

Aplicação de estratégias de gamificação em disciplinas de engenharia de software: Uma revisão Sistemática

João Carlos Portos dos Reis, Mateus de Oliveira Barbosa, Mateus Vieira Roriz, Rejane Maria da Costa Figueiredo

Abstract—Gamification is a process that utilizes elements of games into environments that seeks to achieve more engagement and motivation, and it's adoption has grown in the last year inside companies, education institutions and even games themselves. The usage of gamification strategies into education has turned more significant and this systematic review treats the resultant of this application. The technique for systematic review in literature was applied. As a result there were identified that the Black Hat techniques have been causing more engagement in college students, still there is a gap regarding the utilization of White Hat techniques insides these processes. With that, there is the opportunity for future works, like the analysis of other methodologies that are not called gamification but have aspects that fit into the “Octalysis” framework.

Index Terms—Professors, Software Engineering, Gamification Strategies, Education, White Hat, Black Hat, Gamification.

Resumo—Gamificação é um processo que utiliza elementos de jogos em ambientes em que se busca um maior engajamento e motivação, e sua adoção vem crescendo nos últimos anos em empresas, instituições de ensino e inclusive em jogos. A utilização de estratégias de gamificação no ensino tem se tornado mais significativas e nesta revisão sistemática é tratado a resultante dessa aplicação. Aplicou-se a técnica de revisão sistemática de literatura. Como resultado identificou-se as que as técnicas de Black Hat vem causando maior engajamento em estudantes universitários, contudo ainda há uma lacuna a respeito da utilização de técnicas de White Hat nesses processos. Com isso, vislumbra-se oportunidades de trabalhos futuros, como a análise de outras metodologias que não são chamadas de gamificação mas que tem aspectos e se encaixam no “Octalysis”.

Index Terms—Professores, Engenharia de Software, Estratégias de gamificação, Ensino, White Hat, Black Hat, Gamificação.

- João Carlos Porto dos Reis (Universidade de Brasília/Faculdade Gama, Distrito Federal, Brasil) - joao4018@gmail.com
- Mateus de Oliveira Barbosa (Universidade de Brasília/Faculdade Gama, Distrito Federal, Brasil) - maaaateeeccus@gmail.com
- Mateus Vieira Roriz (Universidade de Brasília/Faculdade Gama, Distrito Federal, Brasil) - mateusroriz6b@gmail.com
- Rejane Maria da Costa Figueiredo (Universidade de Brasília/Faculdade Gama, Distrito Federal, Brasil) - RejaneCosta@umb.br

1 INTRODUÇÃO

O uso de jogos na educação em Engenharia de Software não é novo[3] e há estudos cujo o foco principal é provar que esta abordagem dá resultados positivos em vários campos como negócios, marketing e educação[4].

O objetivo da gamificação é usar a filosofia e a mecânica do design de jogos em ambientes não jogo para induzir certo comportamento nas pessoas, bem como para melhorar sua motivação e engajamento. No contexto educacional, tem sido usado como fonte de engajamento,

motivação e curiosidade para impulsionar a aprendizagem, proporcionando um ambiente que apóia a competição, cooperação, feedback, recompensa, reconhecimento por conquistas específicas e outros elementos[3].

O Octalysis é um framework criado para aplicar gamificação e foi projetado em um octógono com 8 Core Drives representando cada lado e dentro destes 8 core drives existe separação entre Black Hat e White Hat [2]. Foi utilizado da teoria deste framework para estudar artigos na área da educação e qual destes módulos tem

sido mais usado na graduação mais especificamente em disciplinas de Engenharia de Software.

Foi utilizada a técnica de revisão sistemática para elaborar o trabalho, que foi dividido em seções, Introdução; Revisão Sistemática; Referencial Teórico; Execução da Revisão Sistemática; Resultados da Revisão Sistemática; Conclusão.

