Eu costumo acompanhar as minhas notas durante a disciplina	0	1	2	3	25
A13 - Eu comparo as minhas notas com as de meus colegas	2	2	8	12	7
A14 - Eu me sinto motivado a superar meus colegas	4	1	12	4	10
A15 - O sistema de gamificação implícito da disciplina foi adequado	2	2	7	16	4
A16 - O sistema de recompensas da disciplina foi bom	3	6	8	12	2
A17 - Eu me senti motivado a melhorar e assim conseguir recompensas	4	5	13	5	4
A18 - A disciplina conseguiu me manter motivado durante todo o período	4	5	5	14	3

As afirmações A1, A2 e A3 mostram que a maioria dos alunos já está familiarizada com o termo gamificação e tem bastante interesse em jogos. Esse fator é importante pois,

como visto em (BERKLING; THOMAS, 2013), a falta deste interesse pode resultar na falha da gamificação.

É interessante destacar que, com as respostas das afirmações A4 e A10, a maioria dos alunos fazem suas atividades sozinhos e sem auxílio dos professores. A divisão dos alunos em grupos e as recompensas por trabalho em equipe com as medalhas tenta justamente atacar essa distância entre alunos e seus professores e colegas.

Em A5, temos uma divergência de opiniões sobre utilizar o horário de aulas para realizar as atividades, mas a maioria ainda prefere usufruir deste tempo para isso, como demonstrado nas Figuras 4.1 e 4.2.

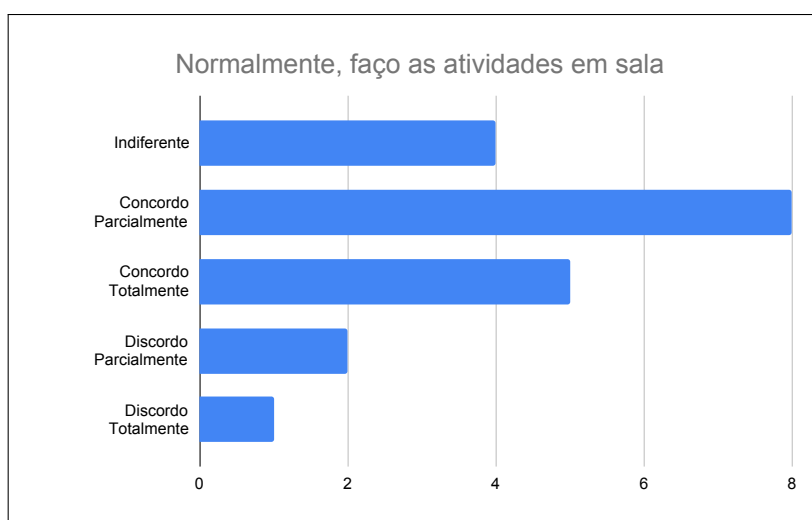


Figura 4.1: Preferências dos alunos por fazer atividades em sala, em 2019.

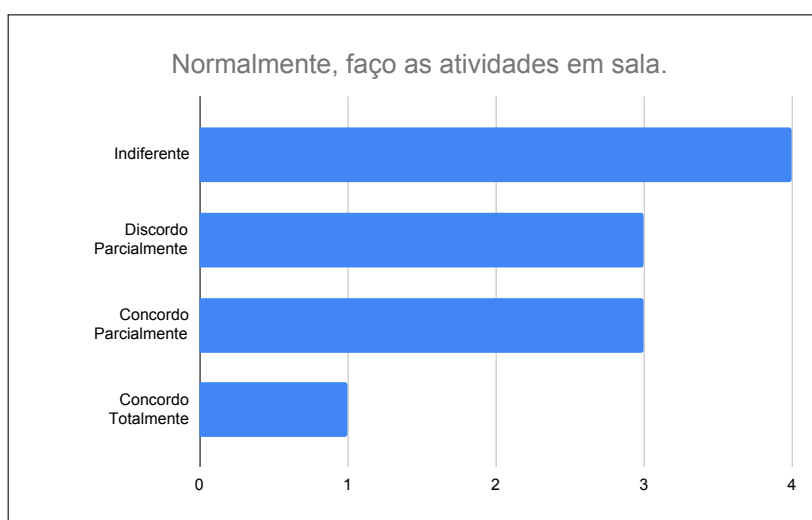


Figura 4.2: Preferências dos alunos por fazer atividades em sala, em 2020.

Com as afirmativas A6 e A8, é possível perceber que os alunos são bastante indiferentes sobre participar em sala e questionar o professor, algo que pode ser remediado

com a gamificação de atividades em sala e de participação durante as aulas. Na afirmativa A7 pode-se identificar que apenas 1 dos 31 alunos que responderam ao questionário não tem o costume de auxiliar os colegas em dificuldade, mostrando que o grupo está disponível a socializar para resolver seus problemas.

