

TBPT - Sistema de gamificação voltado ao ensino de Física sobre Lançamento de Projéteis

Title: TBPT - Gamified system for teaching physics about Projectile Launching

Dener Luis Basilio Theodoro
Departamento de Ciencia da
Computação
denerl@ice.ufjf.br

Giulia Fritz Iennaco
Departamento de Ciência da
Computação
giuliaiennaco@ice.ufjf.br

Lásaro de Almeida Deodoro
Departamento de Ciência da
Computação
lasaro@ice.ufjf.br

Resumo

<O método de ensino se altera conforme as características sociais mudam e conforme novas ferramentas são criadas e vinculadas à educação. Tais ferramentas podem auxiliar os alunos à uma melhor compreensão do material abordado e motiva-los a progredir na busca pelo conhecimento. O presente trabalho tem por objetivo abordar a gamificação aplicada ao ensino de Física, bem como descrever uma gamificação implementada acerca do conteúdo de lançamentos de projéteis, que utiliza de recursos computacionais para incentivar os usuários a aprender através de uma interface interativa. Este projeto trata-se de um jogo composto por um canhão e um alvo. Nele, a partir dos dados do problema, o aluno deve calcular os parâmetros ausentes no Modo Competitivo ou, através do Modo Livre, digitar dados de um lançamento a sua escolha. Adicionalmente, também serão apresentadas comparações do mesmo com outros trabalhos relacionados, destacando as diferenças e semelhanças entre eles.>

Abstract

<The teaching methods change, whereas the social characteristics evolve as new tools are created and bound to education. These tools can assist the students in having a better understand of the addressed subject and motivate them to make progress in the pursuit of knowledge. The current study aims to approach the gamification applied to the teaching of Physics, as well as describe gamification implemented regarding the projectile motion content, which uses computational resources to encourage the users to learn through an interactive interface. The present work presents a game constituted by a cannon and a target, in which through the problem's given parameters the student must calculate the remaining parameters in the Competitive Mode, or simply input their own data in the Free Mode. Additionally, the current gamification will be compared to other similar works, highlighting the disparities and similarities.>

Keywords: *<Gamification; Physics; Education; Projectile Launching; Teach; Learn; Engagement>*

1 Introdução

Com os avanços tecnológicos vigentes, as características comportamentais e sociais mudaram, implicando na reestruturação da forma com que são consumidos os conteúdos, sejam eles acadêmicos ou não. As pessoas estão sendo bombardeadas com informação a todo o tempo, estimulando contínua e ininterruptamente o cérebro, acarretando necessidade constante de que novas informações sejam entregues, e caso isso não ocorra, ele buscará novas fontes que prendam seu foco.

O produto do cenário descrito é que os alunos não aprendem mais da mesma forma que aprendiam há décadas atrás, e isso faz com que os métodos tornem-se datados e não tenham a mesma efetividade. Por conseguinte, fez-se necessário desenvolver novas metodologias de ensino que se adéquem à realidade contemporânea. Uma destas metodologias é a introdução de jogos ou elementos de jogos no ensino, chamada Gamificação.

Neste artigo será aprofundado o uso de gamificações no aprendizado da Física em nível médio e superior, e uma gamificação construída para apoiar o aprendizado de lançamento de projéteis. Também serão abordados outros trabalhos desenvolvidos na área e no que diferem em comparação ao sistema confeccionado no presente estudo. Por fim, serão levantadas algumas conclusões e considerações finais acerca do conteúdo apresentado.

2 Uso da Gamificação no ensino e aprendizagem de Física

Muito se busca por metodologias que incentivem o engajamento dos alunos nos ambientes de estudo, visando melhor entendimento e fixação dos conceitos apresentados em sala de aula. A forma de ensinar se modifica a partir de melhorias do método e das tecnologias envolvidas para esta finalidade. Métodos esses que devem se adaptar às mudanças culturais inerentes à evolução humana.

