



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

Modelo Teórico para Desenvolvimento de Jogos Sérios Associado ao Conteúdo Curricular na Educação Superior em Engenharia

Marcele Elisa Fontana

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Vilmar Santos Nepomuceno

TADS/DACS, Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Janaina Moreira De Menezes

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Francisco Fernando Roberto Pereira

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Ramiro Brito Willmersdorf

Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Resumo: O desenvolvimento tecnológico mudou drasticamente a vida das pessoas, trazendo novos desafios em vários aspectos, incluindo a educação superior. Atualmente, o mercado de trabalho busca no profissional de engenharia habilidades sócio-emocionais e interpessoais, além das habilidades técnicas. Por isso, métodos de ensino ativo, como a gamificação, estão ganhando notoriedade. Desta forma, o presente artigo teve como objetivo propor um modelo teórico útil no desenvolvimento sistêmico de jogos sérios. As etapas principais do modelo foram baseadas no ciclo PDCA: planejar, fazer, verificar e agir. O modelo foi usado para adaptar um jogo popular, conhecido como “Imagem & ação”, para realizar a revisão de conteúdo curricular. Como resultado imediato, observou-se que o jogo estimulou a interação entre os alunos, promovendo as habilidades sociais. Conclui-se que o modelo e o jogo cumpriram seu objetivo.

Palavras-chave: Jogos interativos, Aprendizado, Educação profissional, Habilidades.

Theoretical Model for the Development of Serious Games Associated with Curricular Content in Higher Education in Engineering

Abstract: Technological development has drastically changed people's lives, bringing new challenges in various aspects, including higher education. Currently, the labor market looks for socio-emotional and interpersonal skills in engineering professionals, in addition to technical skills. Therefore, active teaching methods, such as gamification, are gaining notoriety. Thus, this article aimed to propose a theoretical model useful in the systemic development of serious games. The main steps of the model were based on the PDCA cycle: plan, do, check and act. The model was used to adapt a popular game, known as “Image & action”, to perform the review of curriculum

content. As an immediate result, it was observed that the game stimulated interaction between students, promoting social skills. It is concluded that the model and the game fulfilled their objective.

Keywords: Interactive games, Learning, Professional education, Skills.

1. Introdução

Tendo em mente a conexão das engenharias com a tecnologia, é esperado que dos engenheiros assumam o papel de catalisador das mudanças sociais e tecnológicas de forma que sejam pensadores inclusivos nos termos necessários (CHANG & WANG, 2011). Para, além disso, empresas estão exigindo dos profissionais em engenharia qualidades, competências e habilidades que vão desde o mais óbvio, que é aptidão para cálculos, até o gerenciamento de relações interpessoais. Essas novas exigências decorrem desde a necessidade de melhorar a comunicação no trabalho em grupo até o atendimento aos novos requisitos de mercado.

Diante desta perspectiva, é esperado das instituições de ensino superior alinhamento com as evoluções tecnológicas e que contemplem novas práticas de ensino e aprendizagem que estimulem o desenvolvimento de habilidades comportamentais, além das habituais habilidades técnicas. É essencial que o engenheiro tenha a agilidade de saber lidar com as mudanças do dia-a-dia, indo além de se manter atualizado apenas nos avanços tecnológicos como, também, de levar as questões sociais em conta, tendo responsabilidade profissional e ética, considerando possíveis impactos ambientais (DENIZ et al., 2019; ROSEN, 2001). Contudo, o tradicional ensino superior em engenharia está voltado excessivamente no desenvolvimento técnico em detrimento do pessoal, além de apresentar elevado desestímulo por parte dos alunos.

Neste sentido, a inovação nas práticas pedagógicas é tema em voga, e diversas universidades, tanto no Brasil como em outros países, vem vivenciando a experiência de implementação das metodologias ativas para o aprimoramento do ensino (GHISLANDI et al., 2017), que contribuem para a formação de profissionais qualificados e capacitados na área de engenharia. Nas metodologias ativas o aluno é o protagonista no ensino deixando de ser mero receptor de informações, enquanto o professor e o livro didático são mediadores ou facilitadores do processo (LOVATO et al., 2018). Dentre estas metodologias, a gamificação surgiu como alternativa por aumentar o pensamento crítico e desenvolver habilidades de resolver problemas dos indivíduos, enquanto eles recebem o conhecimento devido (PAES, 2017; PAPAMICHAEL, 2022).

