



AVALIAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO EM CANTEIROS DE OBRAS POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2024.5123

Autores: KARLA CRISTINA BENTES MOREIRA, SHEYLA MARA BAPTISTA SERRA

Resumo: *The improvement in the teaching and learning process is constant. Gamification is a proposal for a learning strategy to streamline classroom teaching. The strategy includes inserting game mechanics and characteristics to engage, motivate, and facilitate learning. The research aims to propose evaluation instruments for the application of gamification that can measure the academic performance of Civil Engineering students in the theme of work safety. Thus, to investigate the benefits of using virtual games in undergraduate classrooms, aiming to improve academic performance, increase engagement, and streamline learning. The gamification tool chosen was Hazfinder, a hazard identification training tool from the Occupational Safety and Health Administration (OSHA). The game is a simulation for identifying and mitigating hazards over 30 days of execution on a construction site. The exploratory experiment was applied during an academic event in the form of a workshop in which undergraduate students from 1st to 10th period participated in the gamification. The quantitative research will take place through knowledge tests on the subject before and after the gamification to measure the absorption of the content, as well as tests of motivation and satisfaction of the players. The test results made it possible to measure knowledge and motivation toward the content and assess whether these factors increased. The results showed the importance of developing specific instruments for evaluating teaching-learning and confirming the hypothesis that gamification increases student engagement and improves academic performance.*

Palavras-chave: *gamificação; jogo sério; engenharia civil; segurança do trabalho*

AVALIAÇÃO DO ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE SEGURANÇA DO TRABALHO EM CANTEIROS DE OBRAS POR MEIO DA GAMIFICAÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A gamificação, enquanto estratégia de aprendizagem, inova e integra o ambiente acadêmico, seja ele virtual ou presencial (Carrillo; Flores, 2020). Durante um jogo, o desejo de vencer envolve o participante, motiva e aumenta sua dedicação na temática do jogo (Dib; Adamo-Villani, 2014). A gamificação na educação representa uma possibilidade criativa e interdisciplinar para motivar e engajar, desenvolver habilidades cognitivas, sociais e motoras. Entretanto, deve haver uma avaliação contínua da aplicação para verificar se os objetivos estão sendo alcançados.

A gamificação é uma nova tendência metodológica na educação, podendo utilizar da inserção das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) no contexto educacional (Borges Jr., 2020). Por meio dos jogos é possível aumentar a motivação, o engajamento e a compreensão do conhecimento. Os jogos que vêm sendo desenvolvidos no campo da engenharia civil tratam de uma grande variedade de assuntos (Taillandier *et al.*, 2021).

Os cursos de engenharia são compostos por uma base teórica, incluindo conceitos matemáticos e físicos, mas incluem também uma elevada componente prática. A demanda por resultados e o uso de metodologias tradicionais de ensino têm gerado desmotivação e baixo engajamento por parte dos alunos (Gamarra *et al.*, 2021).

As normas regulamentadoras de segurança do trabalho orientam a organização e prevenção de acidentes nos locais de trabalho em geral. No caso dos canteiros de obras, este tipo de ambiente é propenso a riscos severos de acidentes. Nesse contexto, a utilização de tecnologia da informação permite simulações, modelagens, ambientes exploratórios e jogos para aumentar o interesse na temática (Guimarães *et al.*, 2024).

Dessa forma, a temática escolhida para este trabalho foi investigar se o uso da gamificação influenciou o aprendizado dos alunos em relação à identificação de perigos e práticas de segurança no ambiente do canteiro de obras. Para avaliar os resultados obtidos, foi seguido o protocolo do Teste Gama, conforme proposto por Carvalho (2012). O jogo selecionado está disponível na internet para acesso livre e pode ser utilizado tanto para a educação formal quanto para aperfeiçoamento e treinamento profissional.

2 GAMIFICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Os métodos clássicos de ensino-aprendizagem têm sido amplamente utilizados no ensino superior. No entanto, as atuais metodologias de ensino e avaliação estão incorporando técnicas dinâmicas que permitem uma maior participação do aluno no processo de aprendizagem. É fundamental que o modelo clássico de educação se adapte às mudanças da sociedade e utilize ferramentas adequadas para estimular a motivação no processo educativo (Gamarra *et al.*, 2021).

Reyes e Galvéz (2011) citaram a mudança na educação superior europeia que utilizava de métodos de ensino e avaliação puramente tradicionais e passou a adotar aspectos como: a aprendizagem cooperativa, o trabalho em grupo, a avaliação contínua e o uso de novas tecnologias em sala de aula. Patil e Kumbhar (2021) afirmam que a 'aprendizagem ativa' está entre as palavras-chave emergentes no ensino de engenharia. A aprendizagem ativa refere-se à ideia de que os alunos estão ativamente engajados no processo de aprendizagem, em vez de absorver passivamente o conteúdo.