Uma das metodologias que tem se tornado destaque é a gamificação do aprendizado, fazendo uso de recursos lúdicos para afixar a atenção dos alunos e motivá-los a aprender acerca do material proposto. De acordo com (do Nascimento & do Nascimento, 2018), a gamificação surgiu no *marketing* por volta do século XIX com promoções do tipo leve 3 e pague 2 explicada da seguinte forma: uma premiação é dada ao cliente que atingir a conquista de comprar 2 (levar 3). A gamificação foge do modelo tradicional de ensino, em que o aluno memoriza o conteúdo passado, realiza exercícios sobre o mesmo e executa um teste comprobatório acerca deste conteúdo. Nesta metodologia o aluno, muitas vezes, decora de forma temporária as informações necessárias para o desenvolvimento das avaliações, não constituindo uma forma legítima de aprendizagem (pois o aluno não aprende nada de fato), visto que o aluno não absorve o conhecimento.

Em (Tolomei, 2017) a gamificação surge para promover o aprendizado por meio de elementos de jogos (estratégia, pensamentos e problematização) fora do contexto de jogos. Podemos citar como elementos presentes em gamificação: pontuação, *rankings*, recompensas, *feedbacks*,

progresso, avatares, desafios, entre outros. A gamificação sai da monotonia do papel e caneta e utiliza de elementos visuais e instigantes, ocasionando no maior interesse por parte dos alunos nos conteúdos tratados. O aprendizado sai da forma passiva de escuta, e passa a contar com participação ativa dos alunos, gerando neles sentimento de prestígio. Uma pesquisa desenvolvida em (Urias & Azevedo, 2017) compara a metodologia tradicional e metodologias ativas de ensino em áreas da graduação, pesquisa a qual aponta que atividades educacionais baseadas em metodologias ativas produzem 1,5 vez menos propensão a falhas se comparados à metodologia tradicional.

Na física, vários aspectos teóricos e práticos poderiam ser melhor empregados se apresentados em formato gamificado. Um exemplo claro está presente no jogo *Angry Birds*, no qual os personagens do jogo obedecem às leis da física e entretêm os usuários ao mesmo tempo. O jogo explora o estudo de lançamento de projéteis e colisão, englobando as três leis de Newton, conservação de energia e momento. Por ser um jogo que tornou-se muito popular desde seu lançamento e ainda permanece relevante, o uso do mesmo como elemento de estudo desperta o interesse dos alunos, seja por familiaridade ou por curiosidade. Ao contrário do jogo *Angry Birds*, segundo (Fardo, 2013), uma gamificação faz uso de elementos de jogos sem que o resultado final seja um jogo em si, ou seja, a gamificação deve fazer uso de recursos lúdicos de forma que não esqueçamos o seu propósito.

Vários aspectos acerca de problemas físicos que demandam da imaginação do aluno podem ser simulados através de interfaces gráficas, contribuindo para a melhor visualização do problema, consequentemente efetivando o aprendizado. Em (Lawson & McDermott, 1987) os autores afirmam que não se surpreenderiam se falhas ocorressem na aprendizagem se conceitos difíceis e de complexa visualização só forem apresentados de forma textual ou verbal, fazendo necessário então, o uso de formas visuais para apresentação dos conteúdos.

Outro ponto de atenção é em relação ao interesse dos alunos por jogos no geral. Antes de aplicar a gamificação como metodologia principal para ministrar uma disciplina, é necessário assegurar de que os envolvidos se interessam por estes elementos e estejam abertos a um novo modelo de ensino. Um cenário que exemplifica a importância do engajamento e interesse dos alunos em jogos no geral para o sucesso da gamificação foi apresentado em (Berkling & Thomas, 2013), uma gamificação aplicada ao curso de Engenharia de Software que não foi muito bem recebida pelos estudantes devido, em grande parte, à falta de interesse dos alunos por jogos, e alguns alegaram preferir o modelo tradicional de ensino.