A gamificação para a educação, também conhecido por “jogos sérios”, oferece oportunidades sérias de aprendizado, mas apenas se o jogo for projetado de forma eficaz. Fazer um bom jogo é difícil, pois além do aspecto de entretenimento, ou o chamado fator divertido, é preciso alcançar um conjunto específico de resultados “sérios”, ou seja, a aprendizagem do conteúdo programático, entre outras habilidades (WINN, 2009).

Assim, sendo, neste artigo foi desenvolvido um modelo capaz de sistematizar a elaboração de um jogo sério associado a disciplinas no ensino superior em engenharia. Para isso, os trabalhos de Hsin et al. (2013) e Winn (2009) serviram de base para o entendimento das etapas necessárias que foram agregadas por meio do ciclo PDCA para criar a sistematização necessária. Para demonstrar o uso do modelo, um jogo popular foi adaptado ao objetivo deste artigo e aplicado em duas disciplinas. É esperado que as estratégias usadas nos jogos possam motivar pessoas e até influenciá-las psicologicamente, ou seja, a gamificação pode incentivar as pessoas a terem mudanças de comportamento e desenvolver habilidades e competências específicas (Hamari, 2013).

2. Referencial

Na engenharia um termo que vem sendo bastante difundido é a indústria 4.0 (I4.0), associado a geração de novos sistemas de produção e manufatura inteligente. Na I4.0 estão as indústrias que integram tecnologias, tais como: manufatura computadorizada, sistemas ciberfísicos (CPS), big data, internet das coisas (IoT), cloud computing, sistemas automatizados e robóticos, de forma a promover uma fabricação inteligente e competitiva. Os benefícios desta integração é otimizar mão de obra, energia e material para produzir um produto de alta qualidade e encontrar uma resposta rápida para as mudanças no mercado e tempo de entrega do produto (MEHRPOUYA *et al.*, 2019).

Contudo, as competências requeridas no mercado de trabalho têm relação direta com as transformações sociais e tecnológicas. Estudos apontam para mudanças das habilidades requeridas em todas as áreas, principalmente, em virtude da I4.0 (VOLPE *et al.*, 2017; World Economic Forum - WEF, 2016; 2020). Diante disso, o Ministério da Educação (MEC) alterou as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia, por meio da Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Em seu artigo 3º, define que o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características (MEC, 2019):

- a) Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- b) Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- c) Ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- d) Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- e) Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- f) Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

De forma a auxiliar na rápida apropriação desta nova regulamentação por parte dos cursos de engenharia, alinhada com as necessidades demandadas pela indústria 4.0, a Confederação Nacional das Indústrias (CNI) juntamente com os conselhos profissionais e as universidades elaboraram um documento de apoio à implantação das DCNs, orientando as instituições de ensino superior (IES), bem como ser um instrumento para mobilizar os diversos atores de forma a construir uma ampla e urgente renovação dos cursos de Engenharia no país (CNI, 2020). De acordo com este documento, as IES devem oferecer aos alunos atividades compatíveis com a sociedade, interagindo com o setor produtivo e o mercado de trabalho em geral. Ao mudar o formato de ensinar, é possível reduzir os índices atuais de evasão, pois tornando o estudante o agente ativo da aprendizagem gera maior engajamento, aproxima-o das práticas profissionais e o desafia com problemas reais da sociedade.

Neste contexto, a gamificação, como método ativo de ensino, auxilia na mudança e melhoria do processo de aprendizagem. De acordo com Alves (2014), a gamificação “se constitui na utilização da mecânica dos *games* (jogos) em cenários *non games*, ou seja, fora de jogos, criando espaços de aprendizagem mediados pelo desafio, pelo prazer e entretenimento”. O processo consiste em usar técnicas baseadas nos métodos utilizados em jogos para envolver pessoas, promovendo conhecimento e ações na resolução de problemas (KAPP, 2012).