O termo *gamification* consiste no uso de elementos de design de jogos em atividades fora do contexto de mero entretenimento (Deterding *et al.*, 2011). O objetivo é gerar ou transformar experiências para promover emoções e interações semelhantes às dos jogos. A utilização de mecanismos provenientes de jogos acrescenta elementos prazerosos e desafiadores, contribuindo para a criação de um ambiente propício ao engajamento dos participantes (Alhammad; Moreno, 2018).

O potencial da gamificação na educação baseia-se na hipótese de que ela apoia e motiva os alunos e pode, assim, levar a melhores processos e resultados de aprendizagem (Alhammad; Moreno, 2018). A abordagem de aprendizado baseada em jogos pode ser implementada no currículo como estratégia única ao longo de todo o estudo ou como parte de várias estratégias para conteúdos individuais (Alanne, 2015).

Jogos também podem ser ambientes sociais, reforçando competências e habilidades dos jogadores. Jogos de simulação são excelentes ferramentas de aprendizagem, pois podem replicar contextos reais ou mesmo proporcionar situações de treinamento que ocorrem em circunstâncias muito específicas (Carvalho, 2012).

A aprendizagem baseada em jogos (*Game based learning* - GBL) é um mecanismo que utiliza de jogos para obter resultados de aprendizagem distintos. Este visa principalmente encontrar um equilíbrio entre o conteúdo, a jogabilidade e a capacidade dos usuários para absorver e aplicar o conteúdo no contexto do mundo real (Singh *et al.*, 2021). Professores e alunos participam ativamente do processo, e cooperam para explorar o conteúdo para tornar o aprendizado mais envolvente e interessante.

Apesar do conceito de gamificação ser simples, sua aplicação real no ensino de engenharia não é tão simples, pois várias condições e decisões diferentes devem ser consideradas nas fases de planejamento e implementação (Gamarra *et al.*, 2021).

2.1 Avaliação da Gamificação

Para Beh *et al.* (2022), o ensino gamificado tem melhor aceitação e retenção de conhecimento do que o ensino tradicional devido às tecnologias de visualização que facilitam a assimilação e o aprendizado. Clark *et al.* (2021) relataram em sua pesquisa que houve maior engajamento e aumento significativo na habilidade profissional de escrever, mas não apresentaram diferença estatisticamente significativa no senso de comunidade.

Segundo Kim (2015), no desenho e avaliação da gamificação, deve-se também estar ciente de variáveis como sexo, idade e cultura. Essas orientações podem desempenhar um papel na variação na recepção da aplicação gamificada. A avaliação dos jogos educacionais no contexto acadêmico deve considerar uma série de fatores que auxiliarão na compreensão do processo de ensino-aprendizagem. Uma possibilidade é utilizar uma avaliação comparativa dos resultados de desempenho dos estudantes em diferentes turmas, comparando um período com outro, com e sem a aplicação da gamificação (Ebner; Holzinger, 2007; Perez *et al.*, 2022). Outros pesquisadores procuram criar dois grupos de comparação no mesmo semestre, sendo que um deles participa do processo de forma tradicional (denominado de “grupo controle”) e outro com o uso da gamificação (Liao *et al.*, 2019; Patil; Kumbhar, 2021).

De uma forma resumida, Carvalho (2012) propõe um método de avaliação da eficiência da gamificação para a educação em engenharia, baseada em diferentes ferramentas. A estrutura é dividida em três etapas – alfa, beta e gama, sendo que cada uma possui objetivos claros, protocolos predefinidos e ferramentas de coleta de dados, a saber:

- Alfa: está principalmente relacionado com objetivos formativos, que é a melhoria do jogo em si no nível de interface do usuário, jogo e dinâmica de jogo. Está mais direcionado aos responsáveis pelo desenvolvimento do jogo.

- Beta: com amostras de usuários, ainda está relacionado com objetivos formativos, e aborda principalmente os objetivos educacionais do jogo. O foco desta etapa é no jogo, sua mecânica e interação;
- Gama: após a implementação completa do jogo, se caracteriza por aprender sobre os objetivos somatórios, que é a avaliação da eficiência do jogo como uma ferramenta de aprendizagem para resultados específicos (habilidades ou competências).

Na proposta elaborada por Carvalho (2012), destaca-se a realização de testes pré e pós-jogo para mensurar a situação de aprendizagem, e a realização de testes complementares que proporcionem um conhecimento sobre a experiência da gamificação.

2.2 Gamificação da segurança do trabalho

A Hazfinder é uma ferramenta de treinamento interativa, online e baseada em jogos para proprietários de construtoras, trabalhadores e outros interessados em aprender os conceitos básicos de identificação de perigos. O jogo está disponível para *download* nas versões Windows e MAC e está disponível exclusivamente em inglês. O jogo destina-se a ensinar o processo de identificação de perigos em seu local de trabalho e aumentar a conscientização sobre os tipos de informações e recursos sobre riscos no local de trabalho (*Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), 2023).

