

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

Avaliação da Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software

Diogo Scheffer de Carvalho

JUIZ DE FORA
NOVEMBRO, 2019

Avaliação da Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software

DIOGO SCHEFFER DE CARVALHO

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

JUIZ DE FORA

NOVEMBRO, 2019

AVALIAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Diogo Scheffer de Carvalho

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
Doutora em Computação

Eduardo Barrere
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação

Heder Soares Bernardino
Doutor em Modelagem Computacional

JUIZ DE FORA
28 DE NOVEMBRO, 2019

Aos pais, pelo apoio e sustento.

A minha irmã e meus amigos.

Resumo

O ensino predominantemente expositivo utilizado na disciplina de Engenharia de Software tem mostrado lacunas educacionais. Diferentes metodologias de ensino podem ser usadas como apoio aos métodos tradicionais, com novas abordagens a problemas comuns nos cursos de Ciência da Computação, como a evasão acadêmica e as taxas de reprovação. A gamificação surge neste contexto com o objetivo de motivar os alunos. Isso ajuda na execução de tarefas e no engajamento dos mesmos durante todo o período. No entanto, a aplicação da gamificação nas aulas de Engenharia de Software não segue um padrão. Um dos objetivos deste trabalho é a avaliação de algumas aplicações de gamificação no contexto de Engenharia de Software. O objetivo principal é o de apresentar o estudo de caso com os alunos de uma turma de Engenharia de Software do primeiro período letivo do ano de 2019 da Universidade Federal de Juiz de Fora, e a análise do impacto causado na turma e na percepção dos mesmos durante o período de aplicação.

Palavras-chave: Engenharia de Software, Gamificação, Métodos de Avaliação

Abstract

The predominantly expository teaching used in the Software Engineering discipline has been showing educational gaps. Different teaching methodologies can be used as a support to traditional methods, with new approaches to common problems in Computer Science course, such as academic dropout and failure rates. Gamification arises in this context in order to motivate students. This helps in performing tasks and their engagement throughout the period. However, the application of gamification in Software Engineering classes do not follow a pattern. One of the goals of this article is to analyse some applications of gamification in the context of Software Engineering. The main objective is to present the case study with the students of one Software Engineering class of the first term of 2019 at Federal University of Juiz de Fora, and the analysis of impact on and perception of students in the period of application.

Keywords: Software Engineering, Gamification, Evaluation Methods

Agradecimentos

A todos os meus parentes, pelo encorajamento e apoio.

À professora Alessandra pela orientação, amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria.

Aos professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

*“Não é pecado lutar pela justiça. Ao contrário,
é uma boa ação“*

Andróide 16 (Akira Toriyama)

Conteúdo

Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas	8
1 Introdução	9
1.1 Apresentação do Tema	9
1.2 Contextualização	9
1.3 Descrição do Problema	10
1.4 Motivação	10
1.5 Objetivos	11
1.6 Metodologia	11
1.7 Organização do Trabalho	12
2 Fundamentação Teórica	13
2.1 Gamificação	13
2.1.1 Mecânicas de Jogos	14
2.1.2 Dinâmicas de Jogos	14
2.2 Gamificação na Educação	15
2.3 Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software	16
2.4 Métodos de Avaliação	17
2.5 Considerações Finais	18
3 Revisão Bibliográfica	19
3.1 Trabalhos Relacionados	19
3.1.1 Uma busca por maior motivação a partir da gamificação	19
3.1.2 O uso de elementos de jogos no engajamento de alunos	20
3.1.3 Um estudo de caso com o uso da gamificação para alunos adultos	22
3.1.4 Processo gamificado de inspeção de requisitos para modelos de metas	23
3.1.5 Utilização de elementos de jogos em um grupo de estudos	24
3.1.6 A gamificação aplicada no controle de versão	25
3.1.7 Um ambiente de aprendizado gamificado para testes de software	26
3.1.8 Os impactos motivacionais de uma disciplina gamificada	27
3.1.9 A gamificação no ensino da metodologia ágil scrum	28
3.1.10 Ferramentas colaborativas e gamificadas para aprimorar o ensino	29
3.2 Análise Comparativa	31
3.3 Considerações Finais	33
4 Estudo de Caso	34
4.1 Aplicação da Gamificação	34
4.2 Método de Avaliação	36
4.3 Discussão dos Resultados	37
4.4 Considerações Finais	41
5 Conclusão	42
Bibliografia	44

Lista de Figuras

4.1	Exemplo de uma das páginas do fórum da disciplina.	35
4.2	Exemplos de medalhas utilizadas no curso.	36
4.3	Aspectos motivacionais que levam os alunos a jogar.	40
4.4	Frequência com que os alunos jogam.	40

Lista de Tabelas

3.1	Características dos trabalhos relacionados.	31
3.2	Características dos participantes.	32
4.1	Aspectos abordados no questionário e seus objetivos.	37
4.2	Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.	38

1 Introdução

1.1 Apresentação do Tema

A gamificação usa elementos presentes em jogos em ambientes fora de jogos. Seu objetivo é de facilitar a resolução de problemas em contextos diversos usando destes elementos (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011). O conceito de gamificação é recente no contexto da Ciência da Computação, apesar de já estar sendo utilizada há muito tempo na educação. Crianças nos primeiros anos de escola, ao terem o trabalho reconhecido com premiações e desafios que aumentam gradativamente são exemplos de gamificação aplicada à educação (FADEL et al., 2014).

Esse conceito então, poderia ser aplicado no contexto da Engenharia de Software. É uma forma alternativa de ensino para estimular os alunos a aprenderem a disciplina usando de uma metodologia diferente da convencional.

1.2 Contextualização

O mundo é relativamente dependente dos *softwares* e até mesmo grandes infraestruturas são completamente controladas por eles. A indústria necessita deles, o sistema financeiro e também a área de entretenimento (SOMMERVILLE, 2011).

Sendo ferramentas de importância vital, fica subentendido que é necessário profissionais bem qualificados. O nível de conhecimento daqueles que atuam no desenvolvimento de *softwares* está diretamente conectada a qualidade do ensino ao qual foram expostos (BECKMAN et al., 1997).

A estratégia padrão de ensino, com aulas apenas expositivas não é o suficiente para satisfazer todas as necessidades de ensino. Portanto, é necessário o estudo de novas estratégias para uma formação muito mais completa desses alunos (GRILLO, 2003).

1.3 Descrição do Problema

A Ciência da Computação é um curso com altas taxas de evasão tanto em instituições federais como privadas (FLORENZANO, 2018). A Engenharia de Software, disciplina obrigatória para a maioria dos cursos ligadas a essa área, possui problemas relacionados a evasão e principalmente à didática, considerada cansativa (MENDES et al., 2019).

A Engenharia de Software, de modo geral, é uma disciplina bastante teórica, e seu ensino nas instituições quase sempre é realizado de forma tradicional, com aulas expositivas e provas (PORTELA; VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2016). Esse modelo tem se mostrado ineficiente. O modelo de aula expositiva ativa apenas a audição, impedindo os estudantes de vivenciarem eventos simulados onde seriam capazes de experimentar situações diferentes na prática (PRIKLADNICKI et al., 2009) e (SOUZA; DOURADO, 2015). O modelo prático envolve mais o aluno, pois eles acabam se tornando responsáveis pelos rumos da situação simulada proposta pelo professor.

1.4 Motivação

A gamificação tem ganhado espaço nos últimos anos nas universidades e, mais recentemente, em cursos da Ciência da Computação (KIESLER et al., 2011). Disciplinas como Algoritmos e Análise e Projeto de Sistemas já passaram por testes usando seus conceitos, com resultados satisfatórios (FIGUEIREDO, 2015). Outras disciplinas da Licenciatura em Ciência da Computação, como Prática de Ensino, também passaram por um processo de gamificação e obtiveram melhora no desempenho dos alunos (BITENCOURT, 2014).

Na Espanha, estudos de caso envolvendo a Engenharia de Software tem sido bem sucedidos. Na Universitat Oberta de Catalunya em Barcelona, a gamificação foi aplicada em uma turma de Engenharia de Requisitos. Os resultados mostraram que houve um aumento do sentimento de autonomia, competência e companheirismo por parte dos alunos. Percebeu-se grande incremento na participação das atividades propostas pela disciplina e diminuição da evasão. Além disso, no fim, os alunos aceitaram a gamificação como algo completamente normal e que faz parte do processo de aprendizagem (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016).

Outro estudo bem sucedido do uso da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software ocorreu na Universidade Federal de Minas Gerais. A aplicação de elementos básicos como distribuição de medalhas e um quadro comparativo de resultados gerou um maior comprometimento dos alunos com a disciplina. As medalhas reforçavam a ideia de recompensa pelo esforço e o quadro comparativo gerou uma competição positiva entre os alunos, sendo que os que estavam abaixo queriam melhorar suas posições estudando mais, e quem estava acima queria manter sua posição (SOUZA et al., 2017).

Diante de tal cenário, fica evidente que aplicações de gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software seriam tentativas válidas para sanar alguns dos problemas da disciplina, como evasão, reprovação e desinteresse pelo conteúdo.

1.5 Objetivos

Os objetivos desse trabalho são a avaliação de diversos estudos de caso onde a gamificação foi aplicada, com ênfase para a disciplina de Engenharia de Software, e também a realização de um estudo de caso com a aplicação da gamificação para a disciplina de Engenharia de Software.

Isto foi feito através do estudo dos elementos da gamificação, as ferramentas empregadas, os métodos de avaliação realizados e também algumas características do perfil dos participantes. Além disso, pretende-se determinar quais os impactos do estudo de caso realizado envolvendo a turma de Engenharia de Software do primeiro semestre letivo de 2019 da Universidade Federal de Juiz de Fora.

1.6 Metodologia

Inicialmente foi realizada uma revisão da bibliografia com o objetivo de identificar alguns trabalhos relacionados à utilização da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. O estudo identificou que a aplicação da gamificação já vem sendo estudada há algum tempo tanto na Ciência da Computação como em outras áreas. Nesta revisão também foram levantados os métodos de avaliação utilizados para verificar os resultados obtidos com tal aplicação.