2 REFERENCIAL TEORICO

Gamificação se refere a aplicação de elementos de jogos e técnicas motivadoras, que tornam estes interessantes, em contextos diversos a fim de atingir determinado objetivo de uma forma que seus usuários estejam mais engajados e realizem estas tarefas de uma forma mais prazerosa. A gamificação surgiu como uma proposta de tornar mais lúdico atividades e trabalhos enfadonhos, contudo este conceito hoje já não é o mais aceito e pesquisadores como Yu Kai-Chou[2] dizem que técnicas de gamificação podem ser utilizados até mesmo no desenvolvimento de jogos.

O modelo de gamificação mais aceito pela comunidade foi o "Octalysis", encontrado na Figura 1, produzido por Yu Kai-Chou, nele todas as técnicas de gamificação são distribuídos em 8 conjuntos chamados Core Drivers, e estes se apresentam em um Octógono na qual aqueles descritos no lado direito são baseados nas motivações intrínsecas, que são metas e interesses pessoais da pessoa que podem ser alterados por escolha desta, enquanto as do lado esquerdo trabalham com as motivações extrínsecas, que estão relacionadas ao ambiente, situações e fatores externos.

Os 8 Core Drivers segundo Yu Kai-Chou[2] são:

1. Significado Épico & Chamado: Quando o jogador se sente parte de algo maior, ou que foi o escolhido pelo destino para realizar algo gracioso.

2. Desenvolvimento & Realização: Quando o jogador acompanha seus avanços e desenvolvimento de habilidades através de pontos, medalhas, rankings e outros mecanismos que auxiliam em seus desafios

3. Empoderamento & Feedback: Quando o jogador é desafiado a utilizar sua criatividade e possui a liberdade para buscar novos caminhos e testar novas combinações

4. Propriedade & Posse: Quando o jogador tem a sensação de ser dono de algo, ter posse daquilo e com isso se motivar para obter esta propriedade.

5. Influência Social & Pertencimento: Quando o jogador se sente parte de um grupo, acolhido e é motivado por outras pessoas e como suas ações no jogo as afetam, podendo ser uma motivação positiva ou negativa através da competição e inveja.

6. Escassez & Impaciência: Quando o jogador é motivado por algum elemento raro que deseja possuir, ou por alguma ação que só pode ser realizada em determinado tempo e caso não realize terá alguma perda.

7. Imprevisibilidade & Curiosidade: Quando o jogador é provocado por surpresas e ações inesperadas do jogo, despertando assim sua curiosidade.

8. Perda & Rejeição: Quando o jogador é motivado pela possibilidade de perder alguma conquista antiga, ou através de uma punição caso realize algo que não é

desejado.

2.3 Figures

Figura 1 - Framework Octalysis proposto por Yu Kai-Chou[2]



Fonte: Adaptado de Yu Kai-Chou[2];

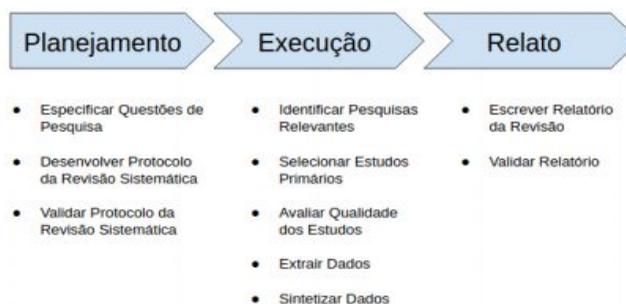
2.4 Copyright Form

Observando a parte de cima do "Octalysis" na Figura 1, as técnicas utilizadas são chamadas de White Hat que são motivadoras fazendo o usuário se sentir bem através de recompensas, poder e se sentir parte de algo grandioso, enquanto as técnicas da parte de baixo são conhecidas como Black Hat que motivam através de técnicas punitivas trazendo para o usuário um sentimento de urgência para realizar determinada tarefa.

3 REVISÃO SISTEMÁTICA

A técnica de Revisão Sistemática pode ser definida como um resumo conciso das melhores evidências disponíveis, a partir de um explícito e rigoroso método para identificar, criticar e sintetizar estudos relevantes de um tópico em particular [1] e as fases deste processo se encontram relatadas na Figura 1.