O site do jogo apresenta várias instruções de como jogar e manuais que facilitam o entendimento do jogo. A aba “How to play” apresenta as instruções iniciais de como jogar e os três cenários disponíveis no jogo. A página “Manual & Resources” apresenta noções básicas e de estratégia para o usuário, bem como, as ferramentas para inspeção, observação e coleta de dados, potenciais economias de custos e números de custos de incidentes, e classificação por prioridade dos riscos e incidentes possíveis. A Figura 1 ilustra o cenário inicial do jogo e o primeiro *layout* do canteiro de obras.

Figura 1 - Cenário inicial de canteiro de obras.



Fonte: OSHA, 2023.

O ambiente do jogo simula a dinâmica do canteiro de obras, mostrando alterações com o desenvolvimento das atividades e dos dias. O jogo consiste em três fases e cada fase tem a duração de dez dias, com um máximo de 480 minutos por dia, para tratar da segurança no canteiro de obras e gerar lucros. O objetivo é identificar e mitigar o maior número possível de riscos nos 30 dias necessários para concluir a construção, mantendo seus trabalhadores seguros.

O usuário determina quanto tempo alocar para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável e quanto alocar para ganhar dinheiro. Qualquer perigo no local de trabalho pode levar a acidentes e o dinheiro para sanar tais acidentes será deduzido dos lucros como resultado de riscos não mitigados.

3 MÉTODO DE PESQUISA

O artigo apresenta uma revisão bibliográfica sintética do tema em questão, com o propósito de fundamentar a pesquisa. Além disso, descreve a aplicação de instrumentos de coleta de dados, especificamente testes, que foram elaborados e empregados para analisar a situação de aprendizagem e a percepção dos participantes.

O estudo inclui a realização de um experimento em um contexto de estudo de caso realizado em junho de 2023. Foi conduzida uma oficina sobre segurança do trabalho para estudantes de graduação em Engenharia Civil. O objetivo principal foi investigar se o uso da gamificação influenciou o aprendizado dos alunos em relação à identificação de perigos e práticas de segurança no ambiente de trabalho. Para avaliar os resultados obtidos, foi seguido o protocolo do Teste Gama, conforme proposto por Carvalho (2012).

3.1 Preparação para aplicação do experimento

O jogo aconteceu no Laboratório de Informática da instituição, com capacidade para 20 pessoas. O jogo requer o *download* pelo site oficial <https://www.osha.gov/hazfinder/> e a execução do aplicativo. Devido ao protocolo de controle de instalação de novos aplicativos não foi possível utilizar os computadores institucionais. A solução foi a instalação do jogo nos computadores pessoais (*notebooks*) para o experimento. Todavia, no dia da oficina de segurança do trabalho na qual estava inserida a gamificação, alguns estudantes utilizaram computadores pessoais e outros conseguiram utilizar os da instituição.

3.2 Elaboração dos questionários

Os questionários empregados para validar os resultados foram desenvolvidos conforme o protocolo do Teste Gama de Carvalho (2012). Nesse sentido, foram concebidos dois testes de conhecimento distintos, os quais foram administrados por meio de formulário *online*, sem consulta a material didático sobre o assunto do jogo.

Os testes de conhecimentos foram aplicados virtualmente, utilizando a plataforma *Google Forms*, sendo constituídos de quinze questões de múltipla escolha cada. Estes testes foram submetidos a um refinamento linguístico e deram origem à versão final ao Teste de Conhecimento 1 (TC1) e Teste de Conhecimento 2 (TC2).

Além dos testes de conhecimento, o protocolo de Carvalho (2012) sugere a aplicação de outros dois questionários. Primeiramente, antes da realização do jogo, foi proposto e aplicado o Questionário de Motivação (QM), com o propósito de avaliar o engajamento dos participantes com jogos, aferir seus níveis de habilidade relevantes para o jogo em questão, compreender suas motivações para participar, e o contato ou não com segurança do trabalho. Ao término da atividade, em conjunto com o TC2, foi feita a aplicação do Questionário de Satisfação (QS), visando avaliar a percepção dos participantes em relação ao jogo e à metodologia utilizada. O QM foi construído com base no questionário proposto por Rebelo (2009), empregando a escala *Likert* para avaliar as afirmações, variando de (1) "nem um pouco provável" a (5) "extremamente provável", e incluindo duas questões iniciais para caracterizar o perfil do jogador. Já o QS foi adaptado de Romanel (2009).

3.3 Aplicação dos questionários pré-gamificação

A aplicação do TC1 visou aferir o conhecimento inicial dos alunos a respeito de identificação de perigos e segurança do trabalho. A aplicação durou uma média de quinze minutos, pois vários dos estudantes não tinham ainda contato com o tema em estudo. Também foi aplicado o Questionário de Motivação (QM).