3 Descrição da gamificação a ser utilizada na disciplina de Física

O trabalho em questão foi pensado tendo em vista que a gamificação é uma metodologia válida para um melhor ensino da Física. A gamificação motiva os alunos a aprender, como mencionado em (Sales, Cunha, Gonçalves, da Silva, & dos Santos, 2017). Uma segunda motivação seria a de que vários elementos da Física seriam melhor representados através de uma interface gráfica. Em (Pereira, 2001) é descrito que ambientes de aprendizagem podem ser enriquecidos por meio de

uma interface bem projetada. A junção destes dois fatores é iminente a uma melhoria no método de ensino dos alunos acerca não só de Física mas também de outras disciplinas estudantis, como descreveremos na seção de trabalhos relacionados.



Figura 1: TBPT - Tela de Jogo.

O sistema que desenvolvemos ajuda alunos a aprender conceitos sobre lançamento de projéteis e se resume a um lançador de projéteis (um canhão) que lança um projétil (um objeto circular) e este se move conforme as características delimitadas previamente, seja pelo usuário ou pelo sistema e usuário. Tais características são características presentes em lançamentos de projéteis: módulo da velocidade inicial do projétil e suas componentes nos eixos coordenados (v_x, v_y), ângulo de lançamento do projétil e valor da gravidade do local de lançamento. Estas características estarão organizadas em uma tabela junto a outros valores como: o tempo, que remete à quantidade de tempo total que o projétil permaneceu em movimento; o alcance horizontal, que remete à distância percorrida pelo projétil na coordenada x (orientado da esquerda para a direita); e a altura máxima, que diz respeito ao maior valor atingido na coordenada y (orientado de baixo para cima). Estes valores serão calculados a partir das características do projétil supracitadas.

O TBPT, sigla para o sistema que foi desenvolvido (*The Big Physic Theory*), está estruturado em modo livre e modo competitivo. O intuito desta separação é desafiar o usuário através do modo competitivo, para que ele tente se superar e busque superar os demais usuários do sistema. O modo competitivo é dividido em três categorias de fases: fases fáceis, médias e difíceis. Ao selecionar uma categoria o usuário pode então escolher a fase da categoria que deseja jogar. Neste modo é atribuída uma pontuação relativa à dificuldade da fase, ao tempo gasto pelo usuário para resolução

do problema e à correteza da solução encontrada. Nele alguns valores da tabela são pré definidos pelo sistema e não podem ser alterados. Tais campos remetem a dados de um lançamento de projétil específico e que, a partir destes dados, o usuário deve calcular, utilizando formulas e seu conhecimento sobre física, os valores dos campos que não foram definidos pelo sistema (campos em branco).

Já o modo livre não será composto por fases, não possuirá atribuição de pontuações e nele o usuário poderá manipular e inserir todos os valores que desejar na tabela de dados do lançamento para assim simular um movimento de seu interesse. Este modo foi desenvolvido com o pensamento de que nem todos os alunos iriam querer participar da parte competitiva da gamificação e, ainda, para aqueles que desejam realizar simulações sem nenhuma restrição como aquelas impostas sobre os campos do modo competitivo. O modo livre também pode ser usado como um resolvidor de problemas já que o usuário poderá inserir alguns dados e, se esses dados forem coerentes e suficientes para a resolução do problema, o sistema efetuará os cálculos das informações faltantes.

Ambos os modos contam com funcionalidades que auxiliam em uma melhor visualização dos elementos do lançamentos de projéteis presente nos materiais de física dos ambientes de ensino médio e graduação, como a movimentação do projétil (possível graças à utilização de uma interface gráfica e o qual economiza tempo o qual o aluno ficaria tentando imaginar como se daria a movimentação do projétil) e a possibilidade de atribuir uma marcação à trajetória do projétil, para uma melhor visualização do deslocamento do mesmo enquanto se movimenta.