Dentro do processo de gamificação há a motivação do indivíduo identificado como extrínseca e intrínseca (FISCHER *et al.*, 2019): (a) a motivação intrínseca é definida como a realização de uma atividade por suas satisfações inerentes; enquanto (b) a motivação

extrínseca é incentivada com a aquisição de reforçadores. Ao projetar um jogo sério, é importante encontrar motivações intrínsecas que mantenham os usuários engajados, voluntariamente. Para realizar essa motivação podem-se considerar elementos próprios (*Self-elements*) e/ou elementos sociais (*Social-elements*), definidos como (HSIN *et al.*, 2013):

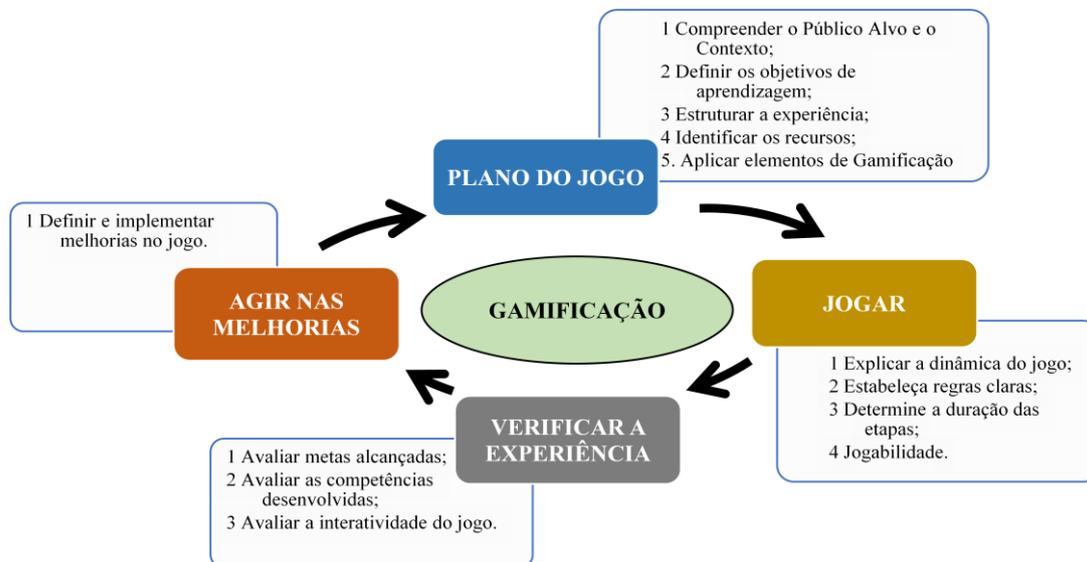
- Elementos próprios podem ser pontos, insígnias de conquistas, níveis ou simplesmente restrições de tempo. Esses elementos fazem com que os alunos se concentrem em competir consigo mesmos e reconhecer a auto-realização.
- Elementos sociais são competições ou cooperações interativas, como tabelas de classificação, por exemplo. Esses elementos colocam os alunos em uma comunidade com outros alunos, e seu progresso e conquistas são divulgados.

Com isso, as estratégias de gamificação promovem formas únicas para os estudantes construírem habilidades sociais, de pensamento crítico e competências profissionais (YASIN & ABBAS, 2021). Isso ocorre porque o ato de jogar garante ao indivíduo uma experiência narrativa, a qual conduz a uma experiência cognitiva que conduz a um produto emocional e sensorial (BUSARELLO, 2016).

3. Metodologia

Em relação aos seus objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como exploratória, descritiva e explicativa. Exploratória por proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo mais explícito. Descritiva por proporcionar a descrição das características de determinada população ou fenômeno. Explicativa por testar teorias e relações causais. Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, projeto e estudo de caso. (GIL, 2008; MOLLÉRI *et al.*, 2019). Para o projeto do game, um novo modelo teórico (Figura 1) foi desenvolvido, considerando os modelos propostos por Hsin *et al.* (2013) e Winn (2009) e agregando as etapas através do ciclo PDCA.