3.4 Aplicação do jogo

Antes da aplicação da ferramenta de gamificação, foi realizada uma breve apresentação aos estudantes do conceito do jogo e das regras dele. Como a ferramenta está em inglês, foi disponibilizado um glossário inglês-português aos estudantes. Além disso, foi possível a utilização de tradutores *online* nos computadores ou celulares.

Ressalta-se que não foi passada nenhuma informação teórica sobre o que é segurança do trabalho. A apresentação inicial tratou apenas da introdução ao jogo, mostrar as instruções disponíveis no *site* oficial numa tela de projeção e uma breve citação do contexto geral de responsabilidade do Engenheiro Civil quanto à segurança dos trabalhadores no canteiro, validando a relevância desse tema na vida profissional futura dos estudantes. Após apresentação das instruções, foi iniciado o jogo com a seleção do cenário “Construção” e a leitura do breve tutorial disponível no *software*.

A duração do jogo foi de cerca 75 minutos (1 hora e 15 minutos), sendo o mínimo de 46 minutos e o máximo de 1 hora e 36 minutos. Os alunos fizeram o QM e o TC1 e aguardaram, em sala, pelo tutorial e para todos começarem a jogar juntos. À medida que cada aluno terminava seu jogo, preenchia os questionários QS e TC2 e podia se retirar da sala, a fim de evitar conversas paralelas e ruídos no ambiente da gamificação.

3.5 Aplicação dos questionários pós-gamificação

A aplicação do TC2 aferiu o nível de conhecimento dos alunos a respeito de segurança do trabalho e identificação de riscos após o jogo. Dessa forma, foi possível comparar com os resultados do TC1 e medir o aprendizado de amostra. Também foi aplicado o QS.

3.6 Análise dos resultados obtidos no experimento

A partir das respostas do TC1 e TC2 foram calculadas as porcentagens de acertos obtidas no experimento. Esses valores foram comparados entre os resultados dos estudantes participantes em ambos os testes.

Em seguida, foi feita a comparação entre o aprendizado dos acadêmicos e a variação no nível de conhecimento sobre o tema antes e após a aplicação da gamificação. Vale ressaltar que o protocolo e o processo de validação da pesquisa também visam sustentar e validar a metodologia de aplicação do jogo utilizada na pesquisa.

Por meio do experimento foi possível validar ou não a hipótese proposta de que o uso desta ferramenta de gamificação gera melhoria no aprendizado ao comparar os testes de conhecimento aplicados antes e depois da gamificação.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O convite para participação na oficina foi feito nas salas de aula e por meio das redes sociais da instituição. Não houve indicação de requisito, apenas estar matriculado no curso da instituição parceira. Foram abertas vinte vagas e todas foram preenchidas na inscrição, todavia houve quatro faltantes no dia do experimento.

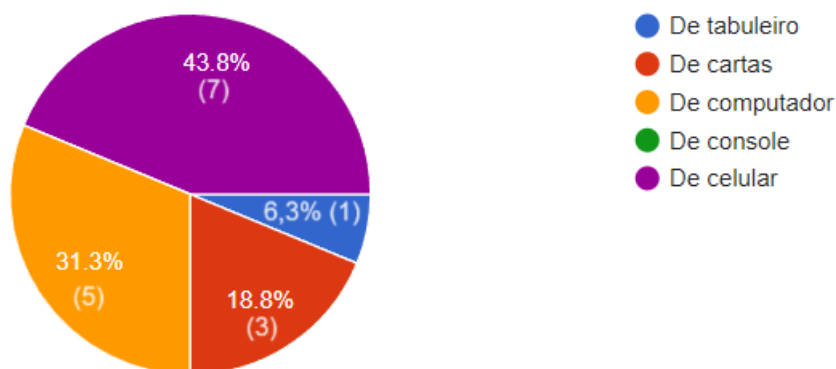
A amostra contou com dezesseis alunos participantes, sendo onze homens (68%) e cinco mulheres (32%). Os estudantes tinham idade entre 18 e 48 anos, sendo três de até dezenove anos, oito entre vinte e 24 anos, três entre 25 e 30 e dois estudantes com mais de 30 anos. Os participantes eram do segundo ao décimo período de Engenharia Civil, sendo cinco do ciclo básico (até o 5º período) e onze matriculados a partir do 6º período.

Dentre os participantes, dez (62,5%) afirmaram ter algum contato com segurança do trabalho, enquanto seis (32,5%) não tiveram contato anterior com o tema.

4.1 Análise dos resultados obtidos no QM

O QM visou estabelecer a motivação do aluno para o uso de jogos. Procurou identificar se eles costumavam jogar algum tipo de jogo no seu dia a dia, oito alunos (50%) disseram jogar e oito (50%) afirmaram não jogar cotidianamente. Sobre o tipo de jogo que mais costumam jogar, a maioria joga nos celulares (43,8%) e computadores (31,3%), enquanto nenhum aluno afirmou jogar em consoles, conforme Gráfico 1.