Após a análise da literatura, foi especificado um estudo de caso para aplicação da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software para a turma do primeiro semestre de 2019 da Universidade de Juiz de Fora. Para aplicação da gamificação foi utilizada a plataforma Moodle. Todas as atividades gamificadas propostas na disciplina foram descritas na plataforma e disponibilizadas para os alunos ao longo do semestre.

No final do semestre de aplicação da proposta, um questionário foi aplicado para coletar informações dos alunos. Uma análise destas informações foi feita e o entendimento geral dos alunos sobre a aplicação da gamificação na disciplina foi positiva.

1.7 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, além desta introdução. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica relacionada à gamificação e sua utilização na educação para apoiar o ensino e aprendizagem. O Capítulo 3 apresenta alguns trabalhos relacionados a esta proposta com foco na aplicação de gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. O Capítulo 4 descreve como foi a aplicação da gamificação em uma turma presencial da disciplina de Engenharia de Software na Universidade Federal de Juiz de fora. Por fim, o Capítulo 5 discute as conclusões deste trabalho e apresenta os trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

O modelo usado no processo de ensino e aprendizagem com aulas expositivas apresenta limitações na eficiência de transmissão de informações (GRILLO, 2003). A gamificação surge em um cenário onde existe a necessidade da busca de novos métodos que cercam o processo de ensino e aprendizagem (KIESLER et al., 2011), (ALSAWAIER, 2018).

Porém, para sua implementação, a gamificação exige estudos e compreensão plena de seus aspectos, para finalmente poder ser utilizada de maneira funcional. Esta seção está distribuída da seguinte forma. A Seção 2.1 aborda os conceitos da gamificação, bem como os elementos de jogos que podem ser usados. A Seção 2.2 aborda os motivos pelos quais jogos podem contribuir no ensino e aprendizagem, assim como o uso de alguns de seus elementos a partir da gamificação. A Seção 2.3 analisa a aplicação da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software para a resolução de problemas típicos da disciplina. A Seção 2.4 faz uma análise dos modelos de avaliação que podem ser aplicados ao fim de uma disciplina gamificada. Por fim, na Seção 2.5, têm-se as considerações finais do capítulo.

2.1 Gamificação

Como já visto anteriormente, a gamificação usa elementos presentes em jogos em ambientes fora de jogos com o objetivo de facilitar a resolução de problemas em contextos diversos usando destes elementos (ZICHERMANN; CUNNINGHAM, 2011).

Assim, com o uso da gamificação, a concepção dos alunos com relação a atividades corriqueiras do ensino e aprendizagem podem ser alteradas, de forma que elas se tornem muito mais agradáveis, desafiadoras e divertidas (BUSARELLO, 2016) e (BUNCHBALL, 2010). Essa nova concepção incentiva as pessoas a serem mais participativas e a socializarem durante a realização das tarefas. Mas para conseguir transportar esses elementos de jogos para o mundo acadêmico, a necessidade em usar algumas de suas dinâmicas se mostra presente. Essas dinâmicas afetam o lado motivacional, afinal fatores

como recompensa, status, conquista, competição, auto-expressão e altruísmo costumam ter impacto na forma como cada um busca seus objetivos. Sendo então as dinâmicas, o elo de ligação entre as mecânicas e o conteúdo a ser estudado.

Dessa maneira, as dinâmicas de jogos oferecem aos seus praticantes motivos para continuarem interessados em uma tarefa. As dinâmicas podem vir em forma de pontos, níveis, desafios, tabelas de classificação e recompensas.

2.1.1 Mecânicas de Jogos

As mecânicas de jogos podem ser vistas como ferramentas ou técnicas que servem como uma base de sustentação do uso da gamificação e alguns dos seus principais elementos são os pontos, os níveis, os desafios e as tabelas de classificação (BUNCHBALL, 2010).

Os **pontos** podem ser usados como critério para recompensas, além de desbloquear outros níveis (caso esse elemento seja usado) e servir como um indicativo de rendimento, gerando *status*.

Os **níveis** podem significar para o participante que ele conseguiu alcançar uma determinada etapa, estando mais avançado em relação a outras pessoas. Esse fato gera maior respeito e *status*.

Os **desafios** podem ser expressos de diferentes maneiras, como no uso de troféus, medalhas e conquistas. Seu objetivo é fazer com que o participante se sinta incluído na construção de algo, criando assim objetivos e metas para alcançar aqueles desafios. A realização dos desafios gera reconhecimento.

A **tabela de classificação** possui o objetivo de motivar os participantes a melhorar e sempre buscar a melhor posição possível. A tabela de classificação gera maior competição que as mecânicas anteriores.

2.1.2 Dinâmicas de Jogos

As dinâmicas de jogos são baseadas no desejo ou necessidade que cada um possui diante do convívio e interação com outras pessoas. O desejo por recompensas, *status*, altruísmo, competição, conquistas e auto-expressão estão presentes nos traços comportamentais de todas as pessoas, e podem ser consideradas composições de dinâmicas de jogos (BUSA-

RELO, 2016) e (BUNCHBALL, 2010).

As **recompensas** podem ser vistas como um fator primariamente motivacional. A recompensa possui a função de receber algo de valor em troca de uma determinada tarefa ou comportamento.

O **status** nada mais é que uma maneira de ser reconhecido, notado, obtendo maior fama e prestígio/respeito entre as pessoas. Serve como incentivo à participação.

O **altruísmo** na realização de atividades em grupo, dentro do cenário de competitividade proposto na gamificação, se apresenta como um grande fator de incentivo para a criação de relacionamentos entre os participantes.

Já a **competição** usa de uma das características mais marcantes na sociedade: a vontade de vencer. Quando em um cenário competitivo, as pessoas buscam estar sempre à frente de seus concorrentes, sendo assim um grande fator motivacional.

As **conquistas**, assim como as recompensas, representam o resultado do esforço e procura de uma pessoa para atingir determinada meta.

A **auto-expressão** é a oportunidade que o indivíduo tem de se expressar, mostrando sua personalidade através dos jogos.

2.2 Gamificação na Educação

O uso de jogos e seus elementos como apoio ao ensino e aprendizagem é prática comum dentro de escolas e universidades. Sua prática consegue fornecer resultados consideráveis como respostas rápidas, cooperação coletiva, geração de ciclos de estudos e aprendizagem produtiva (ROSAS et al., 2003), (OLIVEIRA; DINIZ, 2016). Se observada a forma como as escolas convencionais impõem os seus critérios de avaliação, chega-se a conclusão de que elementos gamificados já são usados (KIESLER et al., 2011). Afinal, os alunos recebem pontuações ao completarem atividades ou conseguirem bom rendimento em avaliações, sendo fácil perceber que essa pontuação funciona como uma espécie de recompensa, que pode significar a longo prazo a sua aprovação. A postura dos alunos em sala ou dentro da escola também pode render recompensas ou punições, dadas as regras de cada instituição.

Porém esses elementos ainda não são suficientes para combater problemas frequentes da educação, como a falta de interesse por parte dos alunos nas aulas e os índices

de evasão escolar, ocasionados por questões sociais e emocionais (ROCK, 2004). A gamificação pode minimizar essa situação, a partir de uma visão distinta de ensino e aprendizagem, que tende a afetar as experiências emocionais e o senso de identidade das pessoas (KIESLER et al., 2011) e (ZAMPA; MENDES, 2017).

2.3 Gamificação no Ensino e Aprendizagem de Engenharia de Software

A dificuldade de engajamento dos alunos de Engenharia de Software impede uma compreensão adequada de seus conceitos e técnicas (MATSUBARA; SILVA, 2017). Docentes têm buscado compreender quais seriam os possíveis motivos que levam os alunos a irem por um caminho de desinteresse no conteúdo. Os problemas normalmente apresentados no ensino expositivo tradicional, a falta de compreensão dos então alunos sobre a importância da Engenharia de Software em suas vidas profissionais e os problemas encontrados nas grades de Ciência da Computação são alguns dos pontos que justificam esse desinteresse (MENDES et al., 2019).

A gamificação, neste contexto, surge como uma opção válida na tentativa de trazer aos alunos maior motivação durante sua formação. Tentando assim, combater alguns dos problemas apresentados na disciplina, como os índices de evasão e reprovação. O trabalho de (PASSOS et al., 2011) apresenta uma sugestão de como a gamificação pode ser aplicada em uma sala de Engenharia de Software. Ele mostra como todos os ciclos do ensino e aprendizagem que envolvem a disciplina podem passar por uma transformação gamificada, o fragmentando de modo que em cada etapa haveria distribuição de pontos, medalhas, recompensas e conquistas na realização de cada tarefa, dada sua complexidade. Com isso, seria possível usar várias das mecânicas presentes em jogos na disciplina, a fazendo ser mais interessante e, conseqüentemente, aumentar o rendimento dos alunos.

O objetivo de se buscar elementos de jogos que trazem *feedback* é de tornar o ambiente de ensino mais envolvente e interessante. Além de proporcionar maior competitividade, busca por reconhecimento e socialização, fatores que levam os alunos a um maior engajamento na disciplina e muda a concepção convencional do ensino expositivo.

2.4 Métodos de Avaliação

Além da definição do modelo que será usado no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software, buscar um método de avaliação adequado é necessário, dado o cenário de cada estudo de caso. O objetivo do método de avaliação é validar os resultados obtidos através do estudo de caso. A existência de métodos de avaliação a partir de perguntas ao público é utilizada desde a década de 60 (WARE et al., 1983).

Os métodos de avaliação podem ser aplicados de maneiras distintas. O questionário e a entrevista são os métodos mais usados e possuem diferenças em sua aplicação. O uso de cada um fica a escolha do autor, dependendo de suas necessidades (RAYMUNDO, 2017), (MORAES, 2009). Os questionários podem conter questões de escala de satisfação, sim ou não, múltipla escolha e perguntas abertas (RAYMUNDO, 2017). Fazer a combinação dos tipos distintos de questões em apenas um questionário também é possível. O anonimato dos participantes é a maior vantagem desse método, dando maior liberdade e privacidade para os mesmos se expressarem. A rapidez e a objetividade do método, bem como a facilidade em sua aplicação em larga escala, se apresentam como outros pontos positivos conseguindo quase que instantaneamente, coletar informações de todos os alunos de uma turma (MORAES, 2009).

