

PGE-UML: Uma Plataforma Web Gamificada para o Estudo da *Unified Modeling Language*

Felipe Augusto Feichas, Universidade Federal de Itajubá, feichas2000@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0001-5062-9833>

Rodrigo Duarte Seabra, Universidade Federal de Itajubá, rodrigo@unifei.edu.br,
<https://orcid.org/0000-0002-7465-2963>

Resumo: Este artigo discute o uso de uma plataforma *web* gamificada para o estudo da modelagem de *software* com a *Unified Modeling Language* (UML) sob a ótica discente. Muitos estudos mostram que há dificuldade no ensino-aprendizagem do tema, devido à complexidade de seus conceitos. Além disso, docentes enfrentam obstáculos em encontrar diferentes estratégias pedagógicas para ensinar o assunto. A plataforma proposta permitiu aos estudantes complementarem seus conhecimentos sobre a UML em um ambiente com elementos de jogos. A partir dos resultados, pode-se concluir que a plataforma alcançou uma ótima aceitação e satisfação de uso, sendo eficaz quanto ao engajamento e à motivação dos discentes, fazendo-os participar ativamente no estudo do conteúdo, sendo um complemento ao método tradicional de ensino.

Palavras-chave: *Unified Modeling Language*, modelagem de *software*, engenharia de *software*, ensino, gamificação.

PGE-UML: A Gamified Web Platform for Studying Unified Modeling Language

Abstract: This article discusses the use of a gamified web platform for studying software modeling with Unified Modeling Language (UML) from a student perspective. Many studies show that there is difficulty in teaching and learning the subject due to the complexity of its concepts. In addition, teachers face obstacles in finding different pedagogical strategies to teach the subject. The platform proposed allowed students to complement their knowledge about the UML in an environment with game elements. From the results, it can be concluded that the platform achieved great acceptance and satisfaction of use, being effective in terms of engaging and motivating students, making them actively participate in the study of the content, being a complement to the traditional teaching method.

Keywords: Unified Modeling Language, software modeling, software engineering, teaching, gamification.

1. INTRODUÇÃO

A modelagem de *software* com modelos da UML é considerada um dos temas mais importantes no ensino da engenharia de *software* (ES), sobretudo por se tratar de uma disciplina obrigatória nos cursos de computação e representar um padrão de uso internacionalmente adotado pela indústria da ES (GUEDES, 2018). Muitos estudos mostram que o ensino-aprendizagem do tema é um processo difícil devido à complexidade de seus conceitos (SILVA, 2020), e as dificuldades podem estar diretamente relacionadas a como a disciplina é ensinada (AL-TAHAT, 2014). Além disso, docentes enfrentam dificuldades em encontrar diferentes estratégias pedagógicas com o objetivo de ensinar a modelagem (SILVA, 2020).

Neste contexto, nota-se a necessidade de novos métodos didáticos como alternativas ao ensino tradicional. Ademais, os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem, com aulas expositivas centradas na figura dos docentes, eram eficazes quando a obtenção da informação era limitada (MORÁN, 2015). Todavia, considerando o alto nível de integração entre a sociedade e a tecnologia atualmente, verifica-se o interesse no estudo de novos métodos de ensino-aprendizagem que visam aumentar a motivação e o engajamento dos aprendizes.

Com base no exposto, os professores precisam utilizar novas estratégias pedagógicas para desafiar os estudantes a se sentirem mais motivados e engajados com o processo de aprendizagem (DICHEV; DICHEVA, 2017). Uma abordagem promissora nessa direção, que vem ganhando destaque, é o ensino-aprendizagem por meio da gamificação (DETERDING *et al.*, 2011). Segundo Dichev e Dicheva (2017), a gamificação no ensino é uma estratégia que visa aumentar a motivação na aprendizagem e o engajamento dos estudantes pela utilização de elementos de jogos em um ambiente educacional, de modo a tornar conteúdos complexos mais acessíveis, facilitando o processo de aprendizagem (DICHEV; DICHEVA, 2017).

A partir dessas considerações, espera-se que o uso de uma plataforma gamificada, que utiliza elementos de jogos como estratégia pedagógica, motive os estudantes positivamente, contribuindo no estudo da modelagem de *software* com a UML. Adicionalmente, esta pesquisa ainda procurou investigar a aceitação e a satisfação de uso da ferramenta proposta por discentes voluntários. Desse modo, a partir do uso, buscou-se alcançar os principais benefícios proporcionados pela gamificação, destacados nas pesquisas de Hamari *et al.* (2014), Dichev e Dicheva (2017), Porto *et al.* (2021) e Feichas *et al.* (2021), principalmente com relação à motivação e ao engajamento dos discentes, além da contribuição com o processo de aprendizagem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A modelagem de *software* é um tópico fundamental no ensino da ES, sendo uma das principais etapas envolvidas no desenvolvimento de *software* (ACM/IEEE, 2014). Segundo Guedes (2018), a modelagem de *software* envolve a criação de modelos por meio da abstração de um sistema real, com o propósito de descrever aspectos estruturais ou comportamentais do *software*.