Gráfico 1 - Tipos de jogos mais jogados pelos participantes.



Fonte: As autoras, 2024.

Quanto às características mais prováveis, a metade dos alunos se considerava bom em jogos de agilidade, raciocínio e estratégia (oito alunos), características pertinentes para o jogo Hazfinder. Também avaliou os principais motivos para jogar que foram “sair do tédio” (81,25%, 13 alunos classificaram como extremamente provável), “se divertir” (68,8%, 11 alunos), “liberar o estresse” (56,3%, 9 alunos) e “aprender coisas novas” (56,3%, 9 alunos).

4.2 Análise dos resultados obtidos no TC1 e TC2

As notas obtidas nos testes de conhecimento foram classificadas em três níveis: A, B e C, sendo dez a nota total e seis a nota de corte, seguindo os valores da instituição para fins de aprovação. As notas classificadas por cada teste estão expostas no Quadro 1, em valor percentual considerando os dezesseis alunos participantes.

Quadro 1 - Classificação de notas dos alunos nos testes de conhecimento.

Nível	Nota	TC1		TC2	
		N. alunos	%	N. alunos	%
A	6 – 10	2	18,75%	9	56,25%
B	3 – 5,99	14	81,25%	6	37,5%
C	0 – 2,99	0	0%	1	6,25%

Fonte: As autoras, 2024.

Ao avaliar os resultados no Quadro 1, observou-se que houve um aumento significativo de dois para nove alunos com notas classe A no segundo teste. Enquanto o

percentual abaixo da média de corte reduziu de quatorze (87,5%) para sete alunos (43,75%). Também é valido ressaltar que em ambos os testes, nenhum aluno tirou zero. Nos Gráficos 2 e 3 estão ilustradas as divisões de nota no TC1 e TC2, respectivamente.

Gráfico 1 - Divisão de notas no TC1.

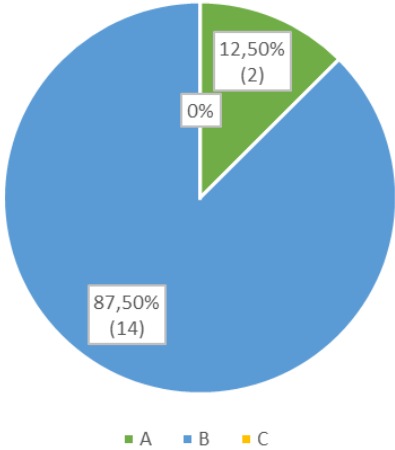
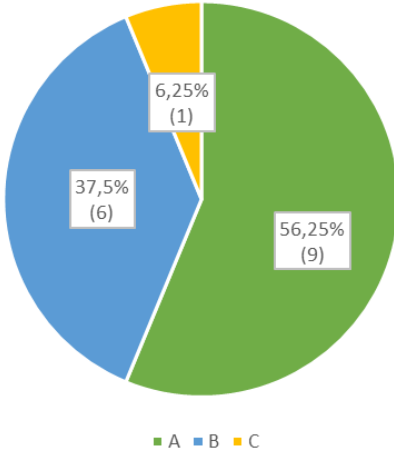


Gráfico 2 - Divisão de notas no TC2.



Fonte: As autoras, 2024.

O Quadro 2 apresenta individualmente a diferença de acertos (máximo de quinze questões por teste), notas entre os testes de conhecimento para cada aluno e as médias da turma.

Quadro 2 - Notas e acertos de cada aluno nos testes de conhecimento

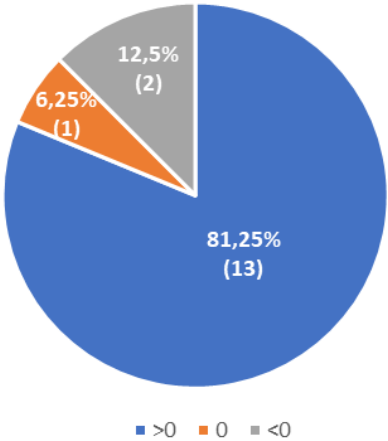
Nº	Acertos		Notas		Incremento (TC2/TC1)	
	TC1	TC2	TC1	TC2	Acerto	Nota
1	11	14	6,88	8,75	3	1,88
2	10	9	6,25	5,63	-1	-0,63
3	8	10	5,00	6,25	2	1,25
4	8	8	5,00	5,00	0	0,00
5	6	7	3,75	4,38	1	0,63
6	8	8	5,00	5,00	0	0,00
7	6	10	3,75	6,25	4	2,50
8	8	10	5,00	6,25	2	1,25
9	7	11	4,38	6,88	4	2,50
10	8	10	5,00	6,25	2	1,25
11	7	9	4,38	5,63	2	1,25
12	5	8	3,13	5,00	3	1,88
13	7	13	4,38	8,13	6	3,75
14	9	15	5,63	9,38	6	3,75
15	6	13	3,75	8,13	7	4,38
16	5	3	3,13	1,88	-2	-1,25
Médias	7,44	9,88	4,65	6,17	2,44	1,52

Fonte: As autoras, 2024.