A entrevista também é muito usada, porém nesse caso o anonimato não é uma característica presente e pode conter um número inferior de interessados. Porém, aqui, aspectos mais detalhados e profundos de um determinado tema podem ser trabalhados, fato que um questionário não conseguiria. A necessidade de ter um entrevistador experiente durante a realização do processo pode ser vista como uma desvantagem. Caso contrário, possíveis desvios durante a entrevista poderiam atrapalhar a coleta de informações (MORAES, 2009).

A partir do momento que as informações estiverem coletadas, a análise sobre os pontos que deram certo e os que deram errado durante a implementação da gamificação se tornam mais simples.

2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou o conceito de gamificação, sua aplicação na educação, na Engenharia de Software e os métodos de avaliação utilizados para medição dos resultados na aplicação em disciplinas.

A gamificação se mostrou bastante versátil em função da variedade de elementos de jogos nos quais ela é baseada. Em função disso, sua utilização na educação vem aumentando, como uma forma de complementar os métodos de ensino e aprendizagem existentes.

Na Engenharia de Software, algumas lacunas apresentadas pelos modelos de educação padrão são visíveis, bastando ver o número de reprovações e evasão da disciplina, sendo encorajado o uso de métodos alternativos. Por fim, foram abordados os métodos de avaliação, no qual o questionário surge como o modelo amplamente usado para a avaliação da implementação da gamificação. Sendo um método fácil de ser aplicado e com bons resultados na verificação dos aspectos positivos e negativos da gamificação.

3 Revisão Bibliográfica

A gamificação vem sendo aplicada em várias disciplinas da Ciência da Computação, o que pode ser comprovado por diferentes fontes, tanto nacionais (por exemplo, as ligadas à Sociedade Brasileira de Computação - SBC) como internacionais (Institute of Electrical and Electronics Engineers - IEEE, Association for Computing Machinery - ACM, por exemplo). Foram selecionados dez trabalhos relacionados onde a gamificação foi aplicada em sala de aula na disciplina de Engenharia de Software, ou em disciplinas relacionadas a Engenharia de Software. Dito isso, esse capítulo está dividido da seguinte forma. A Seção 3.1 trata diretamente de alguns dos trabalhos relacionados a área de gamificação aplicada a Engenharia de Software. Já a Seção 3.2, conta com uma análise comparativa de alguns elementos presentes nesses estudos e uma breve discussão sobre isso. Por fim, na Seção 3.3, há as considerações finais do capítulo.

3.1 Trabalhos Relacionados

3.1.1 Uma busca por maior motivação a partir da gamificação

O trabalho apresentado em (SOUZA et al., 2017) analisa a aplicação da gamificação para 36 jovens alunos de graduação dos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A gamificação foi aplicada toda a disciplina com o objetivo de aumentar a motivação e a curiosidade dos alunos e promover um aumento do aprendizado, oferecendo um ambiente com características como cooperação, recompensas, reconhecimento e outros elementos usados em jogos para manter o interesse.

Os elementos como medalhas e tabela de classificação foram utilizados. As medalhas eram dadas como resposta a quatro comportamentos desejados na realização dos exercícios gamificados: agilidade e precisão, código limpo, aumento de desempenho e participação online. A medalha de agilidade e precisão premiava o primeiro aluno que

entregasse a tarefa com a resposta correta. Já a de código limpo, era dada a aquele que utilizasse os métodos de programação ensinados na disciplina. A medalha de aumento de desempenho era concedida ao estudante com o maior aumento de desempenho entre a primeira e segunda prova. Por fim, a medalha de participação online, era dada ao aluno que acessasse todo o material online do curso.

Os autores detectaram um aumento do desempenho geral dos alunos. Houve um grande apelo positivo dos alunos referente ao sistema de medalhas. Já o sistema de tabela de classificação teve um resultado dividido, pois ao mesmo tempo que era um motivador, também gerava pressão por apenas comparar as notas.

Após a realização do estudo, constatou-se que boa parte da turma já estava familiarizada com o termo gamificação e seus aspectos básicos, 61%. Outra estatística importante é dada pelo fato de 55% dos alunos jogarem todos os dias ou algumas vezes na semana, mostrando assiduidade em jogos. Finalmente, constatou-se que mais de 70% dos alunos gostavam de passar seu tempo livre jogando. Outro ponto levantado tratou do espaço amostral utilizado na pesquisa. Apenas 50% dos alunos da turma participaram das pesquisas finais.

Vale mencionar que os autores utilizaram dois métodos de avaliação: questionário e entrevista. O questionário foi utilizado para abordar de maneira mais geral os aspectos da gamificação. Já a entrevista foi realizada com um número bem menor de alunos, buscando um entendimento maior sobre como eles lidaram com os elementos da gamificação.

3.1.2 O uso de elementos de jogos no engajamento de alunos

Outro processo de gamificação foi aplicado na disciplina de Engenharia de Software da Universitat Oberta de Catalunya, na Espanha (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016). Envolveu alunos de 22 até 53 anos e com participação na parte gamificada da disciplina opcional.

O processo de gamificação foi aplicado em toda a disciplina. O principal objetivo era o aumento do engajamento e motivação dos estudantes, mas também houve um grande esforço em verificar como o público adulto lidaria com uma disciplina com elementos de jogos.

No curso, foram utilizados os elementos de pontos e medalhas. Algumas atividades eram feitas individualmente e outras em grupo. A cada tarefa completada, o aluno recebia uma quantidade de pontos, que se acumularam ao longo do processo. Quando uma determinada quantidade de pontos era atingida, ganhava-se uma medalha.

Todo o processo contou com o apoio de uma ferramenta chamada SPARC, desenvolvida pelos autores, e baseada em uma abordagem de projeto de jogos conhecida como *Mechanics, Dynamics, and Aesthetics*, ou MDA (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004). Essa ferramenta apoiava a disciplina e tinha como características: senso, propósito, autonomia, relatividade e competência. O senso visava que sempre a atividade deveria fazer sentido. O propósito se referia às atividades serem voltadas ao conteúdo da disciplina. Na autonomia, os alunos eram encorajados a estudarem sozinhos e fazerem suas próprias escolhas. A relatividade propunha que todas as tarefas deveriam gerar algo positivo para todos os alunos sem distinção. Na competência, era necessário garantir que o estudante seria capaz de realizar aquela tarefa.

Na avaliação dos resultados, os autores consideraram o resultado final positivo. Foi possível detectar que os alunos da disciplina gamificada tiveram desempenho superior aos demais. Os dados do estudo mostraram uma grande diferença em termos de gênero na turma sendo a maioria absoluta do gênero masculino.

O método de avaliação utilizado foi o questionário. Baseado nele, foi desenvolvido um estudo correlacional. Este estudo buscava encontrar uma ligação entre as variáveis estudadas. A princípio, para uma melhor validação dos resultados, foi necessária a diferenciação dos usuários nulos, ou seja, aqueles que não participaram do estudo. Usuários passivos, sendo eles aqueles que participaram de forma voluntária. E, por fim, os usuários ativos, sendo estes os alunos com maiores frequências na realização das atividades e gerando os melhores resultados. No estudo foi encontrada uma interessante correlação: quanto maior a idade, maior era a quantidade de atividades feitas.

3.1.3 Um estudo de caso com o uso da gamificação para alunos adultos

Um estudo de caso envolvendo a gamificação aplicada a Engenharia de Software foi desenvolvido por (BERKLING; THOMAS, 2013) na Cooperative State University Baden Württemberg situada na Alemanha. A gamificação foi aplicada durante toda a duração da disciplina com 90 alunos participantes.

A disciplina contou com alguns elementos da gamificação como níveis, barras de progresso, pontos e tabela de classificação. Havia completa liberdade para a escolha das três áreas de estudo da forma como a disciplina foi dividida, incentivando a autonomia. Havia também a distribuição de pontos e incremento na barra de progresso a medida que as atividades fossem sendo realizadas. O sistema de heróis motivava a colaboração entre os alunos, sendo que o aluno que ajudava o outro recebia uma medalha de herói. Também havia o sistema de classificação, gerando competição entre os alunos. Esse sistema era totalmente visível para eles.

Na disciplina, foi utilizada a ferramenta Vaadin¹, que é ferramenta feita em JavaScript. Também pode-se utilizar uma aplicação Web dessa ferramenta, com uma experiência estética mais limitada.

O experimento não foi bem sucedido. Os autores constataram alguns problemas referentes à aplicação naquele caso. Na turma, a maioria dos alunos não era consumidores de jogos eletrônicos. Eles não lidaram bem com a autonomia nos estudos, tendo queda de eficiência nos exames. Outro ponto que chamou a atenção foi a dificuldade de planejamento dos alunos, prejudicando muito seu rendimento durante todo o processo.

Foi aplicado um questionário dividido em duas partes como método de avaliação. A primeira parte era direcionada principalmente aos aspectos motivacionais da gamificação. A segunda dava ênfase aos aspectos diretos e na plataforma utilizada como apoio.

¹<https://vaadin.com/>

3.1.4 Processo gamificado de inspeção de requisitos para modelos de metas

Outro estudo de caso envolvendo o uso da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software foi realizado por (PIMENTEL et al., 2018) na Universidade Federal de Pernambuco, em Recife, com testes realizados entre 18 jovens alunos da graduação.

O estudo tinha como objetivo gamificar o processo na análise de requisitos de software. Para isso, os autores propuseram um processo de orientação na inspeção de um tipo em particular de levantamento de requisitos, o *i** Framework (YU et al., 2010). Para familiarizar os alunos do tema antes da aplicação do modelo, aulas teóricas e práticas foram oferecidas. Todo o processo foi voluntário.

Os alunos foram divididos em grupos e receberam um quadro representativo com o projeto a ser desenvolvido, um livro de regras e as peças do jogo. Em um sistema parecido ao famoso jogo de tabuleiro Monopoly e utilizando a metodologia desenvolvida no próprio trabalho conhecida como Inspeção de Requerimentos Gamificada (Ring-i). Toda a estrutura do projeto tinha como objetivo trazer para os alunos elementos presentes em jogos, como o trabalho em grupo, a socialização e a competitividade.