Figura 1. Modelo para elaboração de jogos sérios para educação



Fonte: os autores (2023)

3.1. Plano do jogo

O planejamento do game segue cinco etapas: (1) conhecer o público alvo e contexto; (2) definir objetivos de aprendizagem; (3) estruturar a experiência; (4) identificar recursos; (5) aplicar elementos de gamificação (HSIN *et al.*, 2013; WINN, 2009).

A análise do **público-alvo** ajuda a determinar fatores como faixa etária, habilidades de aprendizado, conjunto de habilidades atual etc., enquanto a análise do **contexto** pode fornecer detalhes sobre o tamanho do grupo de alunos, ambiente, sequência de habilidades e etc. Depois disso, os **objetivos de aprendizagem** devem ser definidos, ou seja, o que o docente deseja que o aluno realize ao concluir o programa educacional. Com isso, será possível **estruturar a experiência**. Etapas e marcos são ferramentas poderosas que permitem aos docentes sequenciar conhecimento e quantificar o que os alunos precisam aprender e alcançar até o final de cada etapa/marco. Para os alunos, esses marcos torna o objetivo final mais claro e mensurável, garantindo ao mesmo tempo em que obstáculos dentro e entre cada etapa sejam facilmente identificáveis. Uma vez identificados as etapas/marcos, o docente julgará com maior facilidade quais destas etapas de aprendizado (**recurso**) podem ser gamificadas. Por fim, o processo de gamificação se resume aos **elementos** que são aplicados ao programa de aprendizagem. Como mencionado anteriormente, a gamificação é a adição de elementos de jogo, também chamados de mecânica de jogo, em configurações não relacionadas ao jogo. Neste caso, a mecânica do jogo consistirá em elementos próprios (*self-elements*) ou elementos sociais (*social-elements*).

3.2. Jogar

Nesta etapa o docente levará para a turma o game. Segundo Gonçalves et al. (2021), os elementos existentes nos jogos são: (a) Metas: objetivo que os jogadores devem atingir no jogo; (b) Regras: limita as atividades a serem desenvolvidas pelo jogador durante a execução do jogo; (c) Sistema de *feedback*: sistema de pontuação que informa ao jogador sobre o seu desempenho; e (d) Participação voluntária: aceitação consciente e espontânea das características anteriores. Assim, o docente deverá explicar a dinâmica do jogo, estabelecer regras claras, determinar a duração das etapas e apresentar a jogabilidade do mesmo (WINN, 2009).

3.3. Verificar a experiência

Quando o jogador joga o game, um conjunto de resultados de aprendizagem (realizados ou não) é derivado da experiência geral (WINN, 2009). Sendo assim, essa experiência deve ser avaliada. Na literatura são comumente encontrados dois tipos de avaliação: (1) avaliar as metas alcançadas e (2) avaliar a interatividade do jogo. Além dessas, propomos (3) avaliar as competências estimuladas pelo game. Estas avaliações podem ser feitas por meio da técnica de observação da experiência e aplicação de questionário aos alunos envolvidos.

3.4. Agir nas melhorias

Após a avaliação das experiências, oportunidades de melhorias serão identificadas e o processo PDCA recomeça com a efetivação destas melhorias.

4. O jogo desenvolvido

4.1. Plano do jogo

Primeiramente, o público alvo do game foram alunos do departamento de Engenharia Mecânica. No contexto trazemos três pontos principais:

- Alunos que muitas vezes enfrentam problemas com retenção, desistências, assiduidade baixa, levando a fadiga emocional, baixo rendimento educacional e desmotivação com o curso;
- Cobrança do mercado de trabalho por habilidades e competências não desenvolvidas apenas com o ensino tradicional, como: Trabalho em grupo, Criatividade, Originalidade e iniciativa, Liderança e influência social, entre outras;

— As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia que definiu o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia.