Percebeu-se, conforme Quadro 2, que houve um incremento no desempenho dos alunos entre os dois testes, sendo um aumento de 1,52 ponto de nota e de 2,44 questões de acerto nas médias da turma. A maioria dos alunos (treze alunos, 81,25%) obteve notas

melhores no TC2, um (6,25%) não teve alteração e dois (12,50%) obtiveram um desempenho pior. Nota-se, portanto, o aumento no conhecimento dos alunos sobre o tema após a vivência da gamificação. As porcentagens deste aumento expresso nas notas estão representadas no Gráfico 4.

Gráfico 4 - Incremento de notas entre os testes.



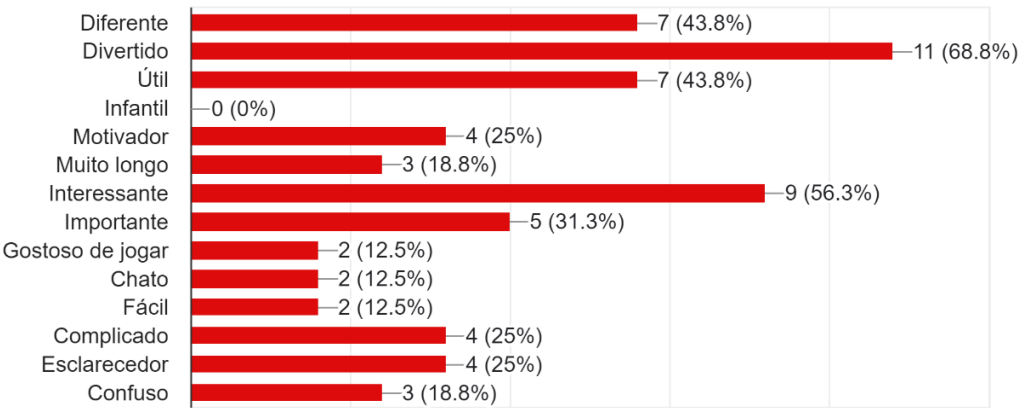
Fonte: As autoras, 2024.

Os dados dos quadros e gráficos analisados anteriormente corroboram para a confirmação da hipótese de um efetivo aprendizado da amostra em virtude do uso do jogo.

4.3 Análise dos resultados obtidos no QS

A análise do QS possibilitou conhecer o parecer dos estudantes sobre a vivência do experimento. O Gráfico 5 expressa a opinião dos estudantes sobre uso da ferramenta de treinamento de identificação de perigos da OSHA. Nota-se que a grande maioria considerou o jogo divertido, interessante, diferente e útil.

Gráfico 3 - Opinião dos participantes sobre o jogo.

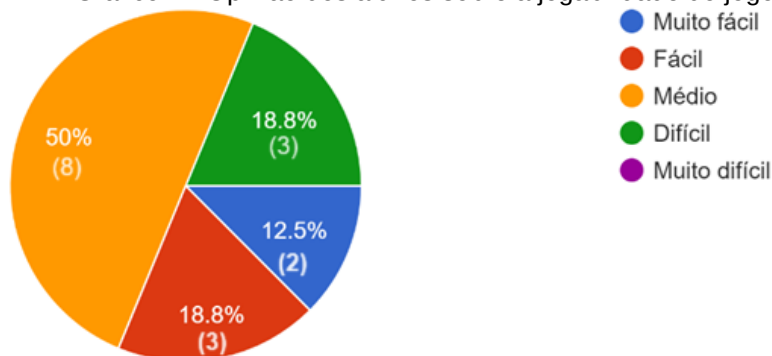


Fonte: As autoras, 2024.

Quanto ao ambiente, a grande maioria considerou organizado (treze alunos), atraente (quatro alunos) e adequado ao jogo (quatro alunos).

Ao avaliar a jogabilidade do jogo, metade dos estudantes (oito) considerou a que como certa dificuldade (média), enquanto três consideraram difícil a atividade. A descrição completa está expressa no Gráfico 6.

Gráfico 4 - Opinião dos alunos sobre a jogabilidade do jogo.



Fonte: As autoras, 2024.

As respostas deixaram claro que os alunos saíram satisfeitos com o jogo, pois poucos apontaram características e/ou experiências negativas. Alguns alunos apontaram sugestões como a utilização de uma versão do jogo em português e/ou outros idiomas para facilitar a compreensão e a repetição do jogo junto aos estudantes de engenharia.