Fica claro que os alunos não se importam em assumir papéis de liderança, mesmo com 4 deles discordando totalmente da afirmativa A9, e se sentem bem em ambientes competitivos, com apenas 1 pessoa discordando totalmente da afirmativa A11.

Praticamente todos os alunos dizem acompanhar suas notas em A12, mas um grande número diz não gostar ou ser indiferente sobre compará-las com as de seus colegas, em A13, e sobre se sentirem motivados a superar seus colegas, em A14.

Em A15, 20 alunos concordam que o sistema de gamificação aplicado na disciplina foi positivo, enquanto 4 alunos entenderam que a gamificação foi imprópria. Com o formato do questionário, é impossível determinar se esses alunos acreditam que o processo específico realizado na turma deles foi errado, ou se a gamificação no geral não os agradou.

Com o grande número de alunos respondendo que são indiferentes para as afirmativas A16 e A17 e 9 deles não concordando com elas, é possível notar que o sistema de medalhas não teve a adesão desejada. Reformular esse ponto foi a maior modificação feita para a turma de 2021.

É interessante notar a discrepância entre as respostas às afirmativas A17 e A18, pois vê-se que a disciplina conseguiu motivar a maioria dos alunos, mas não por causa do sistema de medalhas. Um método de avaliação mais pessoal, como a entrevista, poderia esclarecer mais sobre essas diferenças e entender mais sobre o motivo por trás das respostas dos alunos.

Uma pergunta que foi feita em 2019 que é relevante para entender o perfil dos alunos questionava sobre a motivação dos alunos para jogar e seus resultados estão apresentados na Figura 4.3. Vê-se que os alunos buscam diversão em sua maioria, portanto é importante que a gamificação seja divertida para que seja bem sucedida nessa turma. Essa pergunta foi retirada do questionário de 2020 por o período de avaliação ter sido mais curta.

Ao final do questionário, os alunos tiveram um espaço para adicionar comentários

e sugestões de melhoria para o sistema de recompensas, a gamificação e a disciplina em si. Os pontos mais importantes a se destacar dessas respostas foi o interesse dos alunos pela gamificação estar mais presente na disciplina, como um *ranking* das medalhas e pontuações dos melhores alunos disponíveis para todos, a utilização dessas medalhas para conseguir pontos extra na disciplina, mais atividades relacionadas à gamificação e uma maior clareza em como conquistar as medalhas.

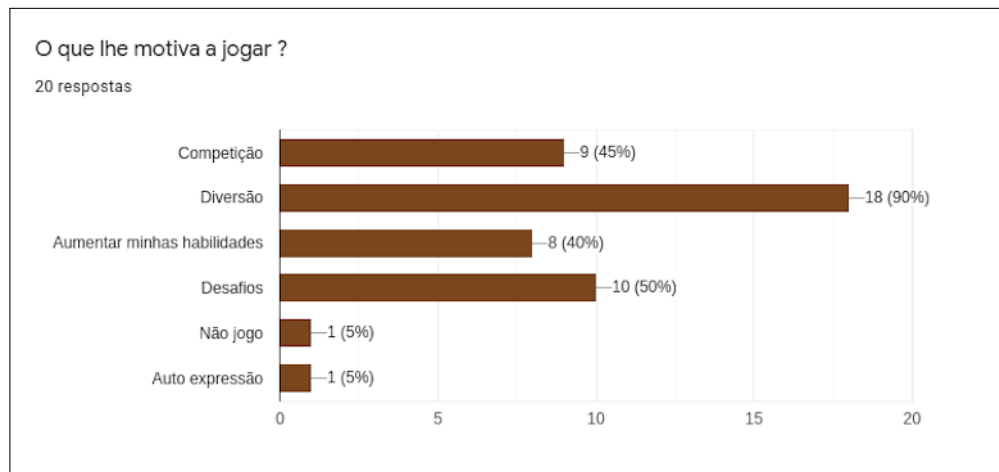


Figura 4.3: Motivação dos alunos para jogos, em 2019.

4.2 Turma de 2021

A aplicação de gamificação realizada na turma de Engenharia de Software do primeiro período de 2021 contou com 30 alunos matriculados e 28 que cursaram até o momento da análise, que foi feita após a metade do semestre letivo. Destes, 15 responderam a um questionário, que foi uma versão adaptada do questionário aplicado às turmas de 2019 e 2020.