A UML é a linguagem padrão para modelar sistemas de *software* com o uso de modelos. Proporciona, ainda, um molde padrão para a elaboração de projetos de arquiteturas de sistemas, podendo ser empregada para a observação, criação, especificação e documentação de artefatos que utilizam projetos de *software* complexos. Devido ao fato de a UML ser a linguagem de modelagem mais utilizada na indústria de *software* (GUEDES, 2018), grande parte das universidades no mundo que oferecem cursos na área da computação e similares adota a UML como linguagem gráfica para o ensino da modelagem de *software* (ACM/IEEE, 2014).

A disciplina de modelagem tem como objetivo principal capacitar o discente a modelar e abstrair com a finalidade de apoiar o desenvolvimento de *software* em diversos domínios (ACM/IEEE, 2014). Apesar de sua importância, a modelagem com a UML é considerada uma disciplina de difícil ensino-aprendizado, se comparada a outras disciplinas da ES, devido à complexidade de seus conceitos (SILVA, 2020).

Paralelamente a essa realidade, o termo “gamificação” começou a ser referenciado a partir de 2010 com a ideia de incentivar as pessoas, e vem ganhando popularidade devido ao seu potencial de modificar comportamentos e aumentar a motivação e o engajamento, além de melhorar o processo de aprendizagem (DICHEV;

DICHEVA, 2017). Tais benefícios são vistos como decorrentes da capacidade de a gamificação ampliar a motivação dos usuários a realizarem tarefas específicas por meio da implementação de mecanismos originados de jogos (HUOTARI; HAMARI, 2012). Nesse sentido, a gamificação se apresenta como um método promissor, sendo cada vez mais explorada na indústria (KAPP, 2012) e no meio acadêmico (DICHEV; DICHEVA, 2017).

De acordo com a definição básica de Deterding *et al.* (2011, p.1), “*a gamificação é definida como a utilização de elementos de design de jogos em contexto não-jogo*”, ou seja, a principal ideia da gamificação é utilizar o poder motivacional dos jogos, por meio da utilização de elementos de jogos, para ambientes não-jogos. Huotari e Hamari (2012) salientam que a gamificação extrapola esse conceito. Para esses autores, a gamificação se refere ao processo de melhoria de um serviço por meio do desenvolvimento de experiências gamificadas com o objetivo de apoiar a criação de valor para o usuário. Kapp (2012, p. 10), por sua vez, apresenta a seguinte definição com foco na aprendizagem: “*a gamificação é a utilização de mecânica, de estética e de pensamentos baseados em jogos para motivar a ação, engajar pessoas, estimular a aprendizagem e resolver problemas*”.

Embora a gamificação seja usada em vários cenários, nos últimos anos, ela ganhou atenção em ambientes educacionais (HAMARI *et al.*, 2014). Dentre as estratégias pedagógicas no contexto atual, a gamificação se apresenta como um instrumento promissor, podendo ser considerada uma nova leitura da cultura lúdica (MARTINS *et al.*, 2018). Há uma grande preocupação entre os especialistas em educação sobre como tornar o aprendizado mais interessante para os estudantes (PIKOS; OLEJNICZAK, 2016). Deve-se notar que o baixo envolvimento dos estudantes e a falta de motivação são as principais dificuldades enfrentadas pelos professores (LEE; HAMMER, 2011). Por esses motivos, a gamificação tem sido explorada principalmente na área da educação (DICHEV; DICHEVA, 2017). Ao aplicar um ambiente gamificado em sala de aula, tem-se como foco principal aumentar a motivação dos estudantes no processo de aprender e/ou transformar atividades tediosas em divertidas (BUSARELLO, 2016). Hamari *et al.* (2014) destacam que a gamificação, como recurso de aprendizagem, constitui um meio que pode expandir não só o conhecimento do estudante, mas também sua capacidade de cooperação e comunicação com os colegas, no que tange ao entendimento do conteúdo de aprendizagem. Como resultado, os estudantes podem superar os desafios inerentes à aprendizagem, aprendendo e alcançando melhores desempenhos acadêmicos (KAPP, 2012).