Adicionalmente, foram implementadas recompensas aos alunos que tiverem melhor desempenho no jogo. Dentre estas recompensas, está a atribuição de pontuação, conforme citado anteriormente, a atribuição de conquistas referentes ao progresso do usuário e a atribuição de estrelas. A cada fase do modo competitivo, o jogador poderá conquistar entre 0 e 3 estrelas, a depender de sua pontuação. Também foram utilizados elementos visuais que demarcam o progresso do jogador, tais como cenário e aparência do projétil e canhão que são atualizados de acordo com a fase e a progressão no jogo. O sistema inclui ainda um *ranking* com os usuários que conquistaram as melhores pontuações, com a finalidade de encorajá-los a se dedicarem para que ocupem as posições mais altas.

4 Trabalhos Relacionados

Nesta seção, serão apresentados outros trabalhos relacionados a gamificação no ensino.

4.1 Ensino Híbrido na Sala de Aula de Física

Este trabalho desenvolvido em (Sales et al., 2017) propôs um sistema gamificado de *quizzes*, no qual 21 alunos da disciplina de Física do terceiro ano do ensino médio foram divididos em 4 times, no qual eles deveriam colaborar com os membros de seu time, e competir contra os adversários.

O conteúdo foi dividido em 6 “fases”, então foram disponibilizados materiais sobre cada assunto e missões a serem cumpridas. As fases também definem o nível de dificuldade da missão: quanto mais avançada a fase, maior a dificuldade. Em cada fase eles deveriam realizar atividades a distância (trabalhos e questionários), e também participar de batalhas, que consistiam em *quizzes* competitivos. Nos *quizzes*, eram entregues listas de exercícios a serem resolvidas por cada time com antecedência. No dia da batalha, os times deveriam corrigir as folhas do seu adversário. Caso todas as respostas estejam corretas, o time que resolveu a lista ganha um ponto. Caso haja algum erro, o time corretor ganha um ponto.

Esta gamificação permite o *feedback* imediato, conseguindo se contextualizar perante ao jogo e contornando a situação, recuperando-se de possíveis erros cometidos. No final do ano letivo, apenas um aluno ficou abaixo da média da disciplina (60 pontos de 100), mostrando resultados positivos da estratégia nas notas da turma. No entanto, não houve uma pesquisa com *feedback* real da opinião e avaliação dos alunos sobre a gamificação apresentado no artigo, limitando a avaliação do desempenho da implementação do método a apenas às notas dos alunos.

4.2 SigComp

Em (Mendes, Pereira, Baranda, de Oliveira Julio, & da Silva, 2019) foi desenvolvido o SigComp, um sistema gamificado com o objetivo de diminuir a evasão no curso de Ciência da Computação. Nele foi desenvolvida uma plataforma *web* na qual os discentes podem receber medalhas de acordo com suas conquistas durante o curso, por exemplo, medalhas por notas 100, conclusão de período, determinados valores de Índice de Rendimento Acadêmico (IRA), por realização de estágios e treinamentos profissionais. Nesse sistema gamificado os discentes também podem verificar um *ranking* com alguns dos maiores IRAs do curso, além de poderem acompanhar a oferta de oportunidades de bolsas, projetos e estágios. Foi realizado um estudo a partir de um formulário enviado aos alunos interessados, em que eles puderam incluir informações sobre o uso do sistema e também poderiam indicar novas opções de funcionalidades para o sistema. Ao final do estudo, obteve-se uma resposta positiva dos alunos em relação às funcionalidades do sistema, e também foi de acordo da maioria que o sistema é capaz de aumentar o engajamento no curso.

4.3 Gamificação no ensino de Física

Em (Silva, Sales, & Castro, 2019) foram comparados os métodos de ensino tradicional e gamificado. Foram separados dois grupos de alunos: GC (Grupo Controle) e GE (Grupo Experimental). Em um dos grupos a metodologia empregada foi a gamificada (GE), enquanto no outro a metodologia de ensino aplicada foi a tradicional. A gamificação se deu na divisão dos alunos do GE no que os autores chamaram de “ilhas de aprendizagem” e posteriormente, ao final de cada tópico, a aplicação de *quizzes* referentes ao conteúdo visto naquele tópico. As ilhas de aprendizagem tem por objetivo provocar interação entre os alunos, gerando uma discussão sobre o material e, consequentemente, facilitar a assimilação do conteúdo. Os *quizzes* eram pontuados e a pontuação total da turma era medida. Ao final, os dois grupos foram submetidos a um mesmo teste e

verificou-se que o grupo no qual a gamificação foi implementada (GE) obteve melhores resultados do que o grupo cujo método tradicional foi aplicado.