Figura 2 - Fases de desenvolvimento da revisão sistemática



Fonte: adaptado de [1];

A fase de planejamento propõe especificar questões de pesquisa que se deseja responder, desenvolver o protocolo de revisão e validar o protocolo. A etapa seguinte, de condução, propõe as atividades: identificar pesquisas relevantes; selecionar estudos primários; avaliar qualidade dos estudos; e extrair dados necessários; e sintetizar dados. A fase de relato da revisão é a última e apresenta duas atividades: escrever relato da revisão e validar o relato.

3.1 Objetivo

O objetivo desta revisão sistemática foi descobrir como está sendo utilizado a adoção de estratégias de gamificação no ensino em disciplinas de graduação do curso de Engenharia de Software, com o propósito de descobrir quais métodos estão sendo mais utilizados e buscar a resultante da aplicação da gamificação. E de acordo modelo proposto por [1] foram definidas as seguintes questões.

Q1. Quais core drives são mais aplicados dentro de disciplinas do curso de Engenharia de Software ?

Q2. Por qual motivo esses métodos estão sendo mais usados ?

3.2 Planejamento da Pesquisa

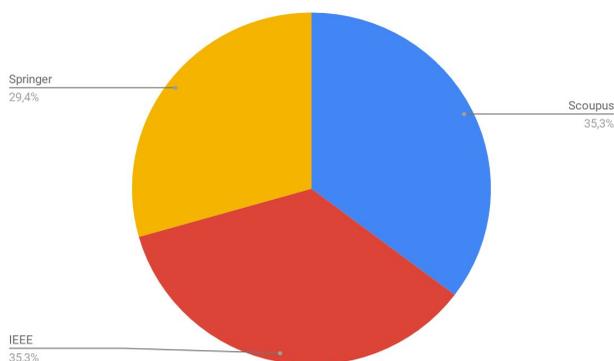
Está descrito nesta subseção como ocorreu a pesquisa da revisão sistemática como as bases de dado utilizadas, o método PICOC utilizado para encontrar as palavras-chave e também encontrar a primeira string de busca e como foi encontrado a melhor versão da string.

3.2.1 Picoc

PICOC é um método usado para descrever os cinco elementos para formar uma string. Uma estratégia de busca começa com a identificação dos principais termos-chave do PICOC e suas alternativas e sinônimos[8].

Ao utilizar os conceitos de PICOC foi encontrado os seguintes resultados:

Population: Professores de matérias do curso de



Engenharia de Software que utilizam estratégias de gamificação.

Intervention: Uso de estratégias de gamificação no

ensino.

Comparison - *.

Outcome: preferência entre White Hat e Black Hat.

Context: Gamificação.

Palavras Chaves(Português):

Population: Professores OR Engenharia de Software OR estratégias de gamificação.

Intervention: estratégias de gamificação OR ensino.

Outcome: White Hat OR Black Hat. Context: Gamificação.

Palavras Chaves(Ingês):

Population: Professors OR Software Engineering OR gamification strategies. Intervention: gamification strategies OR academical teachings.

Outcome: White Hat OR Black Hat.

Context: Gamification.

String:

("Professors" OR "Software Engineering" OR "gamification" OR "strategies") AND ("gamification strategies" OR "academical teachings") AND ("White Hat" OR "Black Hat")AND Gamification.

Ao utilizar a string gerada pelo PICOC notou-se necessidade de incrementar conteúdo a string encontrada e assim foi gerado a versão final da string.

String Final:

("White Hat" OR "Black Hat" OR "drive*" OR "core" OR "strategy*" AND gamification AND "software engineering" AND professor* OR "graduation" OR teaching)

3.3 Critérios de Seleção

Após a busca realizada com base na string definida e nas fontes de pesquisa selecionadas, todas as publicações encontradas foram arquivadas.

Para selecionar os artigos que seriam utilizados neste trabalho, foram avaliados conforme os critérios.

3.4 Critérios de Inclusão:

CI1. A publicação deve estar escrita em inglês.

CI2. A publicação deve estar no contexto do tema de Engenharia de Software.

CI3. A publicação precisa ter ao menos um estudo de caso.

CI4. A publicação deve apresentar estudos relevantes às estratégias de gamificação em Engenharia de Software.

3.5 Critérios de Exclusão:

CE1.Artigos duplicados.