2.3 Trabalhos Correlatos

Poffo (2016) utilizou a gamificação com o objetivo de motivar os estudantes em um ambiente gamificado para ensino da ES. O autor aplicou os métodos de pesquisa hipotético-dedutivo e pesquisa aplicada, e os conhecimentos foram empregados para a elaboração de um ambiente de ensino gamificado. Por meio de uma avaliação qualitativa e quantitativa do ambiente pelos estudantes, foi verificada a motivação dos discentes com a utilização do ambiente. Dessa forma, obteve-se como resultado uma contribuição positiva para a aprendizagem, em que a maioria dos estudantes considerou que a solução gamificada contribuiu para a aprendizagem do conteúdo.

Su (2016) desenvolveu um ambiente gamificado com o objetivo de avaliar os efeitos da gamificação no ensino de ES. No estudo, participaram 107 estudantes de graduação de duas turmas. Os estudantes realizaram diversas tarefas no ambiente pelo uso dos elementos de jogos: pontos, barra de progresso, missões, tempo, rodadas e

premiações. Como resultado, os estudantes sentiram-se mais motivados com a aplicação do ensino gamificado, apresentando melhores desempenhos acadêmicos.

Diniz *et al.* (2017), em sua pesquisa, aplicaram a gamificação para motivar e orientar 17 estudantes de graduação a cooperarem em projetos de *software* de código fonte aberto. Os autores usaram os seguintes elementos de jogos: missões, pontos, classificação e níveis. Os resultados mostraram que os estudantes se sentiram motivados e orientados a colaborar com o projeto.

3. MÉTODO

3.1 Plataforma PGE-UML

A PGE-UML é uma plataforma *web online*, com recursos de gamificação, disponível para acesso em horários fora da sala de aula, isto é, em casa ou em outros ambientes nos quais os estudantes e os professores possuem dispositivos com acesso à Internet. Além disso, apresenta uma grande flexibilidade de uso em telas grandes, como em *desktops* (Figura 1a), ou em telas pequenas de dispositivos móveis, como os *smartphones* (Figura 1b). Sua interface foi planejada e desenvolvida para proporcionar aos discentes um ambiente simples e agradável.

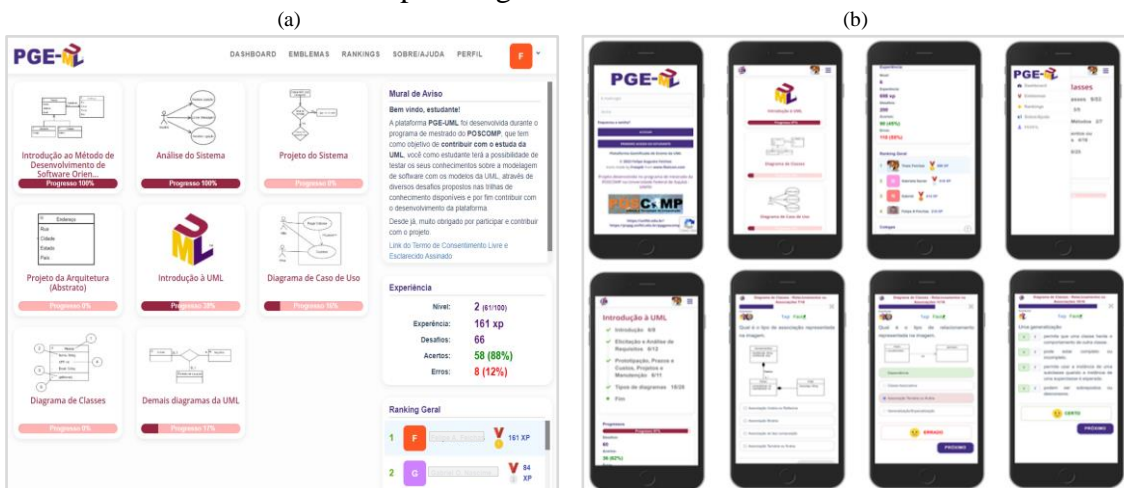


Figura 1. Tela principal *desktop* (a) e versão *mobile* da plataforma (b). Fonte: Os autores.

Para seu desenvolvimento, foi adotado o roteiro de Alves (2015), que consiste em um passo a passo para a elaboração de soluções de aprendizagem com a gamificação, cujo intuito é assegurar o uso do pensamento de jogos no processo de ensino. Este processo é composto por sete passos, a saber: (i) conheça os objetivos de negócio e da aprendizagem; (ii) defina comportamentos e tarefas que serão alvos desta solução; (iii) conheça seus jogadores; (iv) reconheça o tipo de conhecimento que precisará ser ensinado; (v) assegure a presença da diversão; (vi) utilize ferramentas apropriadas; e (vii) faça protótipos.