4.4 Gamificação no Ensino de Gestão de Projetos

O trabalho realizado em (Ramos & Junior, 2019) descreve um sistema *web* que foi desenvolvido com o enfoque na realização de planejamento de projetos propostos em aula para a matéria de gestão de projetos. Os projetos consistiam na criação de *blogs* com conteúdos acadêmicos e os alunos deveriam elaborar soluções para os itens: Termo de Abertura, Estrutura Analítica do Projeto - EAP, Cronograma, Matriz de Responsabilidades, dentre outros. Os alunos eram pontuados por grupo e um *ranking* era estabelecido dos com mais aos com menos pontos. Os pontos foram atribuídos por correções manuais por parte do professor e do monitor da disciplina. Ao final da experiencia, os alunos foram submetidos a um questionário, e apontaram que o sistema é uma ferramenta útil à assimilação de temáticas de gestão de projetos, que se sentiram mais motivados a aprender através do método gamificado e que a gamificação se provou mais envolvente que o método tradicional de ensino.

4.5 Uso de *Quizzes* no Ensino da Física na Graduação

O trabalho descrito em (Rose, O'Meara, Gerhardt, & Williams, 2016) foi realizado com alunos do ensino superior, e foram implementados dois tipos de *quizzes*, ambos abordando diversos temas da física: o primeiro no estilo tradicional, com todas as perguntas disponíveis, e o *feedback* a respeito da sua pontuação após a entrega de todas as respostas; O segundo estilo de *quiz* usado no estudo era gamificado, as perguntas apareciam uma por vez e *feedback* imediato após submeterem a resposta. Os pontos foram calculados de forma que quanto maior o número de respostas consecutivas, maior a pontuação, e quanto maior o tempo que o aluno leva para responder, menor a quantidade de pontos obtidos. Também foram adicionados outros elementos de gamificação, dentre eles *rankings*, medalhas e estrelas.

Os alunos foram divididos em dois grupos, de acordo com o tipo de *quiz* que realizaram. Ao comparar os dois grupos, foi possível perceber que, mesmo após conseguir a pontuação necessária, nos *quizzes* gamificados os alunos realizavam mais tentativas a fim de conseguir a pontuação máxima. Em contrapartida, o grupo que realizou os *quizzes* no estilo lista precisaram de menos tentativas para obter a nota necessária para serem aprovados. Pode-se concluir então que o tipo gamificado promoveu maior engajamento dos alunos.

5 Análise comparativa

Nesta sessão serão comparados os trabalhos apresentados na sessão 4 com o trabalho apresentado no presente artigo. Serão considerados os seguintes critérios: Área de aplicação, Público Alvo,

Duração, Elementos de Jogos, Estilo de Jogo e Disponibilidade.

Os trabalhos analisados divergem em muitas características, porém possuem também vários atributos semelhantes, já que tratam de gamificação em alguma área da educação. Um aspecto geral das características pode ser visualizada na tabela 5 e, por meio dela, podemos discursar sobre os aspectos homogêneos e heterogêneos entre os trabalhos e entre o nosso trabalho e os demais.