O estudo continuou utilizando a plataforma Moodle para controle de atividades e elementos gamificados. Os alunos foram divididos em grupos de 2 ou 3 participantes e as medalhas foram repensadas. Como este período ocorreu em regime remoto, as medalhas relacionadas a atividades dentro de sala foram substituídas por medalhas referentes ao acesso ao conteúdo disponibilizado na plataforma. Além disso, foram adicionadas conquistas referentes ao percentual da nota de cada atividade, como por exemplo, a medalha de bronze para uma determinada atividade sendo equivalente a atingir entre 60 e 70% da

pontuação total.

Como a disciplina foi organizada com um número maior de atividades avaliativas do que nas turmas anteriores, a frequência da entrega de medalhas foi bem maior. As medalhas também receberam uma pontuação que foi utilizada para ranquear os alunos. Esse ranqueamento foi feito de forma anônima. Cada aluno recebeu uma chave (um valor gerado aleatoriamente) para que pudesse consultá-la na tabela de pontuações da turma. Essa tabela foi disponibilizada através de um *link* do Google Planilhas. As medalhas tinham valores diferentes para cada tipo criado. Foi introduzido também o conceito de troféus, que foram distribuídos aos alunos de acordo com a nota final de determinada atividade avaliativa, conforme a Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Troféus e sua relação com a Gamificação.

Troféu	% de nota	Pontuação
Bronze	60 - 70	15
Prata	71 - 80	20
Ouro	81 - 90	30
Platina	91 - 100	50

Em alguns pontos da disciplina, o *ranking* era consultado e os mais bem posicionados recebiam pontos extras em determinadas atividades como mais uma forma de incentivo.

4.2.1 Método de Avaliação

Assim como nas turmas de 2019 e 2020, o método de avaliação escolhido foi o questionário que foi reformulado, conforme mencionado anteriormente. Além das questões e afirmativas presentes no questionário anterior, foram adicionadas perguntas para identificar o perfil dos alunos, como idade e gênero, bem como perguntas sobre a relação de alunos com *leaderboards* antes e durante a gamificação, já que este elemento foi muito mais utilizado nessa turma do que nas outras. Desta vez, o questionário não foi anônimo, pois, para incentivar os alunos a responderem o questionário, foram disponibilizadas medalhas de ouro, prata e bronze para caso a resposta fosse feita entre as primeiras 12, 36 e 60 horas desde a publicação do questionário, respectivamente.

4.2.2 Resultados

Esta seção apresenta os resultados dos questionários aplicados próximo ao final da turma de 2021. A Tabela 4.3 apresenta as respostas dos alunos a todas as afirmações do questionário que seguiram a escala Likert. Com as afirmativas A1, A2, A3 e A4 pode-se ver que os alunos já tinham conhecimento prévio sobre gamificação. Observa-se também o interesse por jogos e pelo uso de *ranking* e *leaderboards*, elementos cruciais para esta aplicação, que utiliza um *leaderboard* de maneira mais presente na disciplina, com recompensas na nota final.

Tabela 4.3: Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.

Afirmação	DT	DP	I	CP	CT
A1 - Estou familiarizado com o termo gamificação	0	1	0	2	12
A2 - Gosto de Jogos de mesa	1	0	1	3	10
A3 - Gosto de jogos eletrônicos	1	1	0	2	11
A4 - Gosto de Ranks/Leaderboards em Jogos	1	0	2	5	7
A5 - Tenho facilidade em estudar sem a ajuda do professor	0	2	2	9	2
A6 - Normalmente, faço as atividades em sala	1	2	4	6	2
A7 - Frequentemente, eu participo das aulas, com contribuições	1	8	3	3	0
A8 - Costumo ajudar os colegas que possuem alguma dificuldade	0	0	2	6	7
A9 - Tenho facilidade em questionar o professor	3	4	5	2	1
A10 - Tenho facilidade em assumir a liderança em atividades em grupo	0	1	3	9	2
A11 - Prefiro fazer atividades individuais	2	1	4	7	1
A12 - Eu me sinto bem em situações de competição	1	4	4	3	3
A13 - Eu costumo acompanhar as minhas notas durante a disciplina	0	0	1	0	14
A14 - Eu comparo as minhas notas com as de meus colegas	1	6	2	3	3
A15 - Eu me sinto motivado a superar meus colegas	2	4	2	2	5
A16 - O sistema de gamificação da disciplina é adequado	1	2	2	7	3
A17 - O sistema de recompensas da disciplina é bom	0	2	3	5	5
A18 - Eu me sinto motivado a melhorar e assim conseguir recompensas	1	2	4	3	5
A19 - A disciplina conseguiu me manter motivado até o momento	2	4	1	5	3
A20 - Eu acompanho o ranking da gamificação da disciplina	0	4	3	3	5
A21 - O ranking da gamificação da disciplina é motivador	1	3	4	1	6

As afirmativas A5 e A11, similar ao resultado das aplicações anteriores, ainda demonstram uma certa divisão entre alunos e professores e outros alunos, com a maioria dos alunos preferindo fazer atividades sozinhos e sem ajuda dos docentes.