Os resultados foram satisfatórios, sendo possível a verificação durante o uso do processo Ring-i de um alto número de alterações nos modelos que haviam sido criados antes do estudo. Todos eles com o objetivo de melhorar ou de realizar correções. Os alunos concordaram que o processo gamificado facilitou a análise e detecção de possíveis equívocos. Os autores apuraram que a maioria da turma era de jogadores frequentes; cerca de 61% deles jogavam com regularidade.

As opiniões dos alunos foram coletadas a partir de questionários anônimos. Neles, perguntas referentes à efetividade do processo gamificado foram realizadas. Todos os alunos concordaram que a partir do processo foi possível descobrir erros no modelo *i**. Porém, em outra pergunta, três alunos afirmaram não terem encontrado erros no modelo *i** a partir do processo e isso causou certo desencontro nos resultados obtidos. Imagina-se que problemas de interpretação da pergunta seja o motivo dessa inconstância nas respostas, porém, por se tratar de um questionário anônimo, os motivos reais não foram levantados.

3.1.5 Utilização de elementos de jogos em um grupo de estudos

A gamificação foi usada por (MATSUBARA; SILVA, 2017) no ensino de Engenharia de Software para um grupo de 131 alunos da Universidade Federal de Campo Grande.

O objetivo do projeto foi analisar, a partir das percepções dos alunos, o uso da gamificação aplicada durante toda a realização da disciplina, levantando elementos negativos e positivos de seu uso. Os alunos participaram voluntariamente do projeto, apesar de não saberem que os grupos de estudos criados seriam introduzidos a um modelo gamificado. Elementos como trabalho em equipe, socialização, tabela de pontuações e competitividade foram colocados em prática durante toda a disciplina.

Durante o processo, a plataforma Moodle² foi usada. O professor tinha gerência total com relação à formulação de atividades, correção das atividades e informações relevantes ao projeto para os alunos.

Alguns pontos positivos foram levantados pelos alunos após as entrevistas, dentre eles o aumento considerável na compreensão do conteúdo, na retenção e maneiras de revisá-lo. Além disso, os alunos citaram uma maior dinâmica durante os estudos, principalmente pelo fato de poderem colocar em prática, com elementos de jogos, aquilo que aprenderam, não ficando limitados ao estudo expositivo. Testes de comparação de desempenho também foram realizados entre os alunos que estudaram a partir do modelo gamificado e os que não o fizeram. Os resultados obtidos mostraram que os alunos do primeiro grupo, que contava com 30 pessoas, tiveram rendimento superior aos do segundo, que possuía 101 alunos, sendo outro indicativo da efetividade na aplicação da gamificação. Porém, um ponto negativo destacado pelos alunos foi a falta de tempo para a realização de todas as atividades. Os alunos não conseguiram evoluir nos níveis propostos pelo modelo gamificado.

A coleta de informações passou por dois tipos distintos de levantamento. Um, com o objetivo de levantar questões quantitativas em questionários, e outro para levantar questões qualitativas a partir de entrevistas realizadas diretamente com os alunos.

²<https://moodle.org/>

3.1.6 A gamificação aplicada no controle de versão

O trabalho de (SINGER; SCHNEIDER, 2012) tinha como objetivo levar os alunos de Ciência da Computação da Leibniz Universität Hannover, que fica na Alemanha, a um maior engajamento durante a etapa de controle de versões, tópico importante da disciplina de Engenharia de Software. Assim, buscou-se na gamificação fomentar o aumento da frequência de *commits* dos alunos na plataforma escolhida, a *Teamfeed*³.

O estudo foi realizado com 37 alunos, e em cada grupo eles assumiram funções distintas. Na primeira fase do projeto, parte dos alunos assumiram o papel de desenvolvedor, enquanto a outra parte assumiu a função de elicitar os requisitos do software. Já na segunda fase, os integrantes de cada grupo poderiam escolher entre realizar a preparação da arquitetura ou criar um protótipo para a realização de testes, se preocupando não apenas com as funcionalidades do software, como também em atender as necessidades impostas para aquele projeto. Por fim, na terceira e última fase do projeto, os alunos se juntariam na implementação do software.

Um técnico foi escolhido em cada um dos grupos. Ele ficou responsável por responder perguntas sobre pontos importantes que ocorreram durante o processo de desenvolvimento do software. Essas perguntas inclusive, continham tempo limite para serem respondidas, criando um cenário de pressão por resultados, semelhante ao contexto de competição presente em jogos.

A plataforma *Teamfeed* continha um sistema de *Newsfeed*, onde todos os *commits* realizados para cada grupo eram informados. A plataforma possibilitava também uma comunicação entre os integrantes dos grupos, incentivando a socialização e o trabalho em grupo. Para cada novo *commit* ou mensagem na plataforma, um *e-mail* de notificação era enviado para cada membro do grupo.

Os resultados foram divididos pelo autor entre pontos negativos e positivos, do ponto de vista dos alunos. Para o primeiro grupo de questões o número de e-mails enviados foi considerado exagerado pelos alunos. Além disso, a avaliação a partir de número de *commits* foi considerada muito simplista pelos alunos, pois qualquer pequena mudança poderia ser contabilizada, e isso não significava uma grande contribuição efetivamente.

³<https://teamfeedhq.com/>

Houve, por exemplo, um aluno que ficou semanas sem acesso a Internet, tendo número reduzido de *commits* e perdendo pontuação no sistema escolhido.

Por outro lado muitos alunos se viram mais motivados usando a plataforma e pelo fato de nela conseguir observar a evolução de suas tarefas e seu progresso geral na disciplina. Um aumento considerável na participação dos alunos também pode ser notada e o uso da competição com a tabela de classificações mostrou-se outro ponto positivo, com alguns alunos de características mais competitivas em suas personalidades buscando superar seus colegas.

No geral, a experiência foi considerada positiva pelos autores. As respostas dos alunos a um questionário aberto foram levadas em consideração para se chegar a essa conclusão.

3.1.7 Um ambiente de aprendizado gamificado para testes de software

O estudo realizado por (FU; CLARKE, 2016) apresenta a ferramenta WReSTT-CyLE⁴, usada para fazer a realização de testes de software e que aborda alguns dos mecanismos usados na gamificação em sua estrutura. O estudo ocorreu em três disciplinas: Java I, Design Orientado a Objetos e Engenharia de Software. No total, 61 alunos participaram do estudo.

O objetivo do projeto foi levar os alunos a um cenário de conceitos relacionados a gamificação como a maior interação social e a aprendizagem colaborativa entre os participantes. A proposta era fazer com que o aluno se sentisse bem durante o processo e conseguisse obter maior interesse pelo tema, e com isso maior conhecimento do conteúdo e desempenho nas notas.

O WReSTT-CyLE é um repositório onde é possível realizar testes de software online. Além disso, ele possui tutoriais e explicações mais avançadas do processo de testes de software e suas ferramentas. Ou seja, aqui não há uma implementação em sala ou em atividade, essa é uma plataforma onde pessoas se ajudam e tiram dúvidas de outras pessoas ganhando pontos e subindo no *ranking* da comunidade. Outros mecanismos

⁴<http://wrestt.cis.fiu.edu/>

da gamificação são encontrados na plataforma, como o uso de recompensas e o uso de testes com pontuações. O sistema de pontos de recompensa visa manter os alunos motivados para permanecer sempre em busca de mais pontos. O quadro de líderes é outra mecânica usada, onde informações sobre o instrutor e os alunos de maiores pontuações ficam ranqueados.

O resultado do projeto mostrou um ganho considerável na motivação e envolvimento dos alunos em um ambiente de aprendizagem que segue mecanismos da gamificação. Os alunos mais motivados e com maiores participações, eram em maioria, aqueles que obtinham as maiores notas nos testes.

O desempenho e o comportamento apresentado pelos alunos na ferramenta utilizada foi o único critério de análise do uso da gamificação na disciplina. Sendo assim, nenhum estudo buscando entender o ponto de vista dos alunos com relação ao estudo foi realizado.

3.1.8 Os impactos motivacionais de uma disciplina gamificada

Foi apresentado em (SU, 2016), um trabalho ocorrido na Shu-Te University em Taiwan, em que 107 alunos da graduação participaram de um estudo de caso no qual foi utilizado o método Gamification Software Engineering Education Learning System, também conhecido como GSEELS. Este método foi desenvolvido pelos próprios autores do estudo, na tentativa de avaliar os efeitos da gamificação em áreas como motivação, esforço cognitivo e ansiedade no aprendizado relacionada ao desempenho acadêmico.

O objetivo do estudo era verificar se a utilização do GSEELS seria capaz de melhorar o desempenho dos alunos em relação aos conceitos listados anteriormente. A gamificação não foi aplicada em todo o curso. Antes do estudo foi desenvolvido um sistema virtual de um jogo, onde o aluno se colocava no lugar de um personagem e era exposto a elementos da gamificação.

A ferramenta usada durante o estudo foi o GSEELS, que contava com uma interface 3D em forma de jogo. O ambiente buscava estimular o usuário ao autodidatismo, o incentivando com aspectos como o divertimento, desafio, competição, objetivos, história, engajamento, autonomia no aprendizado e representações em multimídia.

Os conceitos da gamificação utilizados pelo sistema tinham como objetivo motivar o usuário, oferecendo desafios imprevisíveis, estímulo de competição entre os alunos e definição de metas a serem atingidas.

A técnica de avaliação utilizada foi a *Structural Equation Modeling* (SEM) (MULLER; HANCOCK, 2018). Buscou-se a utilização de alguns critérios técnicos na verificação de nove hipóteses levantadas pelo trabalho, sendo elas a seguir: gamificação teve um efeito positivo na motivação, gamificação teve um efeito negativo na ansiedade de aprendizagem, gamificação teve um efeito negativo no esforço cognitivo, motivação gera um efeito positivo no desempenho acadêmico, esforço cognitivo gera um efeito negativo no desempenho acadêmico, motivação tem um efeito negativo no esforço cognitivo, motivação tem um efeito negativo na ansiedade de aprendizado, esforço cognitivo tem um efeito positivo na ansiedade de aprendizado e ansiedade de aprendizado tem um efeito negativo.