Por trabalharmos com uma matéria de exatas (área em que se enquadra a disciplina de Física) era de se esperar que a maioria dos trabalhos fossem da mesma área, sendo que dos 5 trabalhos analisados, três deles foram aplicados em cima da própria disciplina de física (Sales et al., 2017) (Silva et al., 2019) (Rose et al., 2016) e um deles foi aplicado na disciplina de Ciência da Computação (que também se porta no âmbito das ciências exatas) (Mendes et al., 2019). Apenas um trabalho apresentado não pertence à área de ciências exatas, pertencendo este, em vez disso, à área de ciências humanas (Ramos & Junior, 2019), trabalho este que se aproxima do nosso por usar gamificação vinculado ao ensino e aplicado a um curso o qual muitas vezes se confunde com um curso da área de ciências exatas (administração). Não analisamos nenhum trabalho relacionado às ciências biológicas pelo fato de que estes projetos costumam se diferenciar bem mais das áreas de exatas do que as de ciências humanas, por exemplo.

Tabela 1: Análise comparativa dos trabalhos relacionados.

| | | T B P T | Ensina- gem Híbrida na Sala de Aula de Física | Sig Comp | Gamificação no ensino de Física | Gamificação no Ensino de Gestão de Projetos | Uso de <i>Quizzes</i> no Ensino da Física na Graduação |
|-----------------------|------------------------------|------------------|--|-------------|---------------------------------------|--|--|
| Área de aplicação | Exatas | x | x | x | x | | x |
| | Humanas | | | | | x | |
| | Biológicas | | | | | | |
| Público alvo | Ensino Fundamental | | | | | | |
| | Ensino Médio | x | x | | x | | |
| | Ensino Superior | x | | x | | x | x |
| Duração | 6 meses | | | | | x | x |
| | 1 ano | | x | | x | | |
| | Mais de um ano | x | | x | | | |
| Elementos de jogos | <i>Quizzes</i> | | x | | x | | x |
| | Pontuação | x | x | x | x | x | x |
| | <i>Ranking</i> | x | | x | x | x | x |
| | Emblemas/ Medalhas | x | | x | | | x |
| | <i>Feedback</i> imediatos | x | | | x | | x |
| Estilo de jogo | Individual | x | | x | | | x |
| | Cooperativo | x | x | | x | x | |

| | | T B P T | Ensina- gem Híbrida na Sala de Aula de Física | Sig Comp | Gamificação no ensino de Física | Gamificação no Ensino de Gestão de Projetos | Uso de <i>Quizzes</i> no Ensino da Física na Graduação |
|-----------------|------------------------------|------------------|--|-------------|---------------------------------------|--|--|
| Disponibilidade | Disponível periodicamente | | x | | x | x | x |
| | Sempre Disponível | x | | x | | | |

Nenhum dos trabalhos analisados (incluindo este) foi empregado na modalidade de ensino fundamental. Pode-se deduzir que, por possuir um ritmo mais lento que as demais modalidades de ensino (médio e superior), outras metodologias de ensino não são necessárias. Dois dos três trabalhos de física relacionados a este foram implementados no ensino médio (Sales et al., 2017) (Silva et al., 2019), enquanto apenas um foi implementado no ensino superior (Rose et al., 2016). Por se tratar de um conteúdo visto em ambos os ensinos médio e superior (lançamento de projéteis) e pela facilidade de acesso, nosso sistema pode ser utilizado em prol de alunos destas duas modalidades de ensino, não se limitando a uma das modalidades como todos os trabalhos analisados.

Em relação à duração, o tempo está bem distribuído entre as quantidades de tempo analisadas. Dos seis trabalhos presentes na tabela, dois foram realizados durante um período de tempo de 6 meses (Ramos & Junior, 2019) (Rose et al., 2016), coincidindo com o tempo referente à duração de cada período dos cursos superiores, justamente porque foi nesta modalidade de ensino a qual ambos foram implementados. Outros dois dos seis trabalhos foram implementados em um ano letivo (Sales et al., 2017) (Silva et al., 2019), tempo necessário para completar um ciclo de ensino no ensino médio. Por fim, os dois outros trabalhos foram implementados de tal forma que estão acessíveis até hoje, sendo possível acessá-los e participar de sua gamificação (Mendes et al., 2019), incluindo o sistema o qual este artigo faz menção (TBPT).