A plataforma visa auxiliar docentes no ensino da modelagem de *software* com a UML, como um complemento às aulas tradicionais, com um ambiente gamificado que aumente o engajamento e a motivação dos estudantes. A ferramenta proposta contém dois perfis: (i) o do professor, que realiza o cadastro das turmas e dos estudantes, acompanhando seus progressos; (ii) o do estudante, que participa das atividades.

A base da diversão no ambiente é a aplicação de elementos de jogos, tais como pontos, emblemas, tabela de classificação, *feedbacks* e desafios, em uma plataforma *web*. Com essas informações, o estudante consegue comparar seu progresso com os dos outros estudantes (Figura 2a), com a função de incentivar a competição. Com a

aplicação desses elementos, espera-se modificar o comportamento dos estudantes, visando intensificar sua motivação no estudo do conteúdo. Outro aspecto importante para o estímulo dos estudantes é representado pelas trilhas de conhecimento (Figura 2b), que consistem em uma sequência de fases e tópicos com variados desafios de diferentes graus de dificuldades, proporcionando um ambiente desafiador.

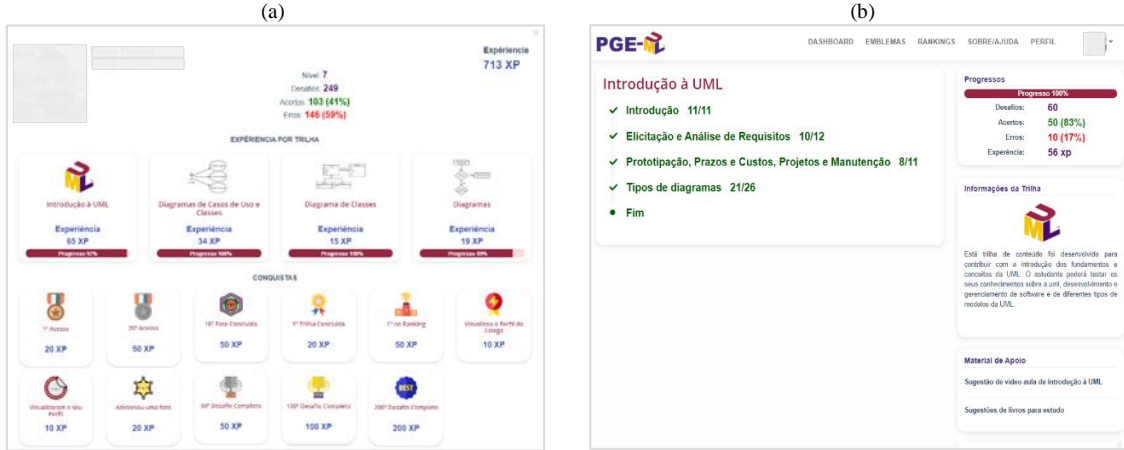


Figura 2. Informações e progressos do estudante (a) e trilha de conhecimento (b). Fonte: Os autores.

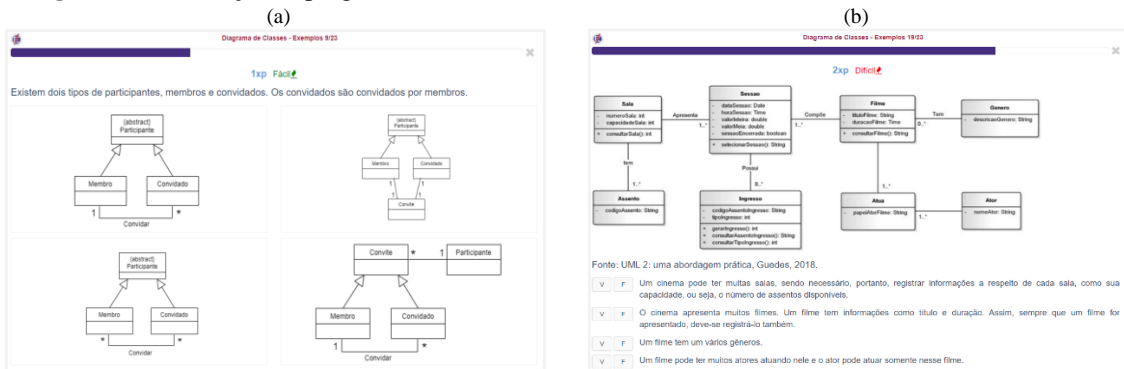


Figura 3. Desafios do tipo ‘selecione a imagem correta’ (a) e ‘verdadeiro ou falso’ com base na imagem (b). Fonte: Os autores.