Como resultado da aplicação da gamificação, algumas características importantes foram detectadas. Dos 107 alunos, 57% eram mulheres. Sobre a familiarização com o universo de jogos, 73% deles tinham experiência e mais de 80% jogavam mais de uma vez por semana. Como conclusão, constatou-se que houve um grande sucesso na aplicação da gamificação. Notou-se melhora em todas as características que o sistema GSEELS busca aperfeiçoar.

3.1.9 A gamificação no ensino da metodologia ágil scrum

No trabalho desenvolvido por (VASCONCELOS et al., 2018), utilizou-se o jogo chamado LevelLearn⁵, e alguns elementos de gamificação na tentativa de introduzir aos alunos um método ágil de desenvolvimento de software, no caso, o Scrum. O trabalho foi desenvolvido em uma universidade pública do interior de São Paulo e contemplou as turmas de Engenharia de Software e Programação para Internet. Nessas duas disciplinas, 45 alunos participaram dos estudos e a gamificação foi aplicada durante toda a duração destas.

O objetivo do estudo era a utilização da gamificação e seus elementos na tentativa de melhorar o ensino da metodologia ágil Scrum. No estudo foi utilizado o jogo

⁵<http://www.levellearn.com.br/>

LevelLearn, desenvolvido por alunos do curso de Pedagogia. O jogo contempla alguns aspectos da gamificação: frequência nas aulas, pontualidade, conformidade com as atividades propostas, realização das atividades propostas, trabalho em equipe e também individual.

Os aspectos da gamificação mais utilizados por eles foram as missões semanais individuais e em grupo, utilizando o sistema de níveis, recompensas e *ranking* para estimulá-los na completude das atividades. O *feedback* era fornecido pelo professor, incluindo a distribuição dos prêmios.

Algumas características chave foram detectadas baseada nos resultados do questionário, 75.5% dos alunos estavam na faixa etária de até 30 anos, portanto um perfil mais jovem. O hábito de jogar também esteve presente, sendo a maioria deles, quase 65%, jogadores habituais de 2 a 7 dias por semana.

No fim, os autores consideraram a aplicação da gamificação significativamente positiva. A pressão gerada pela competição foi bem recebida pelos alunos. A maioria considerou que se sentiram mais motivados pela utilização desse novo modelo de ensino.

O método de avaliação utilizado foi o questionário. Ele foi projetado para coletar a percepção dos alunos acerca de seus hábitos de jogo, motivação utilizando o LevelLearn e pressão emocional e psicológica da participação de uma disciplina gamificada. No questionário foi usado um modelo de caixas de marcação para responder as perguntas. Todos os alunos da turma participaram respondendo o questionário.

3.1.10 Ferramentas colaborativas e gamificadas para aprimorar o ensino

Outro trabalho relacionado foi desenvolvido por (UNKELOS-SHPIGEL, 2016), na University of Haifa, localizada em Israel. O estudo envolveu 60 alunos de dois cursos, Sistemas de Informação e Engenharia de Software. A aplicação se deu na disciplina de Engenharia de Software para os dois cursos e os alunos foram divididos em grupos de 4 integrantes.

Durante a disciplina, os grupos construíram um *plugin* para o ambiente de desenvolvimento Eclipse que possui uma ferramenta de revisão de códigos gamificada. Foi utilizada uma metodologia ágil no desenvolvimento do projeto e os grupos trabalharam

seguinto um modelo de 3 iterações como etapas do projeto. Na primeira, construíram um exemplo do projeto e também implementaram todas as estruturas internas. Na segunda, foi desenvolvida a interface gráfica do sistema. Na última, foi realizada a integração dos módulos do sistema e os testes dos componentes. Para o ensino e desenvolvimento desses métodos, foi utilizado o modelo Onion (ABERDOUR, 2007).

O estudo foi dividido em 3 partes distintas, sendo cada uma delas considerada um nível de aplicação diferente. O primeiro nível contemplava o estudante. O segundo era destinado ao time. E finalizando, o último nível era voltado ao curso. Cada nível buscava introduzir um elemento da gamificação. No primeiro, os alunos utilizaram a ferramenta Kahoot! quiz⁶ e recebiam pontos de acordo com suas respostas. No segundo nível, foi utilizado o Google Docs⁷ para que o desenvolvimento da atividade fosse dividida por toda a equipe, buscando aumentar a colaboração em equipe. Por último, no meio do semestre, houve troca de informações entre as equipes usando o Google Forms⁸, tentando gerar colaboração e interação entre times diferentes.

O estudo tinha como objetivo motivar os alunos usando da implementação da gamificação. Além disso, buscava-se criar uma maior identificação entre os alunos e a disciplina, melhorando o engajamento. A procura de um determinado comportamento positivo para a produtividade dos alunos também pode ser destacada.

Notou-se com o estudo que a gamificação foi capaz de melhorar o comprometimento com a disciplina e a motivação dos alunos. Segundo os próprios alunos, o uso dessas ferramentas foi útil para uma melhor compreensão da Engenharia de Software. Também houve um grande apelo positivo em relação ao uso do Kahoot! quiz e do Google.

O método de avaliação utilizado foi o questionário. O questionário buscava coletar a opinião dos participantes do estudo acerca de suas opiniões referentes às ferramentas usadas durante toda a duração do curso. Também haviam perguntas sobre se as ferramentas foram úteis no auxílio ao entendimento do conteúdo da disciplina de Engenharia de Software, com respostas positivas dos alunos.

⁶<https://kahoot.com/>

⁷<https://www.google.com/intl/pt-BR/docs/about/>

⁸<https://www.google.com/forms/about/>

3.2 Análise Comparativa

A Tabela 3.1 mostra uma síntese de parte das características dos trabalhos mencionados na seção anterior. Os elementos comparados são referentes aos aspectos da gamificação aplicados no estudo, na ferramenta usada e no método de avaliação utilizado para verificar como ocorreu o processo na disciplina.

Tabela 3.1: Características dos trabalhos relacionados.

Trabalhos Relacionados	Elementos	Ferramenta	Avaliação
(BERKLING; THOMAS, 2013)	Níveis, barras de progresso, pontos e tabela de classificação	Vaadin	Questionário e Análise de Desempenho
(FU; CLARKE, 2016)	Medalhas, pontos e tabela de classificação	WReSTT-CyLE	Análise de Desempenho
(MATSUBARA; SILVA, 2017)	Pontos e níveis	Moodle	Questionário, Entrevista e Análise de Desempenho
(MORA; PLANAS; ARNEDEO-MORENO, 2016)	Pontos e medalhas	SPARC	Questionário
(PIMENTEL et al., 2018)	Cartas e dados	Ring-i	Questionário
(SINGER; SCHNEIDER, 2012)	Quadro de avisos, notificações, objetivos e tabela de classificação	Teamfeed	Entrevista
(SOUZA et al., 2017)	Medalhas e tabela de classificação	Interface Web	Questionário e Entrevista
(SU, 2016)	Pontos, recompensas, níveis e desafios	GSEELS	Modelo Equação Estruturada
(UNKELOS-SHPIGEL, 2016)	Pontos	Kahoot! quiz, Google Docs e Google Forms	Questionário
(VASCONCELOS et al., 2018)	Missões, níveis, recompensas e tabela de classificação	LevelLearn	Questionário

Algumas conclusões pertinentes podem ser demonstradas a partir dos resultados encontrados na Tabela 3.1. Em relação aos elementos, as aplicações da gamificação podem ser bastante diversificadas de acordo com a proposta do estudo e da ferramenta utilizada. Pontos, níveis e medalhas, no geral, foram os elementos mais utilizados em todos os trabalhos, talvez por sua fácil aplicabilidade. Outro elemento, também bastante usado nos trabalhos, foi a tabela de classificação. Este elemento é passível de maior discussão, por conta dos pontos negativos inerentes a ele, como incentivo mais direto a competição entre os alunos, tema esse que não agrada a todos. Outros elementos menos comuns também foram aplicados, sendo estes necessários de acordo com os moldes de cada diferente aplicação, que seguiram abordagens distintas. Outra análise trata das

ferramentas utilizadas nos estudos de caso. Boa parte delas foram desenvolvidas pelos próprios idealizadores dos estudos ou também dentro das instituições de ensino na qual se passaram as aplicações. Ponto importante a ser mencionado foram as ferramentas já preexistentes, como o Moodle, Google Docs e o Google Forms. No que concerne os métodos de avaliação, a maioria utilizou o questionário, por sua capacidade de levantar informações de maneira rápida, em grande escala e anônima. Entrevista, análise de desempenho e modelo de equação estruturada também foram alguns dos métodos aplicados pelos autores dos estudos. A análise de desempenho foi aplicada em três estudos, um deles verificando o desempenho utilizando a ferramenta utilizada para apoio. Nos outros, a análise de desempenho se deu na forma da análise geral do rendimento acadêmico nas disciplinas. Vale mencionar também que apenas um estudo utilizou a técnica de *Structural Equation Modeling*. Esta técnica busca utilizar critérios técnicos para a verificação das hipóteses propostas pelo estudo. A Tabela 3.2 organiza as informações referentes às características dos alunos que participaram dos estudos realizados nos trabalhos citados.

Tabela 3.2: Características dos participantes.

Trabalhos Relacionados	Familiarização à Gamificação	Hábito de Jogar	Faixa Etária	Percepção sobre o estudo
(BERKLING; THOMAS, 2013)	Baixa	Baixo	Adultos	Negativa
(FU; CLARKE, 2016)	N/I	N/I	N/I	Positiva
(MATSUBARA; SILVA, 2017)	Baixa	N/I	N/I	Neutra
(MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016)	N/I	Baixo	Adultos	Positiva
(PIMENTEL et al., 2018)	Baixa	Alto	Jovens	Positiva
(SINGER; SCHNEIDER, 2012)	N/I	N/I	Jovens	Neutra
(SOUZA et al., 2017)	Alta	Alto	Jovens	Positiva
(SU, 2016)	N/I	Alto	N/I	Positiva
(UNKELOS-SHPIGEL, 2016)	Baixa	N/I	N/I	Positiva
(VASCONCELOS et al., 2018)	N/I	Alto	Jovens	Positiva

Algumas análises podem ser feitas a partir da Tabela 3.1 e da Tabela 3.2. Nos estudos listados, em todos os casos onde os alunos tinham o hábito frequente de jogar, os resultados foram considerados positivos. Diante desse cenário, há indícios de que existe uma relação entre a familiaridade dos alunos as mecânicas e dinâmicas de jogos com os resultados obtidos. Afinal, uma disciplina gamificada usa justamente destes elementos.