4.4 Análise dos instrumentos TC1 e TC2

As questões 2 e 11 do TC1 tiveram o menor percentual de acerto, 18,75% (três alunos), seguidas pela questão 3 com 25% (quatro alunos). Enquanto, a questão 5 teve 100% de acerto e a questão 12, 81,25% (13 acertos). Já no TC2, a questão com menor percentual de acerto foi a 4 com 25% (quatro alunos) e 10 com 37,5% (seis alunos). Percebeu-se, portanto, o aumento efetivo dos acertos entre o TC1 e o TC2. A questão 4 do segundo teste também teve 100% de acerto e a questão 12 teve 87,5% (quatorze acertos).

Entretanto, entendeu-se como importante reavaliar a redação das questões com menor percentual de acertos para evitar dúvida ou direcionamento para eventual erro.

Todas as questões eram obrigatórias. Todavia, é possível deixá-las facultativas no formulário, possibilitando que o aluno avance sem responder à questão que ele não saiba. Essa possibilidade pode aprimorar o resultado, pois extinguirá a resposta por simples tentativa, “chute”.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do experimento viu-se que o método proposto por Carvalho (2012) é adequado como protocolo de avaliação de jogos e norteia adequadamente o procedimento de medição do desempenho estudantil. Todavia, é importante acrescentar que:

- Os questionários precisam passar por nova rodada de aperfeiçoamento, a fim de verificar e melhorar a clareza das perguntas.
- Os instrumentos TC1 e TC2 podem ser melhorados ao reformular ou substituir as questões com menor índice de acertos para que não haja falha na comunicação entre a ferramenta e o participante. Também é interessante reavaliar algumas questões que não tratam diretamente de identificação de riscos e perigos.
- O ambiente de trabalho precisa ser preparado com antecedência, sendo corrigida a questão do uso de computadores pessoais, aumentando assim a capacidade de participantes dentro do laboratório.
- Deve ser considerado como requisito para o jogo que o estudante possua um nível mínimo de conhecimento da língua inglesa para participar do experimento.

- É interessante que haja uma programação de horários para aplicação dos instrumentos do jogo, bem como, o controle da duração de cada teste individualmente.
- Alguns alunos citaram que as instruções não foram suficientes, portanto, é interessante estender essa etapa introdutória e sanar as dúvidas existentes.
- Outra possibilidade é não autorizar a saída do aluno até o horário previsto, para que este não tenha pressa de concluir e aumente a sua atenção durante o jogo.
- O experimento foi ministrado numa oficina fora do contexto de uma disciplina. Entretanto, seria possível a aplicação do jogo dentro da disciplina específica de Segurança do Trabalho, sendo possível assim a inserção de uma aula teórica sobre o tema e a utilização de um grupo controle (que não participa da gamificação) para responder os TC1 e TC2.

Por fim, o principal resultado foi a confirmação da hipótese levantada, baseada na fundamentação teórica supracitada, de que o uso de jogos educacionais no ensino de Engenharia Civil possibilita aumento no engajamento do estudante e melhoria no desempenho acadêmico do mesmo. É sugerida a continuidade da pesquisa por meio do uso das ferramentas citadas. Vale ressaltar que, o ensino baseado em jogos promove uma série de fatores relacionados ao engajamento e satisfação dos estudantes, fatores por vezes marginalizados no ensino de engenharia.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

ALANNE, K. An overview of game-based learning in building services engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 41, n. 2, p. 204-219, 2015. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056097>. Acesso em 11 jul. 2024.

ALHAMMAD, M. M.; MORENO, A. M. Gamification in software engineering education: a systematic mapping. **Journal of Systems and Software**, v. 141, p. 131-150, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.03.065>. Acesso em 11 jul. 2024.

BEH, H. J *et al.* Developing engineering students' capabilities through game-based virtual reality technology for building utility inspection. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 29, n. 7, p. 2854-2877, 2022. <http://dx.doi.org/10.1108/ecam-02-2021-0174>. Acesso em 11 jul. 2024.

BORGES JR., G. **Gamificação como recurso inovador no processo de ensino e aprendizagem para o ensino superior**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Sociedade) – Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP), 2020.

CARRILLO, C.; FLORES, M. A. COVID-19 and teacher education: a literature review of online teaching and learning practices, **European Journal of Teacher Education**, 43:4, p 466-487, 2020. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1821184>. Acesso em 11 jul. 2024.

CARVALHO, C. V. Is game-based learning suitable for engineering education? *In*: IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 2012, Marrakech.

Proceedings... Marrakech: IEEE, 2012. Disponível em:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/6201140>. Acesso em 11 jul. 2024.