Pode-se ver na afirmativa A6 que a maior parte dos alunos tem o costume de fazer atividades durante o período de aula, assim como as turmas anteriores.

Diferentemente das aplicações anteriores, os alunos não costumam participar de aulas com contribuições, com 9 discordando da afirmativa A7, e, em sua maioria, ou discordam ou são indiferentes da afirmativa A9, que mostra o receio dos alunos em interagir

com professores durante as aulas.

Vê-se com a afirmativa A8 que os discentes desta aplicação também se apresentam disponíveis em socializar com seus colegas para resolver problemas, e, com a afirmativa A10, eles se dizem prontos para assumir posições de liderança. Ao mesmo tempo, os alunos são indecisos sobre as situações de competição (A12), com 5 discordando, 4 indiferentes e 6 concordando.

Ao mesmo tempo que quase todos os alunos dizem que acompanham suas notas durante disciplinas na afirmativa A13, eles divergem em opiniões sobre a comparação de notas com os colegas (A14), como presente na Figura 4.4, e a motivação para superar estes (A15), apresentado na Figura 4.5.

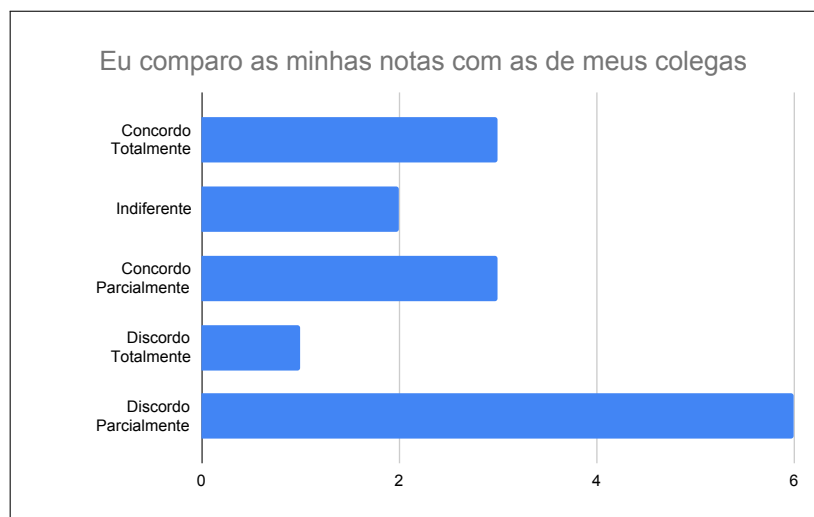


Figura 4.4: Opinião dos alunos sobre comparar suas notas com as de seus colegas, em 2021.

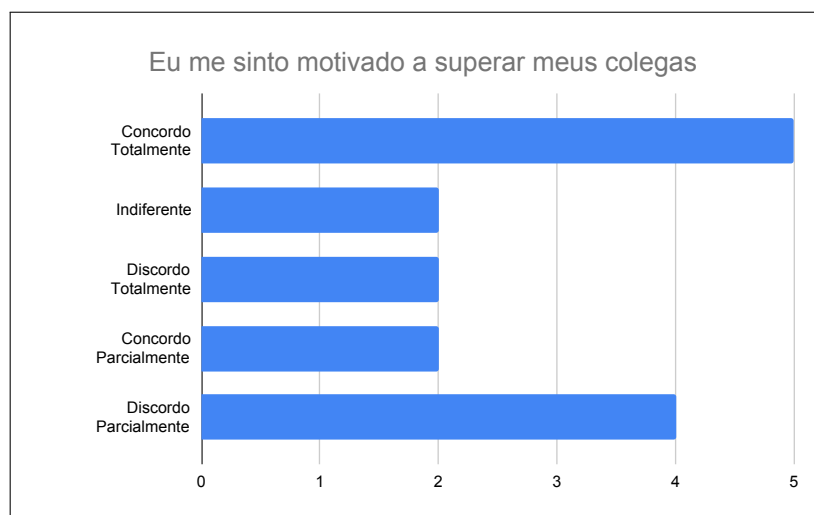


Figura 4.5: Opinião dos alunos sobre superar as notas de seus colegas, em 2021.