CE2.Artigos onde o resumo ou a conclusão não se encaixa no tema de gamificação e Engenharia de Software.

4. EXECUÇÃO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Após a definição da string a ser buscada e o planejamento da revisão sistemática, foram iniciados os procedimentos para executar a revisão. Conforme os dados foram encontrados os mesmos foram documentados.

4.1 Execução da Busca

A busca foi executada após a sua definição na língua inglesa, maior parte dos artigos encontrados eram escritos nessa língua.

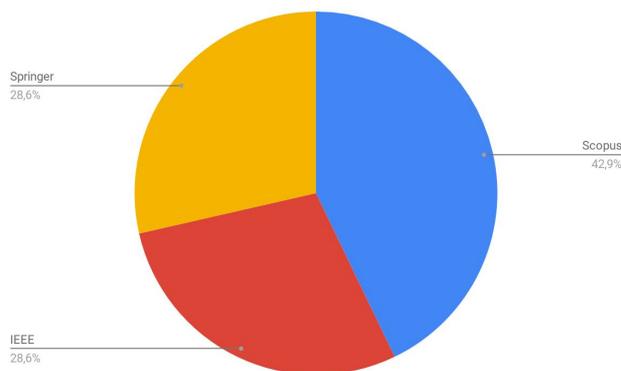
Durante a pesquisa feita busca nas bases com a string definida, foram encontrados 17 publicações, sendo que 6 publicações foram encontrados na Scopus, 6 foram encontrados na IEEE e 5 artigos foram encontrados na Springer, como é mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Artigos encontrados.

4.2 Aplicação dos critérios de inclusão e exclusão

Após a aplicação dos critérios foram selecionados 6 publicações, sendo que 3 publicações foram encontrados na Scopus, 1 na IEEE e 2 artigos na Springer, como é mostrado na Figura 4 e também é possível visualizar na tabela 1.

Figura 4 - Artigos Selecionados.



O gráfico representa o número de artigos remanescentes e as suas bases após a aplicação da execução da busca na Seção 3.1.

TABELA 1
ARTIGOS SELECIONADOS

Base	Ano	Titulo	Autores
IEEE	2017	Gamification in Software Engineering Education: An Empirical Study	Mauricio Ronny de Almeida Souza Kathiana Fernandes Constantino Lucas Furtini Veado Eduardo Magno Lages Figueiredo
Scopus	2014	Youubi: Open software for ubiquitous learning	Bruno de Sousa Monteiro, Alex Sandro Gomes, Francisco Milton Mendes Neto
	2015	The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study	Chun-Ho Su
	2017	Use of Gamification to Teach Agile Values and Collaboration	Sonja Hof, Martin Kropp, Marla Landlt
Springer	2014	Enhancing values through virtuality for intelligent artifacts that influence human attitude and behavior	Mizuki Sakamoto, Tatsuo Nakajima, Todorka Alexandrova
	2015	The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study	Chung-Ho Su

Notou-se que a maioria dos pesquisadores investigados negligenciam o detalhamento de quais técnicas de gamificação foram utilizadas e a qual o core pertencem, havendo assim uma lacuna a respeito de quais estratégias empregadas tem causado um maior engajamento nos estudantes. Contudo com a leitura destes trabalhos é possível listar algumas das técnicas utilizadas tomando como base os Core Drives de motivação propostos por Yu Kai-Chou[2] em seu framework "Octalysis". abstract and avoid using a footnote in the first column of the article. This will cause it to appear above the affiliation box, making the layout look confusing.

5. RESULTADOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Os artigos foram analisados e os Core Drives utilizados foram categorizados e descritos abaixo.

5.1 Accomplishment

Este Core Driver é a implementação mais comum de Gamificação[2], pois nele são trabalhados sistemas de recompensas e bonificações para os participantes utilizando os PBLs que é o sistema de points(pontos), badges(medalhas) e leaderboards(ranking). Quase todos os jogos apresentam algum tipo de progresso, e nossos cérebros possuem um desejo natural de sentir esse progresso durante alguma experiência.