Os conhecimentos que podem ser trabalhados no ambiente são temas teóricos e práticos, por meio de desafios do tipo ‘selecione a imagem correta’ (Figura 3a), ‘verdadeiro ou falso’ (Figura 3b), ‘forme a frase’, ‘responda com base na imagem’, dentre outros. A ideia é que a partir de desafios teóricos, bem como por meio de exercícios práticos, o aprendiz reforce o que foi aprendido em sala de aula, aprimorando e praticando seu conhecimento, além de receber um *feedback* sobre ele. A plataforma PGE-UML, desenvolvida nesta pesquisa, pode ser acessada pelo seguinte *link*: uml.cvs.com.br

3.2 Participantes e Descrição do Método

Após o desenvolvimento da plataforma proposta, foi conduzido um estudo de caso durante o primeiro semestre letivo do ano de 2022, envolvendo 25 discentes voluntários matriculados na disciplina Computação Orientada a Objetos II, da Universidade Federal de Itajubá. Os discentes foram expostos à PGE-UML por um período de 12 semanas. Nesta oportunidade, os discentes foram expostos aos seguintes conteúdos da disciplina, no formato de trilhas de conhecimentos: (i) Trilha 1 – Introdução ao método de desenvolvimento de *software* orientado a objetos; (ii) Trilha 2 – Análise do sistema; (iii) Trilha 3 – Introdução à UML; (iv) Trilha 4 – Diagrama de casos de uso; (v) Trilha 5 – Diagrama de classes.

Na condução do estudo de caso, foi definido com o docente responsável pela disciplina, a apresentação da plataforma, bem como uma breve visão sobre a gamificação, com o objetivo de aumentar o interesse dos estudantes. A apresentação ocorreu em um laboratório didático de computação da Universidade, visto que os discentes poderiam utilizar computadores com acesso à Internet. O acesso também poderia ocorrer por meio de dispositivos móveis ou *notebook*. Nesta apresentação foi esclarecido o objetivo da pesquisa, e que a participação dos estudantes no estudo não causaria qualquer interferência nas notas obtidas na disciplina.

Após essa breve apresentação, um espaço foi aberto para possíveis esclarecimentos. Sanadas as dúvidas, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos estudantes que concordaram participar da pesquisa, destacando o propósito inicial do estudo em questão, bem como sobre o anonimato e uso dos dados coletados apenas para fins de pesquisa.

Antes de iniciar o uso da plataforma, foi solicitado aos participantes que respondessem ao Questionário de Conhecimento da Turma. Este questionário apresentou 10 questões com o propósito de obter dados dos perfis e uma autoavaliação dos discentes quanto à sua disponibilidade para o estudo, seu conhecimento em relação ao conteúdo e seu nível de interesse por jogos. Identificar os perfis dos discentes da turma foi de grande relevância para o estudo, como forma de compreender melhor os resultados e verificar se a gamificação foi uma opção viável para o contexto.

A plataforma ficou disponível para os discentes utilizarem conforme o progresso do conteúdo da disciplina. Desta forma, foram liberadas trilhas de conhecimentos para que eles pudessem jogar, reforçando o conteúdo aprendido em sala de aula. Neste período, foram capturados *logs* a fim de registrar as interações e os comportamentos dos discentes automaticamente, a partir do momento em que eles realizaram o *login* na plataforma. Após o período de uso, foi solicitado que os discentes respondessem o Questionário para Avaliação de Uso da Plataforma (Quadro 1). O questionário consiste em 14 questões de múltipla escolha, divididas em três categorias: *usabilidade*, *estudo do conteúdo* e *gamificação e satisfação*. Esse questionário procurou investigar a aceitação e a satisfação de uso pelos discentes participantes do estudo de caso por meio de uma escala Likert de cinco pontos, com respostas variando de ‘*discordo totalmente*’ a ‘*concordo totalmente*’.

Quadro 1. Questionário para avaliação de uso da plataforma. Fonte: Os autores.

Foco em	Questão
Usabilidade	1 - Foi simples acessar e aprender a utilizar a PGE-UML pela primeira vez.
	2 - A plataforma é de fácil utilização.
	3 - O <i>design</i> (interface gráfica, <i>layout</i> , desafios etc.) da plataforma é limpo e agradável.
	4 - As informações da plataforma estão bem organizadas.
	5 - Os textos utilizados na plataforma são legíveis.
Estudo do Conteúdo	6 - O conteúdo apresentado nas trilhas de conhecimentos é desafiador para mim.
	7 - O conteúdo da plataforma foi relevante para os meus interesses.
	8 - Está claro para mim que o conteúdo está relacionado com a disciplina.
	9 - A plataforma contribuiu para os meus estudos em comparação às outras atividades.
Gamificação e Satisfação	10 - Outros estudantes poderiam se beneficiar do uso da plataforma para aprender a modelagem de <i>software</i> com a UML.
	11 - A plataforma promove um momento de competição com o sistema de pontuação.
	12 - Eu me diverti com o ambiente gamificado.
	13 - Eu prefiro aprender com a gamificação do que com outra forma.
	14 - Eu recomendaria a plataforma gamificada para ser utilizada em outras disciplinas.