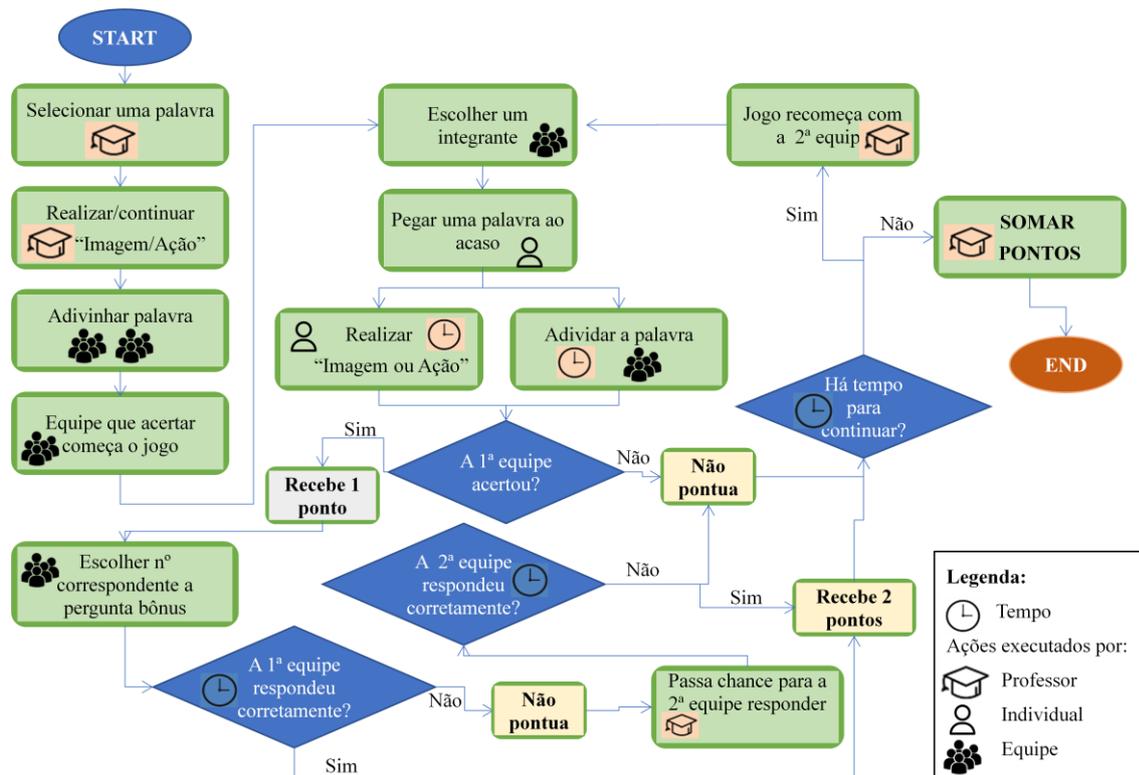
Os objetivos de aprendizagem é familiarizar os alunos com os conteúdos referentes às disciplinas da área de Produção e Qualidade, bem como ressaltar a importância desta área no contexto organizacional e no perfil do Engenheiro Mecânico/Materiais. Assim, como marcos de aprendizagem, tem-se os tópicos principais das disciplinas da área, mais especificamente Engenharia da Qualidade e Engenharia de Produção, ambas com carga horária total de 60 horas.

Várias etapas das disciplinas podem ser gamificadas, mas, aqui, observou-se a necessidade de criar um game que fosse útil para revisar o conteúdo de maneira descontraída, aproveitando curtos espaços de tempo que restassem em alguns dias de aula. Por fim, a mecânica do jogo envolve tanto os *self-elements* quanto *social-elements*, à medida que haverá etapas desenvolvidas individualmente e outras em grupo (descrita com maiores detalhes na seção 4.2). Mais especificamente, os elementos de gamificação estão relacionados a competição entre as equipes (pontuação) e a restrição do tempo para a execução das etapas (individual e por equipe).

4.2. Fazer ou Jogar

O jogo utilizado aqui é uma adaptação do jogo popular “Imagem & Ação”, em que as palavras ou expressões que serão utilizadas devem ter alguma relação com o conteúdo das disciplinas. As etapas são sumarizadas na Figura 2.

Figura 2. Etapas do game “Imagem & Ação” adaptado para a revisão do conteúdo



Fonte: os autores (2023).

Assim, após o professor dividir a turma em duas equipes, a dinâmica do jogo consiste em (FONTANA, 2022):

- O próprio docente escolherá uma palavra/expressão e realizará uma mímica ou um desenho com tempo livre. A equipe que acertar a palavra começará a jogar.