Sobre a gamificação, os alunos, em sua maioria, acreditam que a estratégia é adequada (A16) e o sistema de recompensas é bom (A17). Eles também disseram que se sentiram motivados a conquistar mais recompensas (A18) e que a disciplina conseguiu mantê-los motivados até o momento do questionário (A19).

Já sobre o *ranking*, os discentes afirmaram acompanhar o *ranking* da disciplina (A20) e que foi motivador, no geral (A21).

Esses resultados indicam que as mudanças realizadas a partir do *feedback* das aplicações de 2019 e 2020 foram consideradas melhorias pelos alunos, pois pode-se identificar uma maior porcentagem de alunos que se sentiram mais motivados pela gamificação da disciplina (53,3% em 2021 e 29% em 2019/2020).

Dos discentes que responderam ao questionário, 80% foram do gênero masculino, demonstrando a grande predominância deste grupo em cursos de Ciências Exatas e, mais especificamente, Ciência da Computação (QUEIROZ; CARVALHO; AIRES, 2014). É possível identificar também que os principais motivos para jogar apontados pelos alunos foram diversão, competição e desafios, o que vai ao encontro do modelo de gamificação utilizado, com ranqueamento, típico elemento de competições, como demonstrado na Figura 4.6.

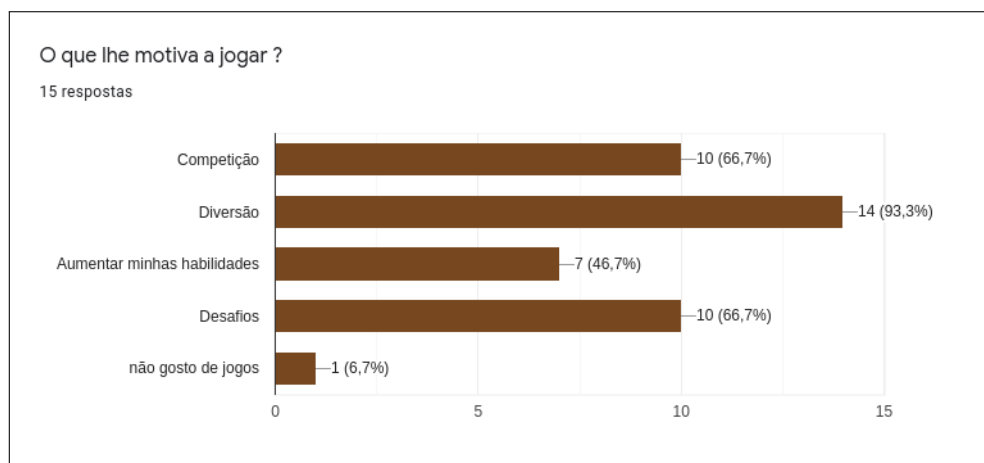


Figura 4.6: Motivação dos alunos para jogos, em 2021.

Ao final do questionário, os respondentes dispunham de 3 espaços para comentários, relacionados a sugestões de melhorias no sistema de recompensas, no sistema de gamificação e na disciplina em geral, respectivamente. As sugestões mais importantes destacadas sobre o sistema de recompensa foram a maior transparência sobre este, com

mais presença nos encontros síncronos e uma explicação prévia sobre como conquistar cada emblema, algo que acontece apenas após o aluno concluir a atividade necessária, e que as recompensas poderiam ter um papel maior durante a disciplina, para serem mais percebíveis.

Já sobre melhorias no sistema de gamificação, os alunos sugeriram que os emblemas e, principalmente, que a influência da gamificação na nota final da disciplina deveriam ter sido apresentados logo no início da disciplina, pois quando o anúncio foi dado, não era mais possível recuperar os pontos de atividades que haviam sido encerradas. Eles também propuseram que os emblemas fossem disponibilizados mais rapidamente em relação à sua conquista.

4.3 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma estratégia de gamificação aplicada em 3 turmas de Engenharia de Software na UFJF, seus métodos de avaliação e seus resultados. O questionário anônimo, método de avaliação escolhido pelos 3 casos, auxiliou os autores a terem uma melhor visão sobre os problemas de motivação dos alunos da disciplina e a efetividade da gamificação. Com seu acesso *online*, foi possível uma rápida resposta dos alunos.

Concluindo, os resultados obtidos foram promissores, mesmo que ainda apresentem pontos de melhoria. Após as modificações realizadas para a turma de 2021, é necessário verificar se as mudanças também seriam efetivas em um ambiente com aulas presenciais e as mudanças que seriam necessárias para melhor acomodar as diferenças entre esse ambiente e o *online*. As respostas dos alunos foram, no geral, positivas, incentivando a melhoria do processo para novas aplicações.