4. RESULTADOS

A partir das informações levantadas, pode-se identificar que, ao final da intervenção, dos 25 discentes participantes, a maioria identificou-se com o gênero masculino (92%) e na faixa etária entre 19 e 24 anos (84%). Essas informações apontam uma tendência dos cursos de computação em relação ao gênero e à idade. Devido a essa homogeneidade, possíveis diferenças de comportamentos relativas ao gênero e à idade não foram exploradas nesta pesquisa. Sendo a PGE-UML uma plataforma *web*, cujo propósito é a utilização em sala de aula ou extraclasse, foi relevante identificar o nível de disponibilidade de tempo dos estudantes e sua dedicação diária aos estudos. Pode-se observar que praticamente a metade dos estudantes exerce algum tipo de atividade (48%) e a outra somente estuda (52%). Ainda que uma parte exerça atividades além dos estudos, a maioria respondeu que estuda, em média, uma ou mais horas por dia em casa (96%). Logo, havia a oportunidade desses estudantes usarem a plataforma, além do horário de aula, como recurso extraclasse.

Outro objetivo da plataforma é auxiliar os discentes no estudo do tema. Dessa forma, foi relevante examinar a experiência prévia e as dificuldades com o assunto, para, então, avaliar a importância da plataforma como ferramenta de assistência ao estudo. Pode-se observar que mais da metade dos estudantes (68%) possuía uma noção prévia do tema. Além disso, quase a metade já havia aplicado a UML em outras disciplinas ou no trabalho (48%). Levando em consideração a experiência dos estudantes com o conteúdo, mais da metade (52%) não manifestou dificuldades com o conteúdo. Com relação ao nível de interesse dos discentes quanto à utilização de jogos eletrônicos, visando analisar os perfis dos estudantes e encontrar fatores importantes que apoiem ou não a utilização da plataforma com recursos gamificados, pode-se observar que todos os estudantes gostam de jogos, sendo que 78% gastam de uma a três horas diárias com jogos. Além disso, 78% jogam em *smartphones* e computadores, ou seja, os mesmos dispositivos usados para acessar a plataforma. Por fim, 88% dos estudantes julgaram interessante utilizar elementos de jogos para o estudo. Nesse contexto, é perceptível a possibilidade da aplicação de um ambiente *web* didático, com recursos de gamificação, que seja acessível em *desktops* ou *smartphones*, para aumentar a participação e o engajamento dos discentes no estudo em sala de aula ou extraclasse.

À vista disso, a análise dos *logs* de interações, dos comportamentos e o tempo empregado pelos discentes na PGE-UML mostraram o engajamento com a plataforma e a dedicação na conclusão das trilhas. Dos acessos, 59,66% ocorreram durante as aulas. Com relação às atividades, foi possível verificar que 94% das trilhas de conhecimentos foram concluídas e 56% dos emblemas propostos foram conquistados. Quanto aos desafios disponibilizados, 98% foram respondidos. Destes, 91% foram respondidos corretamente. Além disso, a maioria dos estudantes obteve uma porcentagem de acertos acima de 80%. Por fim, entende-se que os indicadores de realizações indicaram uma motivação em concluir as atividades propostas. Em razão disso, entende-se que houve uma possível influência da gamificação na motivação dos discentes.

Com relação às respostas do Questionário para Avaliação de Uso da Plataforma (Figura 4), em relação à *usabilidade*, todos os discentes concordaram que a PGE-UML foi fácil de ser acessada e aprendida pela primeira vez (Q1), e todos concordaram totalmente que foi de fácil utilização (Q2). Além disso, a maioria dos discentes concordou que a plataforma apresentou um *design* limpo e agradável (Q3); que as informações estavam bem-organizadas (Q4); e os textos são legíveis (Q5). Logo, no que tange à usabilidade, no valor agrupado das questões, 95,2% concordaram total ou parcialmente em relação a este critério. Tendo em vista esses resultados, como a maioria

dos discentes se posicionou a favor das afirmativas, os dados colaboram para evidenciar uma ótima aceitação do ambiente gamificado pelos estudantes.