Além disso, um aspecto que parecia importante a princípio não demonstrou o impacto esperado no resultado final, esse aspecto era a faixa etária. Foram considerados

alunos de perfil jovem aqueles que tinham até 30 anos. Segundo (BERKLING; THOMAS, 2013), um dos maiores motivos para que seu estudo tenha apresentado resultados negativos passa justamente pela elevada faixa etária do seu grupo de alunos. Porém, as conclusões de (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016) apontam que mesmo com um público mais maduro, os resultados coletados foram positivos. Esses resultados indicam que podem haver influências a partir da faixa etária dos alunos, porém pelo número limitado de estudos não foi possível chegar a conclusões permanentes.

Pode-se observar que o gênero dos alunos que participaram da gamificação foi pouco levado em consideração. No trabalho de (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016), foram 94 alunos, sendo 91 deles homens e apenas 3 mulheres. Já (SU, 2016) teve um cenário bem diferente, 61 mulheres num total de 107 alunos. Ambos tiveram resultados positivos, indicando a princípio, que o gênero não influencia no modelo a ser implementado e nos seus resultados. Vale a pena destacar que o espaço amostral ainda é muito pequeno para qualquer análise mais aprofundada.

3.3 Considerações Finais

Nesse capítulo foi possível observar alguns estudos de caso de ensino gamificado na Engenharia de Software. E também duas tabelas comparativas mostrando as similaridades e diferenças dos trabalhos, bem como as características dos participantes do estudo de caso.

Os estudos foram positivos, tendo sido detectado aumento no rendimento e motivação dos estudantes em quase todas elas. Também contou com a utilização de alguns elementos em comum da gamificação, mostrando sua eficiência. Menção válida fica para um dos trabalhos relacionados, onde o estudo não foi bem sucedido. Mesmo assim, mostrou-se importante, para compreender os aspectos que dão certo ou não na aplicação de uma disciplina gamificada.

Por fim, houve duas tabelas comparativas. Na primeira, era destacado os métodos utilizados pelos autores na condução do estudo, mostrando que a gamificação é versátil e passível de uso de várias ferramentas diferentes em seu apoio. Na segunda, quais características dos alunos podiam influenciar de alguma forma na aplicação da gamificação.

4 Estudo de Caso

Esta seção tem como objetivo descrever o estudo de caso realizado com a turma do primeiro período de 2019 na disciplina de Engenharia de Software do Departamento de Ciência da Computação (DCC) na Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). A Seção 4.1 aborda a forma como foi tratada a aplicação da gamificação, quais elementos da gamificação foram utilizados e como eles foram aplicados. Já na Seção 4.2, a abordagem passa pelo questionário construído para o estudo de caso, buscando compreender a opinião dos alunos com relação ao modelo gamificado proposto e como ele pode ter ajudado no ensino de Engenharia de Software. Foi realizada uma discussão dos resultados obtidos a partir do método de avaliação escolhido na Seção 4.3. As considerações finais do capítulo são abordadas na Seção 4.4.

4.1 Aplicação da Gamificação

O curso de Engenharia de Software é ministrado nos dois períodos letivos da UFJF. Ele tem como objetivo o estudo das técnicas clássicas e ágeis de desenvolvimento e os tópicos relacionados a elas. É de grande importância na formação destes alunos a busca em os preparar para as principais situações encontradas num ambiente de desenvolvimento de software. Por isso, as atividades propostas buscavam introduzir ambientes e situações comuns da área.

O estudo de caso aplicado nessa turma buscava analisar a contribuição da gamificação aplicada no processo de ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. A disciplina possui em média 10% de reprovação em cada período. Na turma onde foi realizado o estudo de caso, 29 alunos se matricularam e 26 cursaram a disciplina até o final. Destes, 20 alunos participaram da atividade relacionada ao método de levantamento de dados (questionário) realizado no fim do período.

Na preparação do projeto houve a criação de um documento de requisitos para a utilização como base para o projeto final dos alunos. Também foram feitas os *designs* e

determinação dos objetivos das medalhas. Um *template* base do projeto final também foi feito, pensando em oferecer condições iguais a todos os alunos. A plataforma Moodle foi utilizada para gerenciamento das tarefas. Também foi usado o GitHub⁹ e o Trello¹⁰ pelos alunos no auxílio das atividades relacionadas ao trabalho final da disciplina. Eles também foram utilizados para verificação das etapas finalizadas do trabalho pela professora e para a entrega das medalhas específicas de cada etapa.

A gamificação ocorreu a partir de atividades a distância e outras desenvolvidas em sala de aula. A turma foi dividida em seis grupos, e desses, apenas um contava com quatro integrantes, sendo os outros cinco grupos com cinco integrantes cada. Todos os grupo contavam com um aluno que recebia a tarefa de coordenador. A principal tarefa do coordenador era a entrega das atividades referentes ao seu grupo. Houve também a disponibilização de um fórum para discussão de ideias. Nesse fórum, eram possíveis a troca de informações e idéias entre grupos diferentes, incentivando a cooperação.



Figura 4.1: Exemplo de uma das páginas do fórum da disciplina.

No Moodle, os alunos recebiam medalhas de acordo com a realização de várias tarefas ou comportamentos desejados no decorrer do curso. Este ficou sendo o principal elemento gamificado utilizado no estudo de caso. Havia 50 medalhas disponíveis durante a disciplina, sendo cada uma delas um prêmio para os alunos que completassem parte do trabalho, atividades em sala ou comportamentos desejados. O professor podia entregar todas as medalhas. Algumas poucas dessas medalhas, duas, podiam ser entregues por alunos coordenadores de suas equipes de acordo com determinadas atividades. Algumas

⁹<https://github.com/>

¹⁰<https://trello.com/>

destas medalhas podem ser visualizadas na Figura 4.1. A primeira medalha utilizada como exemplo foi dada ao aluno ao completar parte de uma atividade em sala de aula sobre levantamento de dados. Para tanto era necessário um certo número de acertos nas questões da atividade. A segunda medalha, referente ao trabalho final, foi dada aos integrantes do grupo que finalizaram com sucesso a entrega da primeira parte do trabalho. A terceira medalha premiava o aluno pela frequência ao completar 8 aulas assistidas. A última medalha foi entregue após a criação de uma conta no GitHub, que era a ferramenta utilizada para gerência de configuração.

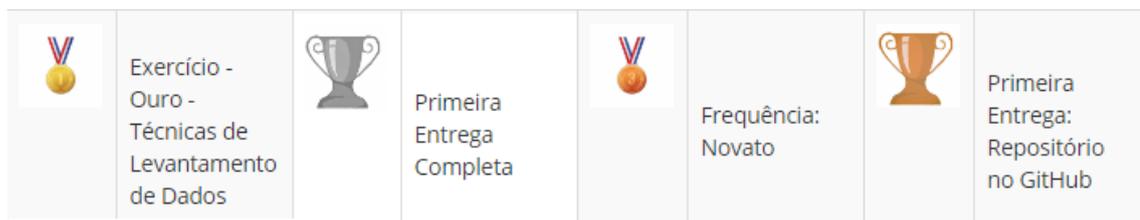


Figura 4.2: Exemplos de medalhas utilizadas no curso.

4.2 Método de Avaliação

Conforme citado na Seção 2.5 deste trabalho, o desenvolvimento de um ou mais métodos de avaliação se mostra necessário para validação dos resultados obtidos. A partir deles, é possível chegar a conclusões referentes ao estudo e como o grupo de alunos se comportou com os aspectos da gamificação que foram usados.

Cada um destes métodos de avaliação possui suas vantagens e desvantagens, também já mencionadas. Para esse estudo de caso, o método de questionário anônimo foi o escolhido, levando em consideração principalmente o número de alunos (26). Além disso, o objeto de análise desse estudo não necessitava de identificação. Somada a necessidade de um levantamento de dados com a sua praticidade, o questionário anônimo foi o escolhido.

A coleta de dados deu-se da seguinte forma, durante uma das aulas próximas ao fim do período, o questionário foi entregue aos alunos, o qual responderam utilizando os telefones celulares. Em caso de impossibilidade, os alunos poderiam usar os próprios computadores ou o computador da sala de aula. O questionário foi dividido em aspectos distintos, mesmo que não visíveis para os alunos. Foram assim classificados em três etapas,

como apresentado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Aspectos abordados no questionário e seus objetivos.

Aspecto	Objetivos
Alunos e suas particularidades	Aborda questões como o conhecimento do aluno ao termo gamificação, bem como seu hábito e motivações em jogar
Elementos subjetivos da gamificação	Aborda questões que envolvem características do aluno normalmente em sala. Todas essas questões decaem de alguma maneira na gamificação
Elementos da gamificação na disciplina	Aborda questões que envolvem a aplicação da gamificação proposta em sala, observando a aceitação dos alunos e como eles se sentiram com seu uso durante o período letivo

O questionário feito para este estudo foi baseado nos trabalhos relacionados, principalmente no questionário feito em (SOUZA et al., 2017). Possui questões fechadas, onde os alunos analisaram suas opções e as respondiam usando a escala de Likert (discordo totalmente, discordo parcialmente, indiferente, concordo parcialmente, concordo totalmente) (LIKERT, 1932). Essas afirmações tinham como objetivo compreender melhor os três aspectos já citados na Tabela 3, que cercam os alunos e suas particularidades, os elementos subjetivos da gamificação e os elementos da gamificação na disciplina.

Além destas, outras questões do questionário que foi aplicado não seguem a escala de Likert. Elas tem o formato de resposta em aberto, dando maior liberdade para os alunos se expressarem. Também havia espaço para os alunos dar sugestões de melhora, que podem ser utilizadas em trabalhos futuros. As respostas a essas questões ofereceram uma boa base de análise da gamificação aplicada na disciplina. Todos esses pontos são discutidos na Seção 4.3.