A gamificação que mais possui elementos de jogos dentre as analisadas é a referente ao uso de *quizzes* no ensino de Física na Graduação (Rose et al., 2016), que possui todos os elementos presentes na tabela. O nosso sistema fica em segundo lugar, só não possuindo um dos elementos de gamificação (*quizzes*) e empatado com a gamificação descrita em (Silva et al., 2019) a qual possui *quizzes* mas não possui emblemas/medalhas. A gamificação de (Mendes et al., 2019) (SigComp) vem em seguida, gamificação a qual também não dispõe de *quizzes* e nem de um método de *feedback* imediato. Os demais trabalhos só possuem dois dos cinco elementos gamificados citados (Sales et al., 2017) (Ramos & Junior, 2019). Pode-se perceber que um elemento comum entre cinco dos seis trabalhos analisados é o ranqueamento inerente à pontuação. Todos os 6 trabalhos atribuem pontuação aos usuários mas somente um não os ranqueia segundo esta pontuação.

O estilo de jogo foi separado entre individual e cooperativo. No estilo individual o usuário da gamificação é o único responsável pelo seu progresso e pontuação na gamificação. Já no estilo

cooperativo, os usuários sempre participam da gamificação em grupos e devem cooperar junto aos demais integrantes do grupo se quiserem progredir e conseguir maior pontuação. Dos cinco trabalhos relacionados, três deles aplicam a gamificação em grupos para incentivar a discussão do assunto tratado. Dois trabalhos relacionados (desenvolvidos em (Mendes et al., 2019) e (Rose et al., 2016)) os quais aplicam a gamificação de forma individual, verificando o progresso individual de cada aluno na gamificação. O sistema por nós desenvolvido foi pensado, em sua essência, para que fosse uma gamificação individual. Porém não há regras que proíbam que o sistema seja, de forma indireta, cooperativo (visto que não há implementada nenhuma funcionalidade que auxilie cooperação). Um perfil pode ser criado pela junção de mais de um aluno com o objetivo de progredir e aprender juntos no nosso ambiente gamificado. Por este motivo há a marcação em ambos os estilos de jogo na tabela desenvolvida.

Quatro dos cinco trabalhos não foram disponibilizados integralmente aos alunos, de modo que assim que o período letivo terminasse eles não obteriam mais acesso à gamificação, seja pelo fato de que a gamificação se deu por atividades em aula ou por não ter utilizado de meios tecnológicos no seu desenvolvimento (como no trabalho desenvolvido em (Silva et al., 2019) no qual a gamificação se deu em sala de aula com uso de ferramentas tradicionais como listas impressas, papel e caneta). Alguns trabalhos serviram somente de método experimental, não sendo de fato introduzidas permanentemente e atuando somente no período em que foi implementada, de modo que foram descontinuados. Somente o SigComp de (Mendes et al., 2019) e o nosso sistema tem disponibilidade de acesso integral, possibilitando o acesso dos usuários a qualquer momento oportuno e independente do período ou ano escolar dos usuários.

Analisando agora sob aspectos gerais, a gamificação que obteve maior número de características no total foi o sistema que nós desenvolvemos (TBPT), graças à sua abrangência no que diz respeito às modalidades de ensino em que pode atuar, sendo a única a atuar em mais de uma modalidade. A possibilidade de ser usada de forma cooperativa e individual ao mesmo tempo é outro ponto que fez com que o nosso sistema gamificado fosse superior à gamificação abordada em (Rose et al., 2016) em questão de elementos presentes na tabela.

Comparando os trabalhos foi possível perceber que, em relação ao material abordado, o sistema aqui abordado é pouco abrangente, tornando esse um ponto negativo da sua utilização. Os trabalhos, ainda, diferem bastante no escopo de estudo abordado, o que se deve à diferença do material das modalidades de ensino e assunto abordado. Outro ponto observado é que há seis combinações diferentes dos cinco elementos de jogos entre os trabalhos, mostrando uma variedade na gamificação abordada dentro dos trabalhos relacionados. Outro ponto no qual os trabalhos divergem é em relação à duração, dado que a duração dos mesmos foi dada de forma homogênea, sendo dois com duração de 6 meses, dois com duração de um ano e dois com a duração de mais de um ano. O trabalho de (Mendes et al., 2019) tem uma duração relativa ao tempo em o aluno necessita para terminar sua graduação, dado que após isso, ele não conseguirá mais conquistar pontos sem que esteja matriculado em alguma disciplina. Já o TBPT estará sempre disponível para qualquer interessado que deseje fazer uso de suas funcionalidades.