No que se refere à categoria *estudo do conteúdo*, levando em consideração a experiência prévia dos estudantes com o tema, mais da metade dos discentes (72%) concordou que os conteúdos foram desafiadores (Q6), sendo observado um percentual de respostas neutras. Entende-se que devido à experiência prévia de parte dos discentes com o conteúdo, faz-se necessário um nível maior de dificuldade nos desafios para tentar aumentar ainda mais a motivação dos discentes. Ainda sobre o estudo do tema, a maioria concordou (92%) que os conteúdos apresentados foram relevantes para os seus interesses (Q7); todos os discentes concordaram que os conteúdos apresentados foram relacionados ao tema (Q8); e a maioria (84%) concordou que a PGE-UML contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento se comparada às outras atividades da disciplina (Q9). Acredita-se que devido a esse sentimento de contribuição, a grande maioria concordou (92%) que outros discentes poderiam se beneficiar do uso da PGE-UML (Q10), indicando que os discentes se sentiram satisfeitos com o uso da plataforma para o estudo. Considerando o valor agrupado das cinco questões do estudo do conteúdo, 88% dos discentes concordaram com as afirmativas. Isso indica que a grande maioria considerou positivo o estudo pela PGE-UML, e que a plataforma contribuiu diretamente com os discentes na construção do seu conhecimento.

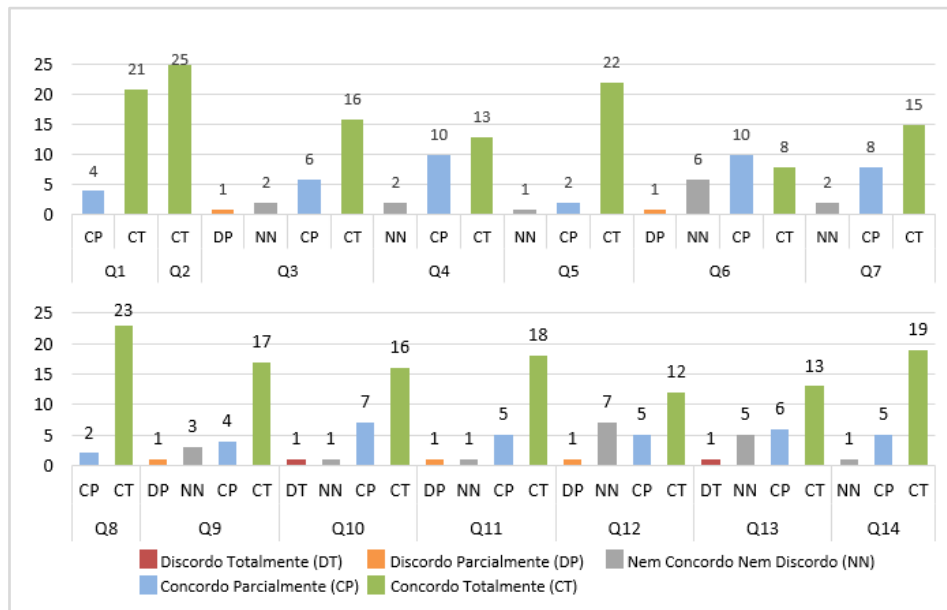


Figura 4. Frequências de respostas das questões do formulário de avaliação da plataforma. Fonte: Os autores.

No que tange à *gamificação e satisfação*, a maioria dos participantes concordou (92%) que a PGE-UML promoveu um momento de competição com o sistema de pontuação entre os discentes (Q11). Em relação à diversão, 68% concordaram com este aspecto (Q12). Isso mostra que a maioria dos estudantes experimentou o sentimento de diversão proporcionado pelo uso do ambiente gamificado. No entanto, como alguns discentes manifestaram não ter experimentado esse sentimento, acredita-se ser necessário explorar outras formas de desafios para aumentar o número de discentes que possam vivenciá-lo. Em relação a aprender pela gamificação do que com outra forma (Q13), a maioria dos discentes concordou (76%) com a questão. Além disso, 96% dos aprendizes recomendariam a PGE-UML para ser utilizada em outras disciplinas (Q14). Esse resultado novamente mostra a aceitação e a satisfação de uso da plataforma para o estudo, como complemento ao método tradicional de ensino. Portanto, 83% dos participantes manifestaram concordância no valor agrupado da categoria gamificação e

satisfação. Esse resultado sugere que a PGE-UML atingiu os seus principais objetivos: promover um sentimento de ambiente gamificado, engajar ativamente os discentes no processo, contribuir para a motivação e estimular o estudo da modelagem de *software* com a UML.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal motivação desta pesquisa é o fato de a modelagem de *software* com a UML ser um tema de estudo considerado complexo por discentes, e de ensino por docentes. Além disso, há dificuldade para os professores encontrarem diferentes estratégias pedagógicas visando melhorar o ensino do tema. Procurando amenizar essas dificuldades, este trabalho apresentou a PGE-UML, uma plataforma gamificada direcionada para o estudo do tema. A gamificação possui como principais benefícios aumentar a motivação na aprendizagem e o engajamento pela utilização de elementos de jogos. Com isso, o propósito da plataforma é utilizar o potencial motivacional e de envolvimento para incentivar os estudantes no processo de estudo.