Na aplicação da gamificação em estudantes da UFMG[3] os professores propuseram para os estudantes um sistema de 4 badges para os quatro estudantes que possuísem maior agilidade e precisão no envio de trabalhos, performance e melhora ao longo do semestre, código mais limpo e participação online. E também foi utilizado um mecanismo de leaderboard na qual o site do curso

possuía um gráfico com notas parciais para comparar os estudantes daquele semestre quais tinham um maior rendimento, e também um outro ranking com o top 10 de melhores estudantes da história da disciplina, na qual eram apresentados as notas e o semestre dos 10 estudantes que obtiveram os melhores resultados da disciplina.

Na implementação do Youubi[9] uma das funcionalidades mais atrativas foi a de *Challenges* na qual os estudantes elaboravam desafios na qual outros poderiam realizá-lo e com isso eram premiados com medalhas, assim como apresentavam as pessoas que haviam completado tal desafio, dando assim uma competitividade na qual os estudantes avaliaram como saudável e que realmente os manteve motivados a pesquisar e aprender mais sobre determinado assunto.

Na implementação de Su[6] foi estudar como técnicas de accomplishment como sistema de badges, leaderboards e progress bars afetam a motivação de estudantes em engenharia de software.

5.2 Social Influence

Influência Social está relacionada às atividades na que outras pessoas pensam, fazem ou dizem. Esse core drive é o motor por trás de temas como mentoria, competição, inveja, tarefas em grupos e companheirismo. Esse core drive que baseia seu sucesso no comum e às vezes inevitável desejo humano de se conectar e se comparar com um ao outro.

Na aplicação de melhoramento de valores pela virtualidade para artefatos inteligentes é explicado que o comportamento de consumismo é dado pelo consumo dos símbolos associados a coisas e não devido a coisa em si.

E nesse padrão é notado a aplicação do core drive de Influência Social, em que por meio da influência das pessoas próximas a nós somos levados a consumir produtos, muitas vezes não levando em conta características como qualidade ou preço.

Outra técnica utilizada nesta abordagem é a de *Group Quest* na qual uma determinada tarefa pode ser completada apenas em grupo, assim como foi utilizada para ensinar os valores da metodologia ágil para estudantes de Engenharia de Software[8] na qual era necessário a formação de times para realizarem as tarefas necessárias e construir uma cidade de papel.

Na implementação do Youubi[9] uma das interações mais desejáveis para os alunos é que pudessem interagir entre si, as formas de interação poderiam ser através de *posts* na quais os usuários podiam avaliar de forma positiva ou negativa, *hashtags* para que pudessem buscar por outras pessoas interessadas no mesmo assunto, criando assim esse *network* dentro da rede de ensino.

Na implementação de M. Sakamoto[5] o sistema de chat online foi estudado para perceber como a virtualização afetava influenciava e afetava o comportamento humano.

5.3 Empowerment

Empowerment tem como base motivar através da liberdade do usuário, provendo a ele alternativas para utilizar sua criatividade, imaginação para poder assim inventar e aprender durante sua jornada, trazendo um sentimento único de empoderamento.

Através do *Scrum Paper City Simulation*[8] os estudantes deveriam montar cidades utilizando papel, porém apesar das restrições de tempo os estudantes tinham total liberdade para usar sua criatividade e desenvolver a cidade enquanto vão passando pelas fases do desenvolvimento *Scrum*.

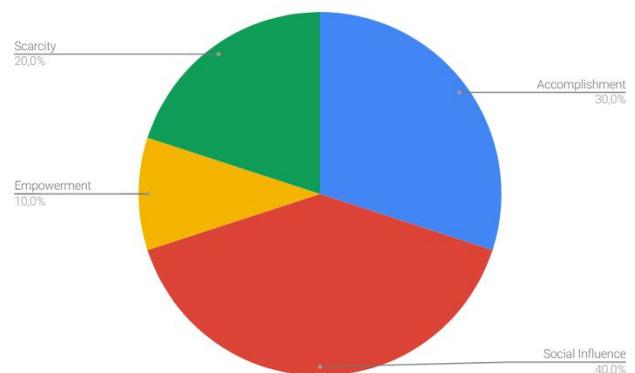
5.4 Scarcity

Este *Core Driver* motiva através da pressa, escassez e impaciência fazendo com que o usuário seja incapaz de obter algo imediatamente, fazendo-o assim ter de esperar e desejar aquilo ainda mais, assim como despertar o sentimento de urgência por ter de realizar algo com um prazo definido que está se esgotando.