- b) Na sequência, um integrante dessa equipe pegará uma carta contendo a sua palavra/expressão. Este, por sua vez, realizará uma mímica e/ou um desenho (self-element) e os integrantes do seu grupo tentarão adivinhar (social-element):
- Se a equipe não conseguir adivinhar, passam a vez para a outra equipe;
 - Se a equipe acertar, receberá 1 ponto e terá o direito de responder uma pergunta sobre o conteúdo (etapa de ensino):
 - Se responder corretamente a pergunta receberá mais 2 pontos e passar a vez para a outra equipe;
 - Se não souberem responder a pergunta, será dada a oportunidade a outra equipe responder. Independentemente do acerto ou erro desta equipe, ela executará a próxima palavra/expressão.

Em ambas as etapas, “Imagem & Ação” e resposta à pergunta, as equipes terão um minuto para realizar. O processo se repete até que se esgote o tempo disponível para o game. A jogabilidade desta proposta é facilmente entendida pelos players, uma vez que se trata de um jogo popular. As principais regras do game são:

- As palavras/expressões utilizadas no game devem ser todas referentes ao conteúdo programático da disciplina, como por exemplo: qualidade, produção, custos, entre outras.
- Cartas contendo as palavras/expressões serão empilhadas e cada jogador deverá obrigatoriamente, na sua vez, pegar a carta que está no topo, ou seja, não pode escolher;
- A cada vez que uma equipe for realizar a “Imagem & Ação”, ela terá um novo participante como executor (player), ou seja, deverá haver um rodízio entre os participantes. Isso é importante como self-element;
- Enquanto uma equipe estiver realizando a “Imagem & Ação” a outra equipe não pode interferir;
- Assim como a regra básica do jogo original, o jogador que está com a tarefa de realizar a “Imagem & Ação” é proibido de falar ou escrever a palavra/expressão;
- Nenhum material didático ou internet devem ser consultados durante o game.

4.3. Verifique a experiência

Para avaliação do game desenvolvido, além da técnica de observação, um questionário estruturado de autoadministração foi elaborado. O questionário foi enviado, via formulário *Google forms*, aos alunos que participaram do game. A participação foi voluntária e garantiu-se o anonimato do respondente. O questionário consistiu em perguntas fechadas, utilizando uma escala Likert de 5 pontos (5- concordo totalmente a 1- discordo totalmente). As perguntas foram:

1. O objetivo principal do game foi realizar a revisão do conteúdo. Você acredita que ajudou? (metas alcançadas)
2. O game foi divertido? (interatividade do jogo)
3. O game ajudou na interação com demais colegas? (interatividade do jogo)
4. O game tornou seu dia mais "leve"? (interatividade do jogo)
5. O game não ajudou na minha compreensão/revisão do conteúdo. (metas alcançadas)
6. Eu não gosto desse tipo de abordagem em sala de aula. (interatividade do jogo)

Além destas perguntas, um campo para comentários gerais (o que mais gostou ou não gostou, o que poderia melhor...) foi deixado como opcional. Como competências que podem ser estimuladas pelo game, além do aprendizado técnico (conteúdo programático), destacam-se as competências comportamentais como: criatividade (ao realizar a “imagem & ação”), cooperação (trabalho em grupo), iniciativa (ao “tomar” à frente para realizar o jogo sem a necessidade de ser chamado) e ética (seguir as regras do jogo). Todas essas

competências foram avaliadas pela metodologia de observação *in loco*, ou seja, no momento de execução do game. Os resultados obtidos da avaliação desta experiência, bem como a etapa “agir nas melhorias”, são descritos e discutidos na próxima secção.

5. Resultados e discussão

Como mencionado, o game desenvolvido foi aplicado nas disciplinas de Engenharia de Produção e Engenharia da Qualidade durante o semestre letivo de 2022.2.