5 Conclusão

Este trabalho apresentou uma proposta de gamificação implementada em três turmas da disciplina de Engenharia de Software em períodos diferentes com o objetivo de responder à Questão de Pesquisa descrita na Seção 1.5 e entender os aspectos positivos e negativos da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software.

Para apoiar a implementação e responder a Questão de Pesquisa, um mapeamento sistemático da literatura sobre a utilização da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software foi realizado. Com este mapeamento, foi possível identificar as ferramentas, os elementos de jogos e os métodos de avaliação mais utilizados em estratégias de gamificação. Com apenas 1 dos 17 estudos retornados pelo mapeamento trazendo resultados negativos (BERKLING; THOMAS, 2013), é possível constatar que a gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software é algo que se mostra como positivo na maioria dos casos, dentro e fora do Brasil. Os elementos de jogos mais utilizados retornados tanto pelo mapeamento quanto por outros trabalhos citados foram pontos, *leaderboards* e medalhas, que foram utilizados de base para o desenvolvimento da estratégia gamificada utilizada nas 3 aplicações apresentadas neste trabalho.

Retomando a proposta de gamificação implementada neste trabalho de conclusão de curso, o questionário foi a ferramenta utilizada para avaliação das 3 aplicações descritas, o que foi positivo para a rápida obtenção de respostas e para o anonimato dos alunos (em duas delas), mas pode ser considerado prejudicial por não representar a individualidade de cada aluno e a clareza das informações, algo que poderia ser atingido com um método mais pessoal de avaliação, como a entrevista. Mesmo com essa possível desvantagem, o questionário conseguiu garantir um número considerável de respostas para análise dos resultados e aperfeiçoamento da proposta.

Com os resultados das 3 aplicações foi possível identificar que, no geral, a estratégia gamificada foi considerada satisfatória pelos alunos, principalmente após as mudanças introduzidas na turma de 2021. Fazer com que a pontuação dos alunos na gamificação estivesse presente em um ranqueamento e oferecer benefícios na nota final da

disciplina de acordo com a sua posição fez com que a motivação aumentasse de 29% em 2019 e 2020 para 53,3% em 2021. É notável que, mesmo com algumas diferenças entre as turmas, como a de 2021 sendo menos participativa em sala de aula, na maior parte dos casos, as turmas se mostraram similares, utilizando o tempo das aulas para fazerem suas atividades, se disponibilizando para ajudar seus colegas, se sentindo confortáveis em situações de liderança e competição e concordando que a gamificação foi adequada.

Como trabalhos futuros, pretende-se utilizar o *feedback* apresentado pelos alunos nos questionários das 3 aplicações da gamificação para planejar mudanças na estratégia gamificada, buscando um maior engajamento dos alunos, fazendo com que a gamificação seja ainda mais presente durante encontros síncronos ou presenciais, dependendo do cronograma da UFJF, e mais explícita na plataforma Moodle da disciplina.

Além disso, no contexto do mapeamento sistemático, um trabalho futuro que se faz necessário é a inclusão das pesquisas publicadas após o fechamento do mapeamento e da aplicação do *snowballing* (WOHLIN et al., 2012), para atualizar e ampliar o conhecimento sobre a área.

Outro trabalho futuro, já em andamento, é o desenvolvimento de um jogo sério (DÖRNER et al., 2016) como mais uma ferramenta para auxiliar o ensino e aprendizagem de Engenharia de Software e motivar os alunos. Este jogo está sendo desenvolvido utilizando a *game engine* Unity e é composto de quizzes relacionados aos tópicos da disciplina, dentre eles: análise de requisitos, ferramentas CASE, gerência de projetos, processos de *software*, qualidade de *software* e gerência de configuração de *software*. Cada *quiz* possui um limite de tempo e de tentativas para ser cumprido. Caso o jogador não atinja 60% da pontuação daquele *quiz* dentro do tempo, seja por ter passado por todas as perguntas com mais erros que acertos, ou pelo tempo ter se esgotado, este perde uma tentativa. Se as tentativas se esgotarem, o jogo se encerra. Conseguindo 60% da pontuação de todos os *quizzes* ou se esgotando todas as tentativas de um determinado *quiz*, o aluno é levado à tela final do jogo, na qual ele pode escolher visualizar seu histórico de respostas ou reiniciar o jogo, apagando seu histórico anterior. Ao final da utilização deste jogo sério, pretende-se realizar um estudo experimental para que seja verificado o impacto no ensino e aprendizagem da disciplina.