Uma das formas de utilizá-lo no ensino de valores da metodologia ágil[8] foi através da técnica de *Countdown Timer* na qual era apresentado para os alunos um relógio durante todo o processo de ensino na qual definia exatamente o tempo de cada etapa de uma *Sprint* durante a simulação.

Na aplicação de Su[6] um sistema de escassez de pontos foi aplicado em uma sala de aula para estudar como isso afetava a ansiedade de aprendizado dos alunos sujeitos a esse sistema.

5.5. GRÁFICO DE CORES UTILIZADOS



6. CONCLUSÃO

Nessa revisão sistemática, foram descritos os processos de aplicação de estratégias de gamificação dentro do contexto de engenharia de software, especialmente as técnicas de emblemas, de leaderboards, pertencentes ao core drive de accomplishments, as dinâmicas de nomenclatura e a Interface de usuário avançadas que pertencem ao core drive de escassez.

Apesar do conhecimento de que existem mais técnicas

que são aplicadas, bem como mais core drives que são explorados, os artigos estudados apontam majoritariamente para as técnicas e core drives mencionados acima. Portanto esta revisão sistemática trata majoritariamente dessas técnicas e o porquê da escolha de sua implementação.

Embora em primeiro momento fosse teorizado que as técnicas "Black Hat" seriam utilizadas em maior número, por conta da sua forte presença no sistema tradicional na forma de técnicas de pontuação por nota e sistema de presença, foi notado no desenvolver desta revisão uma tendência a aplicação de técnicas "White Hat", normalmente essas técnicas são utilizadas por trabalharem com motivadores extrínsecos, e usadas para contrabalançar o uso das técnicas "Black Hat" que já foram consolidadas no sistema tradicional, em uma tentativa de diminuir o estresse em que os participantes do sistema estão sujeitos.

Chegou-se a um resultado que buscar aplicações de qualquer metodologia no ensino de Engenharia de Software, poderá ser analisado os aspectos da estratégia de ensino adotada e encontrar em qual core drive do "Octalysis" se encaixa tais metodologias.

Referencias Bibliográficas

- [1] P. Brereton, B. A. Kitchenham, D. Budgen, M. Turner, e M. Khalil, "Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain", *J. Syst. Softw.*, vol. 80, no 4, p. 571–583, abr. 2007.
- [2] Y.-K. Chou, *Actionable gamification: beyond points, badges, and leaderboards*. Fremont, CA: Octalysis Media, 2016.
- [3] M. R. d A. Souza, K. F. Constantino, L. F. Veado, e E. M. L. Figueiredo, "Gamification in Software Engineering Education: An Empirical Study", in *2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE T)*, 2017, p. 276–284.
- [4] A. Bernik, D. Radošević, e G. Bubaš, "Introducing gamification into e-learning university courses", in *2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, 2017, p. 711–716.
- [5] M. Sakamoto, T. Nakajima, e T. Alexandrova, "Enhancing values through virtuality for intelligent artifacts that influence human attitude and behavior", *Multimed Tools Appl*, vol. 74, no 24, p. 11537–11568, dez. 2015.
- [6] C.-H. Su, "The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study", *Multimed Tools Appl*, vol. 75, no 16, p. 10013
- [7] M. Usman, E. Mendes, F. Weidt, e R. Britto, "Effort estimation in agile software development: a systematic literature review", 2014, p. 82–91. 6, ago. 2016.
- [8] S. Hof, M. Kropp, e M. Landolt, "Use of Gamification to Teach Agile Values and Collaboration: A multi-week Scrum simulation project in an undergraduate software engineering course", 2017, p. 323–328.
- [9] B. de Sousa Monteiro, A. S. Gomes, e F. M. Mendes Neto, "Youubi: Open software for ubiquitous learning", *Computers in Human Behavior*, vol. 55, p. 1145–1164, fev. 2016.