Um dos diferenciais da PGE-UML é representado pelas trilhas de conhecimentos, que consistem em sequências de fases e tópicos com diversos desafios teóricos e exercícios práticos, de modo que o estudante reforce o que foi aprendido em sala de aula, aprimorando e praticando o seu conhecimento, além de receber um *feedback* sobre ele. Ademais, o ambiente gamificado conta com tabelas de classificações, sistema de pontuação e emblemas para conquistas, cujo intuito é incentivar a competição, uma vez que permitem ao estudante acompanhar os progressos dos outros participantes, além da alta disponibilidade de uso, em um ambiente *online*, disponível em diferentes resoluções e dispositivos, como *notebooks* ou *smartphones*.

Por meio das interações, foi possível analisar os comportamentos e o engajamento dos discentes. Como resultado, os dados mostraram que eles acessaram a plataforma dentro e fora dos horários da aula. Além disso, os *logs* evidenciaram que os discentes completaram a maioria das trilhas de conhecimento disponíveis no período. Dessa forma, a análise mostrou o engajamento no uso da PGE-UML, resultado de uma participação ativa dos discentes no estudo do conteúdo. Finalmente, conclui-se que a PGE-UML contribuiu para o estudo do conteúdo e pode-se verificar uma ótima aceitação e satisfação por parte dos discentes no uso do ambiente gamificado.

Como trabalhos futuros, sugere-se realizar um estudo de caso aplicando a plataforma em uma amostra maior de discentes, em turmas diferentes e a longo prazo, buscando investigar melhor como diferentes estudantes experimentam e reagem ao aprendizado gamificado por meio do uso. Além disso, propõe-se avaliar o possível ganho no processo de ensino-aprendizagem proporcionado pelo uso da PGE-UML, com um grupo de controle, para determinar, de forma quantitativa, se o seu uso promoverá um aumento significativo no desempenho dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACM/IEEE, Software Engineering 2014 – Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, <https://www.acm.org>, 2014.

AL-TAHAT, K. An innovative instructional method for teaching object-oriented modelling. **International Arab Journal Information Technology**, v. 11, n. 6, 2014.

ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras**. 2. ed. São Paulo: DVS Editora, 2015.

- BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. Pimenta Cultural, 2016.
- DETERDING, S. *et al.* From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: **Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments**, p. 9-15, 2011.
- DICHEV, C.; DICHEVA, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 9, 2017.
- DINIZ, G. C. *et al.* Using gamification to orient and motivate students to contribute to oss projects. In: **IEEE/ACM 10th International Workshop CHASE**, p. 36-42, 2017.
- FEICHAS, F. A. *et al.* Gamificação no ensino superior em ciência da computação: uma revisão sistemática da literatura. **RENOTE**, v. 19, n. 1, p. 443–452, 2021.
- GUEDES, A. **UML 2: uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec Editora, 2018.
- HAMARI, J. *et al.* Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In: **IEEE. 47th Hawaii International Conference**. p. 3025–3034, 2014.
- HUOTARI, K.; HAMARI, J. Defining gamification: a service marketing perspective. In: **ACM - 16th International Academic MindTrek Conference**. p. 17–22, 2012.
- KAPP, K. **The gamification of learning an instruction: game-based methods and strategies for training and education**. [S.L.]: Wiley, 2012.
- LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in education: what, how, why bother. **Academic Exchange Quarterly**, v. 15, n. 2, p. 146, 2011.
- MARTINS, C. *et al.* Gamificação e seus potenciais como estratégia pedagógica no ensino superior. **RENOTE**, v. 16, p. 1-10, 2018.
- MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania**, v. 2, 2015.
- PIKOS, A.; OLEJNICZAK, T. Gamification in education: “American Dream” game. In: **Simulation and Gaming in the Network Society**, p. 147–156, 2016.
- POFFO, M. Utilização da gamificação para motivar a aprendizagem: um estudo de caso em engenharia de software. **Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada)**, UNIVALI, 2016.
- PORTO, D. *et al.* Initiatives and challenges of using gamification in software engineering: a systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v.173, 2021.
- SILVA, W. A. F. OPENSMALES: um repositório aberto para auxiliar no ensino de modelagem de software empregando estratégias de aprendizagem ativa. **Tese (Doutorado em Informática)**, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.
- SU, C. The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study. **Multimed Tools Appl**, v, 75, p. 10013-10036, 2016.