5.1. Verificando a experiência: observação

Durante a experiência de jogar, observou-se que a maioria dos alunos iniciou o jogo timidamente, com certo estranhamento. Mas, após algumas rodadas, eles se “soltaram” e começaram a competir seriamente, mas de maneira muito descontraída. Durante as interações houve um misto de mímicas e desenhos. Aqui deixaremos alguns resultados de desenhos realizados, Figura 3 e Figura 4, pelas turmas de Engenharia da Qualidade e Engenharia de Produção, respectivamente. A Figura 5 ilustra o placar e o número das perguntas disponíveis e realizadas.

Figura 3. Resultados: Turma Engenharia da Qualidade



Figura 4. Resultados: Turma Engenharia de Produção

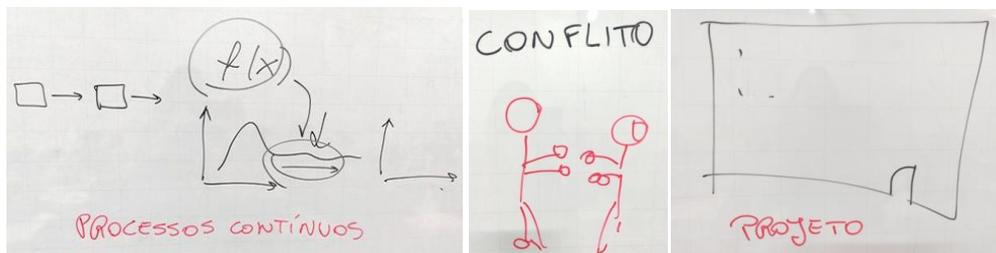


Figura 5. Exemplo de placar e perguntas

Pergunta	
1	2
3	4
5	6
8	9
10	11
12	13
14	15

G 1	G 2
□ □	□ □

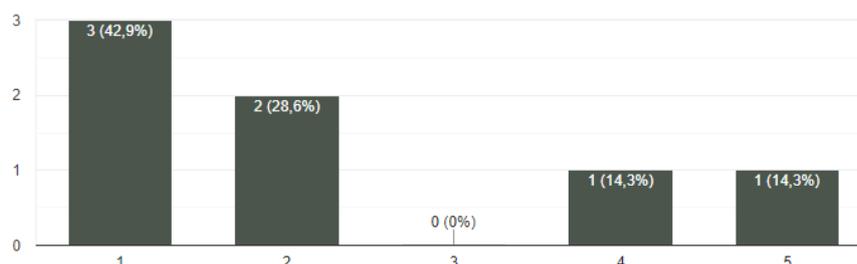
5.2. Verificando a experiência: questionário

No total foram obtidas sete respostas válidas, sendo 71,4% da turma de Engenharia da Qualidade e 28,6% da turma de Engenharia de Produção. Todos os respondentes afirmaram que o objetivo do jogo foi atingido, ou seja, ajudou na revisão do conteúdo, onde 3 responderam “concordo” e 4 “concordo totalmente”. Ao serem questionados de maneira contrária, ou seja, solicitando avaliar a afirmação “o game não ajudou na minha compreensão/revisão do conteúdo, obteve-se o resultado apresentado na Figura 6. Este resultado mostra coerência com a resposta anterior. Contudo, percebe-se que na

pergunta afirmativa eles responderam observado o geral do game, ou seja, para a turma como um todo. Enquanto na pergunta oposta, observaram o efeito do game para si mesmo, demonstrando, possivelmente, que alguns deles não tinham dúvidas sobre os assuntos revisados.

De todo modo, um respondente concordou que o game foi divertido e tornou o seu dia mais leve, enquanto 6 concordam totalmente com essa afirmação. Todos concordaram totalmente que o jogo ajudou na interação com demais colegas. Este resultado é muito relevante ao considerar que uma característica marcante das turmas é os alunos não se conhecer, visto que são de diferentes entradas. Ao questionar inversamente, ou seja, avaliação da questão “eu não gosto desse tipo de abordagem em sala de aula”, todos discordaram totalmente, reforçando a relevância do jogo.

Figura 6. Resposta para a afirmação: “o game não ajudou na minha compreensão/revisão do conteúdo”



Ao deixar campo para comentários livres, obteve-se:

“O game me ajudou a revisar os conteúdos. Acredito que pra quem NÃO tinha estudado o assunto antes (faltou a aula, caiu de pára-quadras) talvez tenha sido um pouco confuso. Gostei por que aumentou o nível de colaboração e sinergia da turma.