Bibliografia

- AL-AZAWI, R.; JOE, S. A.; AL-OBAIDY, M.; WESTLAKE, J. The use of gamification technique in agile development methodology. In: *International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*. [S.l.]: Springer, 2019. p. 3–13.
- ALHAMMAD, M. M.; MORENO, A. M. Gamification in software engineering education: A systematic mapping. In: *Systems and Software*. [S.l.]: Elsevier, 2018. p. 131–150.
- ALTOMAR, M.; FURTADO, F.; JULIO, A. M. de O.; CAZETTA, F.; SILVA, L. Gamificação aplicada ao ensino e aprendizagem de engenharia de software: Um mapeamento sistemático. In: SBC. *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.], 2020. p. 352–361.
- ARAQUE, F.; ROLDÁN, C.; SALGUERO, A. Factors influencing university drop out rates. *Computers & Education*, Elsevier, v. 53, n. 3, p. 563–574, 2009.
- BARATA, G.; GAMA, S.; JORGE, J.; GONÇALVES, D. Improving participation and learning with gamification. In: *Proceedings of the First International Conference on gameful design, research, and applications*. [S.l.: s.n.], 2013. p. 10–17.
- BERKLING, K. Gamification behind the scenes. In: *International Conference on Computer Supported Education*. [S.l.]: Springer, 2015. p. 274–292.
- BERKLING, K.; THOMAS, C. Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure. In: *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*. [S.l.]: IEEE, 2013. p. 525–530.
- COSTA, C.; MURTA, L. Version control in distributed software development: A systematic mapping study. In: *Global Software Engineering (ICGSE), 2013 IEEE 8th International Conference on*. [S.l.]: IEEE, 2013. p. 90–99.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining gamification. In: *Proceedings of the 15th Intern. Academic Mind-Trek Conference: Envisioning future media environments*. [S.l.]: ACM, 2011. p. 9–15.
- DÖRNER, R.; GÖBEL, S.; EFFELSBERG, W.; WIEMEYER, J. *Serious games*. [S.l.]: Springer, 2016.
- DUBOIS, D. J.; TAMBURRELLI, G. Understanding gamification mechanisms for software development. In: ACM. *Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*. [S.l.], 2013. p. 659–662.
- FARDO, M. L. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. In: *RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11. [S.l.]: RENOTE v. 11 n. 1, 2013.
- FU, Y.; CLARKE, P. Gamification-based cyber-enabled learning environment of software testing. In: *submitted to the 123rd - ASEE - Software Eng. Constituent*. [S.l.]: IEEE, 2016.

- GASCA-HURTADO, G. P.; GÓMEZ-ÁLVAREZ, M. C.; MANRIQUE-LOSADA, B. Using gamification in software engineering teaching: Study case for software design. In: SPRINGER. *World Conference on Information Systems and Technologies*. [S.l.], 2019. p. 244–255.
- HANUS, M. D.; FOX, J. Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & education*, Elsevier, v. 80, p. 152–161, 2015.
- HOED, R. M. Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de computação. 2016.
- HUMPHREY, W. S. The personal software process. *CMU/SEI: Addison Wesley*, Citeseer, 2000.
- IVANOVA, G.; KOZOV, V.; ZLATAROV, P. Gamification in software engineering education. In: *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. [S.l.]: IEEE, 2019. p. 1445–1450.
- JESUS, G. M.; FERRARI, F. C.; PORTO, D. de P.; FABBRI, S. C. P. F. Gamification in software testing: A characterization study. In: *Proceedings of the III Brazilian Symposium on Systematic and Automated Software Testing*. [S.l.]: ACM, 2018. p. 39–48.
- JURGELAITIS, M.; ČEPONIENĖ, L.; ČEPONIS, J.; DRUNGILAS, V. Implementing gamification in a university-level uml modeling course: A case study. *Computer Applications in Engineering Education*, Wiley Online Library, v. 27, n. 2, p. 332–343, 2019.
- KITCHENHAM, B. Procedures for performing systematic reviews. In: *Keele, UK, Keele University*. [S.l.]: Keele, UK, Keele University, 2004. v. 33, p. 1–26.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007.
- KLOCK, A. C. T.; OGAWA, A. N.; GASPARINI, I.; PIMENTA, M. S. Does gamification matter?: a systematic mapping about the evaluation of gamification in educational environments. In: *Proc. ACM Symposium on Applied Computing*. [S.l.]: ACM, 2018. p. 2006–2012.
- LASKOWSKI, M. Implementing gamification techniques into university study path-a case study. In: IEEE. *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2015 IEEE*. [S.l.], 2015. p. 582–586.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. In: *Archives of psychology*. [S.l.]: Archives of psychology, 1932.
- LIMA, R. G. Sobre as teorias e modelos de ensino ou de instructional design. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 7, 08 2017.
- MATSUBARA, P. G. F.; SILVA, C. L. C. D. Game elements in a software engineering study group: a case study. In: *Proceedings of the 39th Intern. Conf. on Software Engineering: Software Engineering and Education Track*. [S.l.]: IEEE Press, 2017. p. 160–169.
- MAURICIO, R. A.; VEADO, L.; MOREIRA, R. T.; FIGUEIREDO, E.; COSTA, H. A systematic mapping study on game-related methods for software engineering education. *Information and software technology*, Elsevier, v. 95, p. 201–218, 2018.