CLARK, R. *et al.* Gamifying sustainable engineering courses: student and instructor perspectives of community, engagement, learning, and retention. **Journal of Civil Engineering Education**, v. 147, n. 4, p. 04021009, 2021.
[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)ei.2643-9115.0000047](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)ei.2643-9115.0000047). Acesso em 11 jul. 2024.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From game design elements to gamefulness: defining “gamification”. In: INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS, 2011, New York. **Proceedings...** New York, 2011, p. 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>. Acesso em 11 jul. 2024.

DIB, H.; ADAMO-VILLANI, N. Serious sustainability challenge game to promote teaching and learning of building sustainability. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 28, n. 5, p. 1–11, 2014. [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000357](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000357). Acesso em 11 jul. 2024.

EBNER, M.; HOLZINGER, A. Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering. **Computers & Education**, v. 49, n. 3, p. 873-890, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.026>. Acesso em 11 jul. 2024.

GAMARRA, M. *et al.* A gamification strategy in engineering education - A case study on motivation and engagement. **Computer Applications in Engineering Education**, v. 30, n. 2, p. 472-482, 2021. <https://doi.org/10.1002/cae.22466>. Acesso em 11 jul. 2024.

GUIMARÃES, A.; CAVALCANTI, M.; VASCONCELOS, B. Gamification using technologies for occupational safety training in the civil construction sector. **Work**, v. 77, n. 2, p. 477-485, 2024. <http://dx.doi.org/10.3233/wor-220685>. Acesso em 11 jul. 2024.

KIM, B. Designing gamification in the right way. In: **Understanding gamification**, Chapter 5, Library Technology Reports, v.51, n.2, 2015. Disponível em:
<https://journals.ala.org/index.php/ltr/issue/view/issue/502/252>. Acesso em 11 jul. 2024.

LIAO, C. *et al.* Development and deployment of traffic control game. **Journal of the Transportation Research Board**, v. 2199, n. 1, p. 28–36, jan. 2010.
<https://doi.org/10.3141/2199>. Acesso em 11 jul. 2024.

Occupational Safety & Health Administration (OSHA). **OSHA's Hazard Identification Training Tool**. Disponível em: <https://www.osha.gov/hazfinder/>. Acesso em 11 jul. 2024.

PATIL, Y. M.; KUMBHAR, P. Learning by gamification: an effective active learning tool in engineering education. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 34, p. 447-453, 2021. <https://dx.doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157194>. Acesso em 11 jul. 2024.

REBELO, G. M. **Motivação: um estudo realizado com a equipe de futebol masculino da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.** TCC (Graduação)—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

REYES, E.; GÁLVEZ, J. C. Introduction of innovations into the traditional lecturing of construction and building materials. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, v. 137, n. 1, p. 28–37, 2011.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000033](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000033). Acesso em 11 jul. 2024.

ROMANEL, F. B. **Jogo “Desafiando a Produção”: uma estratégia para a disseminação dos conceitos da construção enxuta entre operários da construção civil.** Dissertação (Mestrado) - Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009.

SINGH, C.K.S. *et al.* A review of data analysis for gamification: challenges, motivations, recommendations and methodological aspects. **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, v 12, p 928-960, 2021.
<https://doi.org/10.17762/turcomat.v12i3.828>. Acesso em 11 jul. 2024.

TAILLANDIER, F. *et al.* DOMEGO: a board game for learning how to manage a construction project. **International Journal of Game-Based Learning**, v. 11, n. 2, p. 20-37, 2021. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2021040102>. Acesso em 11 jul. 2024.

EVALUATION OF TEACHING-LEARNING ON OCCUPATIONAL SAFETY ON CONSTRUCTION SITES THROUGH GAMIFICATION

Abstract: *The improvement in the teaching and learning process is constant. Gamification is a proposal for a learning strategy to streamline classroom teaching. The strategy includes inserting game mechanics and characteristics to engage, motivate, and facilitate learning. The research aims to propose evaluation instruments for the application of gamification that can measure the academic performance of Civil Engineering students in the theme of work safety. Thus, to investigate the benefits of using virtual games in undergraduate classrooms, aiming to improve academic performance, increase engagement, and streamline learning. The gamification tool chosen was Hazfinder, a hazard identification training tool from the Occupational Safety and Health Administration (OSHA). The game is a simulation for identifying and mitigating hazards over 30 days of execution on a construction site. The exploratory experiment was applied during an academic event in the form of a workshop in which undergraduate students from 1st to 10th period participated in the gamification. The quantitative research will take place through knowledge tests on the subject before and after the gamification to measure the absorption of the content, as well as tests of motivation and satisfaction of the players. The test results made it possible to measure knowledge and motivation toward the content and assess whether these factors increased. The results showed the importance of developing specific instruments for evaluating teaching-learning and confirming the hypothesis that gamification increases student engagement and improves academic performance.*

Keywords: *gamification, serious game, civil engineering, occupational safety.*