Por mais que os trabalhos tenham o mesmo objetivo (o de unir gamificação e ensino) eles

divergem muito entre si em vários aspectos. Os trabalhos mais próximos são os descritos em (Sales et al., 2017) e em (Silva et al., 2019), divergindo em somente uma característica presente na tabela: o primeiro trabalho não implementa *rankings* em sua gamificação, diferente do segundo.

6 Considerações finais

Todos os trabalhos analisados na seção de trabalhos relacionados remetem a vantagens na utilização da gamificação vinculada ao ensino. Os mesmos apontam que, independente do período em que o aluno se encontra (seja no ensino médio ou na graduação), a gamificação se mostrou efetiva. Neles, sempre quando questionados, os alunos responderam se sentir mais engajados em aprender através de sistemas gamificados se comparado ao método tradicional ao qual eles vinham sendo submetidos e tanto por meio de métodos comparativo e normativo (apresentado em (Silva et al., 2019)) a gamificação se provou mais eficiente.

Nossa tecnologia evolui constantemente, novos jogos surgem, junto a novas formas de entretenimento e principalmente de acesso rápido a informação de qualidade. Com isso, os velhos métodos de ensino vão ficando cada vez mais defasados e distantes do que o aluno esta acostumado a vivenciar e principalmente, distante das formas próprias dos alunos obterem conhecimento.

A gamificação surge como uma tentativa de melhorar os métodos clássicos de ensino, oferecendo os conteúdos educativos de uma forma divertida e instigante, motivando o aluno a aprender e absorver o máximo das informações passadas a ele. De acordo com (Tolomei, 2017), a gamificação ainda é algo novo, pouco explorado e que tem muito a oferecer, muito ainda tem de ser estudado e avaliado até que possamos descrever e mensurar todo o seu potencial, para que a gamificação se torne algo comum em todas as instituições de ensino.

References

- Berkling, K., & Thomas, C. (2013). Gamification of a software engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure.
- do Nascimento, R. R., & do Nascimento, P. S. C. (2018). Gamificação para o ensino de física: o que falam as pesquisas.
- Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem.
- Lawson, R., & McDermott, L. (1987). Student understanding of the work-energy and impulse-momentum theorems.
- Mendes, T., Pereira, L., Baranda, V. R., de Oliveira Julio, A. M., & da Silva, R. L. d. S. (2019). Uso de sistemas de gamificação no combate a evasão de cursos de graduação da área de exatas.
- Pereira, A. C. (2001). O processo de concepção da interface gráfica na multimídia aplicada ao ensino de resistência dos materiais.

- Ramos, A. B., & Junior, D. C. V. (2019). A utilização de gamificação para o ensino de gestão de projetos.
- Rose, J., O'Meara, J., Gerhardt, T., & Williams, M. (2016). Gamification: using elements of video games to improve engagement in an undergraduate physics class.
- Sales, G. L., Cunha, J. L. L., Gonçalves, A. J., da Silva, J. B., & dos Santos, R. L. (2017). Gamificação e ensinagem híbrida na sala de aula de física: metodologias ativas aplicadas aos espaços de aprendizagem e na prática docente.
- Silva, J. B. d., Sales, G. L., & Castro, J. B. d. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de física.
- Tolomei, B. V. (2017). A gamificação como estratégia de engajamento e motivação na educação.
- Urias, G., & Azevedo, L. (2017). Metodologias ativas nas aulas de administração financeira: Alternativa ao método tradicional de ensino para o despertar da motivação intrínseca e o desenvolvimento da autonomia.