- MENDES, J.; COSTA, Y.; FRAZÃO, K.; SANTOS, R.; SANTOS, D.; RIVERO, L. Identificação das expectativas e dificuldades de alunos de graduação no ensino de engenharia de software. In: SBC. *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*. [S.l.], 2019. p. 334–347.
- MORA, A.; PLANAS, E.; ARNEDO-MORENO, J. Designing game-like activities to engage adult learners in higher education. In: *Proceedings of the Fourth Intern. Conf. on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*. [S.l.]: ACM, 2016. p. 755–762.
- MORSCHHEUSER, B.; HAMARI, J.; WERDER, K.; ABE, J. How to gamify? a method for designing gamification. In: UNIVERSITY OF HAWAI'I AT MANOA. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences 2017*. [S.l.], 2017.
- PEDREIRA, O.; GARCÍA, F.; BRISABOA, N.; PIATTINI, M. Gamification in software engineering—a systematic mapping. In: *Information and Software Technology*. [S.l.]: Elsevier, 2015. v. 57, p. 157–168.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. Systematic mapping studies in software engineering. In: *12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE) 12*. [S.l.]: EASE, 2008. v. 8, p. 68–77.
- QUEIROZ, C. T. A. P. de; CARVALHO, M. E. P. de; AIRES, J. Gênero e inclusão de jovens mulheres nas ciências exatas, nas engenharias e na computação. In: *18 REDOR*. [S.l.: s.n.], 2014.
- RODRIGUES, P.; SOUZA, M.; FIGUEIREDO, E. Games and gamification in software engineering education: A survey with educators. In: *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.]: IEEE, 2018. p. 1–9.
- ROSAS, R.; NUSSBAUM, M.; CUMSILLE, P.; MARIANOV, V.; CORREA, M.; FLORES, P.; GRAU, V.; LAGOS, F.; LÓPEZ, X.; LÓPEZ, V. et al. Beyond nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, Elsevier, v. 40, n. 1, p. 71–94, 2003.
- SHAW, K.; DERMOUDY, J. Engendering an empathy for software engineering. In: CITESEER. *Proceedings of the 7th Australasian conference on Computing education-Volume 42*. [S.l.], 2005. p. 135–144.
- SINGER, L.; SCHNEIDER, K. It was a bit of a race: Gamification of version control. In: *2012 Second Intern. Workshop on Games and Software Engineering: Realizing User Engagement with Game Engineering Techniques (GAS)*. [S.l.]: IEEE, 2012. p. 5–8.
- SOMMERVILLE, I. Software engineering 9th edition. In: *ISBN-10137035152*. [S.l.]: ISBN0, 2011.
- SOUZA, M.; VEADO, L.; CONSTANTINO, K.; FIGUEIREDO, E. Gamification in software engineering education: An empirical study. In: *Software Engineering Education and Training*. [S.l.]: IEEE 30th Conference, 2017. p. 276–284.
- SU, C.-H. The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. *Multimedia Tools and Applications*, Springer, v. 75, n. 16, p. 10013–10036, 2016.

- THOMAS, C.; BERKLING, K. Redesign of a gamified software engineering course. In: *2013 Intern. Conf. on Interactive Collaborative Learning*. [S.l.]: IEEE, 2013. p. 778–786.
- TOLOMEI, B. V. A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação. *EAD em foco*, v. 7, n. 2, 2017.
- UNKELOS-SHPIGEL, N. Peel the onion: use of collaborative and gamified tools to enhance software engineering education. In: SPRINGER. *International Conference on Advanced Information Systems Engineering*. [S.l.], 2016. p. 122–128.
- UYAGUARI, F. U.; INTRIAGO, M.; JÁCOME, E. S. Gamification proposal for a software engineering risk management course. In: *New Contributions in Information Systems and Technologies*. [S.l.]: Springer, 2015. p. 795–802.
- VASCONCELOS, L. E.; OLIVEIRA, L.; GUIMARÃES, G.; AYRES, F. Gamification applied in the teaching of agile scrum methodology. In: *Information Technology - New Generations*. [S.l.]: Springer, 2018. p. 207–212.
- WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M.; OHLSSON, M. C.; REGNELL, B.; WESSLÉN, A. *Experimentation in software engineering*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.