4.3 Discussão dos Resultados

Esta seção apresenta uma análise dos resultados obtidos a partir do questionário apresentado levantando pontos positivos e negativos do uso da gamificação entre os alunos de Engenharia de Software. A Tabela 4.2 apresenta todas as afirmações presentes no questionário oferecido aos alunos. Para estes, as opções de resposta seguiram a escala de Likert.

Os resultados indicados pela Tabela 4.2 nas afirmações A1, A2 e A3 permitem concluir que a turma de uma maneira geral possuía o hábito de jogar e inclusive, já

Tabela 4.2: Respostas dos alunos para cada afirmação do questionário.

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

conhecia o termo gamificação e seu significado. Esse fator pode ajudar na implementação da gamificação, afinal, os alunos já estão acostumados aos elementos presentes nesse contexto, como competição, socialização, altruísmo e auto-expressão. Em A5, a maioria dos alunos afirmou fazer suas atividades em sala de aula.

Além disso, para as afirmações A4 e A10, foi possível perceber que os alunos possuíam uma predileção a fazer suas atividades sozinhos, sem recorrer a ajuda de professores ou colegas de turma. Essa questão é discutida na implementação da gamificação que viria justamente para diminuir essa distância entre alunos e professores. A socialização é útil nos estudos e abrir mão dela pode impactar na qualidade do aprendizado.

Outro ponto que encontrou opiniões divididas se deu na afirmação A6, onde apenas cinco afirmam participar das aulas com contribuições. Nenhum aluno concordou totalmente. A participação em sala de aula faz parte do processo de aprendizagem, e é justamente sua falta um dos grandes problemas da aula expositiva, como já citado.

A maior parte dos alunos se mostrou adepto à socialização com seus colegas de turma de uma maneira geral, como pode ser verificado na afirmação A7. Na afirmação A8, os alunos, em sua maioria, afirmam não ter dificuldades em questionar o professor. Já em A9 fica claro que boa parte não se importa em assumir o papel de líder de grupo, apesar de 3 deles discordarem totalmente da afirmação.

A maioria dos alunos se sentiu bem em um cenário competitivo A11, resposta esperada levando em consideração o alto índice de alunos que jogavam e tinham familiaridade com a gamificação e seus elementos. Apesar disso, nas afirmações A13 e A14 há uma certa divisão da turma. Estar melhor que seus amigos parece ser importante para todos. Isso pode ser dado ao fato de que algumas pessoas são mais competitivas que outras, logo dão mais importância a esse ponto. Praticamente todos os alunos concordam com a afirmação A12, que aborda a prática de acompanhar a nota durante o período letivo.

Em A15, 12 alunos aprovaram o sistema de gamificação adotado na disciplina. Por outro lado, 4 alunos entenderam que seu uso foi indiferente para melhorar a experiência dos alunos em relação à disciplina e 2 entenderam que sua aplicação causou resultados negativos. Não é possível afirmar se para esses o problema estava envolto do uso da gamificação ou da forma como ela foi aplicada na disciplina.

O sistema de recompensas não conseguiu despertar o objetivo desejado, fato que pode ser constatado em A16 e A17. Em A16 houve uma opinião bastante dividida, mas 7 alunos discordaram e 6 acharam o sistema de recompensas indiferente durante a disciplina, sendo necessária uma reformulação, já que o objetivo era fazer desse sistema um ponto motivacional e importante para os alunos. O problema da motivação fica levemente visível em A17, com apenas 4 alunos afirmando terem ficado mais motivados, 10 considerando indiferente e 6 discordando da afirmação.

Apesar do sistema de recompensas não ter apresentado os resultados esperados os alunos se sentiram, em sua maioria, motivados durante a disciplina A18. Um método de levantamento de dados mais pessoal como a entrevista poderia fazer com que os entrevistados se aprofundassem mais em relação as questões do questionário. Isso poderia garantir respostas mais claras em relação a alguns pontos do questionário que são considerados inconclusíveis. Outros pontos investigados no questionário não utilizaram a escala Likert e podem ser vistos a seguir.

A Figura 4.2 tem como objetivo a verificação de quais aspectos levaram os alunos a jogar. Com a análise dos dados, pode-se observar que a maior parte deles busca diversão nos jogos. Vale lembrar que era possível a escolha de mais de uma opção. O fato de boa parte daqueles que jogam buscarem a competitividade, o aumento de suas habilidades e

a superação dos desafios, é um fator que chama a atenção.

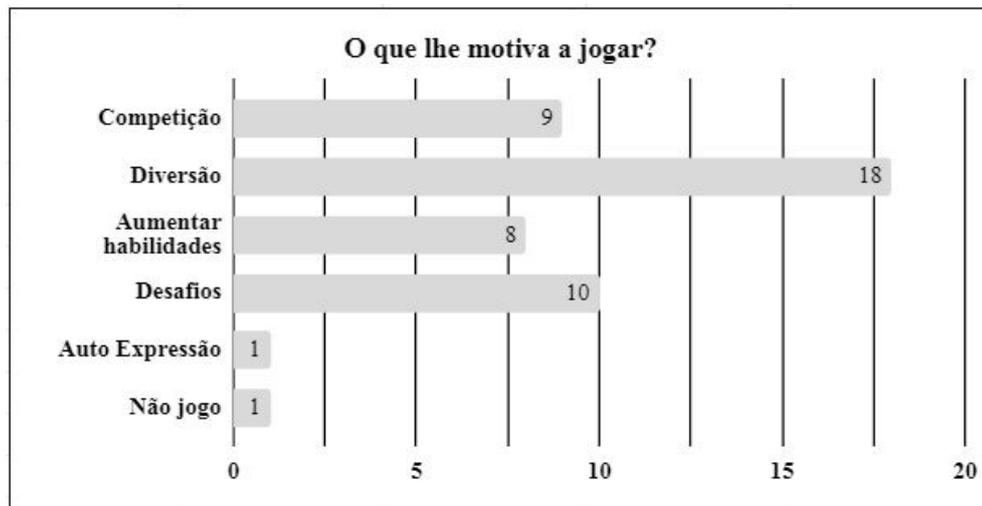


Figura 4.3: Aspectos motivacionais que levam os alunos a jogar.

Em relação à Figura 4.3, buscava-se saber a frequência com que os alunos jogavam. As perguntas foram divididas na tentativa de separar aqueles que tem um hábito de jogar muito mais presente do que aqueles que são apenas jogadores casuais. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos que participou do estudo de caso tinha hábito de jogar. A maioria jogava todos os dias ou vários dias na semana. A minoria jogava poucas vezes em um ano ou não jogavam nunca.

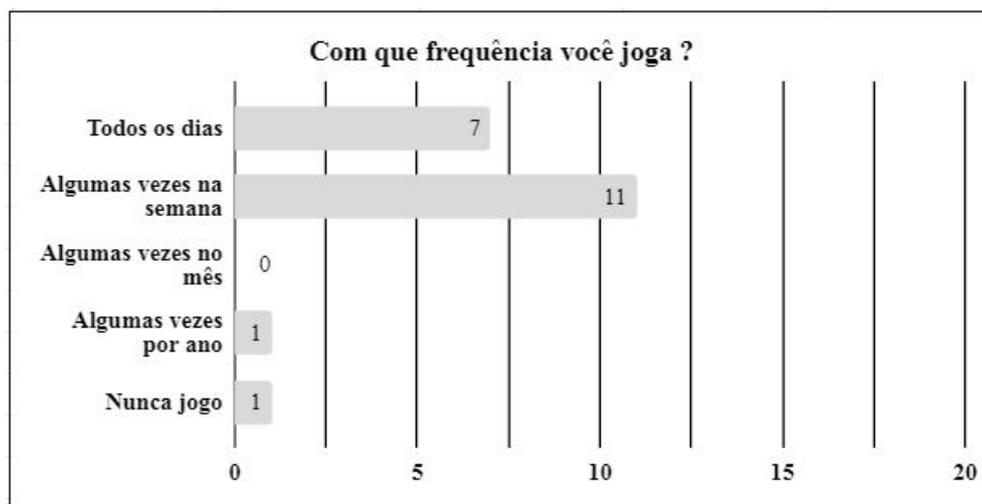


Figura 4.4: Frequência com que os alunos jogam.

4.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou a forma como foi realizado o estudo de caso com a aplicação da gamificação para a turma de Engenharia de Software na Universidade Federal de Juiz de Fora 2019.1. Também foi discutido o método utilizado no estudo e como ele foi aplicado. Por fim, abordou-se toda a discussão dos resultados.

O método de avaliação selecionado no estudo, o questionário, se mostrou versátil e atendeu as expectativas atingindo os objetivos propostos pelos autores, com a maior parte das dúvidas em relação ao impacto na disciplina sanadas. Com ele, foi possível a coleta de dados de forma simples, rápida e direta.

Por fim, em relação à análise dos resultados, o resultado foi positivo, ainda que alguns pontos negativos tenham sido levantados. Mostrou-se necessário o redesenho de uma experiência futura, refazendo e adicionando novos elementos da gamificação. Baseado nas respostas, é possível afirmar que os alunos se sentiram motivados com, e interessados pela, gamificação. Isto abre espaço para a consideração de novas aplicações.

5 Conclusão

Nesse trabalho foi realizada uma análise de algumas aplicações da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. Dessas análises realizou-se a comparação entre os principais elementos relacionados a gamificação que as compunham. A maior parte deles apresentou aplicações de sucesso, mostrando espaço para o uso da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software dentro e fora do Brasil. Várias ferramentas úteis foram empregadas nessas aplicações e variados elementos da gamificação utilizados em diferentes formas de estudo. Diferentes métodos de avaliação também foram escolhidos, com destaque para o questionário. Também foi possível observar que a gamificação pode ser aplicada com êxito em turmas com diferentes perfis de estudantes e hábitos pessoais em relação a jogos. A divergência detectada se deu em dois trabalhos, onde em um deles, o perfil mais maduro dos alunos foi um dos aspectos determinantes na falha da aplicação (BERKLING; THOMAS, 2013), enquanto no outro não houve interferência da idade (MORA; PLANAS; ARNEDO-MORENO, 2016), havendo sucesso.

Também houve a descrição da implementação de um estudo de caso na disciplina de Engenharia de Software, com ênfase na averiguação dos impactos causados aos alunos e na percepção dos mesmos da aplicação da gamificação na disciplina. De início, não foram utilizados muitos elementos gamificados neste estudo, por se tratar de uma primeira aplicação da gamificação. No fim do período, foi realizada a aplicação de um questionário na tentativa de averiguar os resultados da gamificação.

Em relação aos resultados finais constatados pelo questionário, os alunos aprovaram, em sua maioria, uma disciplina gamificada. Fato que pode ser explicado levando em consideração que os mesmos já estavam acostumados com as mecânicas e dinâmicas presentes nos jogos. Afinal, a grande maioria jogava frequentemente ou, pelo menos, já haviam jogado em algum momento. O resultado mostrou também uma predileção pela realização de atividades individuais e uma boa capacidade de realizá-las sem ajuda do professor. Entretanto, os alunos se mostraram aptos à realização de tarefas em grupo, com vários naturalmente aceitando tarefas de liderança. Em relação aos elementos da

gamificação aplicados na disciplina de Engenharia de Software, sendo o principal deles o sistema de recompensas, houve reprovação. Os alunos consideraram o sistema incompleto e pouco atrativo. A utilização das medalhas como principal elemento, de forma isolada, sem o auxílio de outras mecânicas, foi apontada como um ponto onde havia bastante espaço para melhora. As premiações não os motivaram suficientemente, sendo apenas um estímulo visual, não gerando impactos reais.

Um ponto negativo a ser destacado no método de avaliação escolhido no estudo se dá ao fato de não ter sido possível coletar informações mais claras, devido a natureza do questionário. Esse cenário poderia ser diferente caso o método escolhido fosse a entrevista. Mesmo assim, o questionário foi capaz de cumprir seu papel. As informações coletadas foram de fácil obtenção, garantindo o anonimato das respostas, sendo possível a obtenção de informações com uma boa confiabilidade.

Por fim, como trabalhos futuros, um mapeamento sistemático está sendo realizado para melhor cobertura dos trabalhos relacionados ao uso da gamificação no ensino e aprendizagem de Engenharia de Software. Também propõe-se o redesenho do sistema de medalhas e do fórum de discussão, com o primeiro buscando uma forma mais impactante nos resultados do curso, enquanto o segundo necessita de maior incentivo ao engajamento, levando em consideração que foi pouco utilizado durante o período letivo. Na parte de sugestões do questionário, vários alunos apontaram como interessante a implementação de uma tabela de classificação, com a finalidade de promover maior competitividade na disciplina. Apesar disso, vale destaque que alguns outros alunos afirmaram que se sentiriam desconfortáveis em relação à utilização da tabela, pois poderia gerar sentimentos negativos e falta de motivação aos alunos que integrassem as partes mais baixas da tabela. Isso mostra a necessidade de um estudo em relação ao perfil do jogador com os alunos da disciplina. Jogadores, de forma geral, tem estilos de jogos favoritos, e sentem-se engajados apenas com algumas mecânicas de jogos, não todas elas (MONTERRAT et al., 2015). Após esse estudo, seria avaliada a viabilidade de aplicação de outros elementos de jogos nos futuros estudos. Por fim, todo o redesenho do estudo será aplicado na turma do primeiro semestre letivo de 2020 na disciplina de Engenharia de Software, onde os resultados encontrados no novo estudo serão comparados com o realizado neste trabalho.

Bibliografia

- ABERDOUR, M. Achieving quality in open-source software. In: *IEEE software*. [S.l.]: IEEE, 2007. v. 24, n. 1, p. 58–64.
- ALSAWAIER, R. S. The effect of gamification on motivation and engagement. In: *The International Journal of Information and Learning Technology*. [S.l.]: Emerald Publishing Limited, 2018. v. 35, n. 1, p. 56–79.
- BECKMAN, K. et al. Collaborations: Closing the industry-academia gap. In: . [S.l.]: IEEE Software 14, 1997.
- BERKLING, K.; THOMAS, C. Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure. In: . [S.l.]: Interactive and Collaborative Learning - IEEE, 2013. p. 525–530.
- BITENCOURT, R. B. Experiência de gamificação do ensino na licenciatura em computação no sertão pernambucano. In: . [S.l.]: XIII SBGames, 2014.
- BUNCHBALL, G. Gamification 101. In: *An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior*. [S.l.]: Bunchball Inc, 2010.
- BUSARELLO, R. I. Gamification: princípios e estratégias. In: *Gamification*. [S.l.]: Pimenta Cultural, 2016. p. 70–82.
- FADEL, L. et al. Gamificação na educação. In: . [S.l.]: Pimenta Cultural, 2014.
- FIGUEIREDO, K. da S. Proposta de gamificação de disciplinas em um curso de sistemas de informação. In: . [S.l.]: XI Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 2015.
- FLORENZANO, C. Computação é o que mais sofre evasão em universidades públicas e privadas. In: *Comunidade Brasileira de Sistemas de Informação*. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em <https://www.cbsi.net.br/2018/02/curso-de-computacao-e-um-dos-que-mais.html>. Acessado em 14/11/2019.
- FU, Y.; CLARKE, P. Gamification-based cyber-enabled learning environment of software testing. In: *ASEE Annual Conference and Exposition*. [S.l.]: American Society of Engineering Education, 2016.
- GRILLO, M. C. Práticas docentes e referências norteadores. In: *Caderno Marista de Educação*. [S.l.: s.n.], 2003.
- HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. Mda: A formal approach to game design and game research. In: *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*. [S.l.]: AAAI Workshop, 2004. v. 4, n. 1, p. 1722.
- KIESLER, S. et al. Gamification in education: What, how, why bother? In: *Academic exchange quarterly*. [S.l.]: Academic exchange quarterly, 2011. v. 15, n. 2, p. 1–5.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. In: *Archives of psychology*. [S.l.]: Archives of psychology, 1932.

- 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 International Conference on Software Engineering: Software Engineering and Education Track*. [S.l.]: IEEE Press, 2017. p. 160–169.
- MENDES, J. et al. 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.
- MONTERRAT, B. et al. A player model for adaptive gamification in learning environments. In: SPRINGER. *International conference on artificial intelligence in education*. [S.l.], 2015. p. 297–306.
- MORA, A.; PLANAS, E.; ARNEDO-MORENO, J. Designing game-like activities to engage adult learners in higher education. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturalism*. [S.l.]: ACM, 2016. p. 755–762.
- MORAES, J. B. D. Técnicas para levantamento de requisitos. In: . [S.l.]: DEVMEDIA, 2009. Disponível em <https://www.devmedia.com.br/tecnicas-para-levantamento-de-requisitos/9151>. Acessado em 14/11/2019.
- MUELLER, R. O.; HANCOCK, G. R. Structural equation modeling. In: *The reviewer's guide to quantitative methods in the social sciences*. [S.l.]: Routledge, 2018. p. 445–456.
- OLIVEIRA, E. R.; DINIZ, J. Mobile learning e gamification: estratégias para promoção de direitos e ampliação da inteligência coletiva. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. [S.l.]: SBC, 2016. v. 5, n. 1, p. 741.
- PASSOS, E. B. et al. Turning real-world software development into a game. In: *2011 Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*. [S.l.]: IEEE, 2011. p. 260–269.
- PIMENTEL, J. et al. A gamified requirements inspection process for goal models. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on Applied Computing*. [S.l.]: ACM, 2018. p. 1300–1307.
- PORTELA, C.; VASCONCELOS, A.; OLIVEIRA, S. R. B. Frames: Uma proposta de framework para o ensino de tópicos da engenharia de software. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2016. v. 27, n. 1, p. 1361.
- PRIKLADNICKI, R. et al. Ensino de engenharia de software: desafios, estratégias de ensino e lições aprendidas. In: *FEES-Fórum de Educação em Engenharia de Software*. [S.l.]: Congresso Brasileiro de Software, 2009. p. 1–8.
- RAYMUNDO, R. T. Tipos de questionário de pesquisa: conheça os principais. In: . [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em <https://viacarreira.com/tipos-de-questionario-de-pesquisa/>. Acessado em 14/11/2019.
- ROCK, M. L. Transfiguring it out: Converting disengaged learners to active participants. In: *Teaching Exceptional Children*. [S.l.]: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 2004. v. 36, n. 5, p. 64–72.

- ROSAS, R. et al. Beyond nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. In: *Computers & Education*. [S.l.]: Elsevier, 2003. v. 40, n. 1, p. 71–94.
- SINGER, L.; SCHNEIDER, K. It was a bit of a race: Gamification of version control. In: *2012 Second International Workshop on Games and Software Engineering: Realizing User Engagement with Game Engineering Techniques (GAS)*. [S.l.]: IEEE, 2012. p. 5–8.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. In: . [S.l.]: Pearson Education, 2011.
- SOUZA, M. R. de A. et al. Gamification in software engineering education: An empirical study. In: IEEE. *2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)*. [S.l.], 2017. p. 276–284.
- SOUZA, S. C. d.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. *Holos*, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, v. 5, p. 182–200, 2015.
- SU, C. H. The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. In: *Multimedia Tools and Applications*. [S.l.]: Springer, 2016. v. 75, n. 16, p. 10013–10036.
- UNKELOS-SHPIGEL, N. Peel the onion: use of collaborative and gamified tools to enhance software engineering education. In: *International Conference on Advanced Information Systems Engineering*. [S.l.]: Springer, 2016. p. 122–128.
- VASCONCELOS, L. E. et al. Gamification applied in the teaching of agile scrum methodology. In: *Information Technology - New Generations*. [S.l.]: Springer, 2018. p. 207–212.
- WARE, J. E. et al. Defining and measuring patient satisfaction with medical care. In: *Evaluation and program planning*. [S.l.]: Elsevier, 1983. v. 6, n. 3-4, p. 247–263.
- YU, E. et al. Social modeling for requirements engineering: An introduction. In: *Social Modeling for Requirements Engineering*. [S.l.]: MIT Press, 2010. p. 3–10.
- ZAMPA, M. P.; MENDES, L. F. C. Gamificação: uma proposta para redução da evasão e reprovação em disciplinas finais da graduação. In: . [S.l.]: Caderno de Estudos em Sistemas de Informação, 2017.
- ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2011.