“Adorei a proposta didática. Revisei o conteúdo e me sair bem na Gamificação (fiquei em primeiro lugar). Confesso que nunca tinha participado de uma dinâmica parecida durante as aulas na UFPE”.

“Gostei de ter o visto uma revisão do assunto em forma de jogos que é algo totalmente diferente do que eu vejo em outras disciplinas. A abordagem lúdica e competitiva do assunto me fez fixar o conteúdo revisado em sala”.

“Perguntas mais objetivas e ao invés de narradas dispostas textualmente”.

5.3. Agir nas melhorias

Observando o *feedback* dos alunos, observou-se dois problemas principais: (1) alunos com nível de compreensão da disciplina diferentes devido a ausências em aula; (2) tipo de perguntas (objetivas *versus* aberta). Para resolver os problemas relatados, sugere-se a adoção apenas de perguntas objetivas com diferentes níveis de dificuldade, de modo a atender a todos os alunos. Essa adaptação será implementada no próximo semestre letivo.

6. Conclusão

O cenário de competição no mercado de trabalho atual tem exigido dos profissionais de engenharia cada vez mais habilidades comportamentais, principalmente em virtude das tecnologias emergentes a partir da industrialização 4.0. As instituições de ensino devem estar atentas a esses avanços para se adequarem ao ritmo de mudanças e as metodologias ativas, como a gamificação, são uma alternativa no processo de ensino-aprendizagem. Assim, este artigo propôs um modelo capaz de sistematizar a elaboração de um jogo sério associado a disciplinas no ensino superior em engenharia. Para isso, um

jogo popular, Imagem & Ação, foi adaptado para ajudar na revisão do conteúdo em duas disciplinas.

Foi observado que o game proposto atingiu o seu objetivo e teve boa aceitação entre os alunos. Para além do objetivo principal, ou seja, revisar o conteúdo curricular (habilidade técnica), o game foi efetivo no estímulo de habilidades comportamentais ao promover a interação entre os alunos. Assim como esperado na etapa de desenvolvimento do jogo, houve estímulo as habilidades de criatividade, cooperação, iniciativa e ética.

Como futuros trabalhos, o jogo será aprimorado, considerando as sugestões recebidas, e aplicado em novas turmas, de modo a ampliar o número de alunos alcançados e, conseqüentemente, respostas ao questionário. Assim, ao final, será possível afirmar estaticamente a efetividade do game desenvolvido.

Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradecimento especial aos alunos que participaram ativamente e autorizaram o uso dos desenhos feitos por eles.

Referências

ALVES, R. A. DOS R.; FORGERINI, M.; DOS SANTOS, Í.; VIEIRA, T. A.; SENA, G. B. X.; VEIGA, S. M. O. M. Extensão universitária e educação em doenças sexualmente transmissíveis e temas relacionados. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v.14, n.2, p. 1079-1086, 2016.

BUSARELLO, R. I. **Gamificação: Princípios e Estratégias**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Documento de apoio à implantação das DCNs do curso de graduação em engenharia**. Confederação Nacional da Indústria, Serviço Social da Indústria, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Instituto Euvaldo Lodi, Conselho Nacional de Educação, Associação Brasileira de Educação em Engenharia, Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. – Brasília: CNI. Disponível em <http://www.abenge.org.br/file/DocumentoApoioImplantacaoDCNs.pdf>> Acesso em: 30 jul. 2023

CHANG, P. F.; WANG, D. C. Cultivating engineering ethics and critical thinking: A systematic and cross-cultural education approach using problem-based learning. **European Journal of Engineering Education**, v.36, n.4, p. 377-390, 2011.

DENIZ, P. Ö.; AYDIN, Ç. Y.; KIRAZ, E. D. E. Electronic waste awareness among students of engineering department. **Cukurova Medical Journal**, v.44, n.1, p. 101-109, 2019.

FISCHER, C.; MALYCHA, C. P.; SCHAFMANN, E. The influence of intrinsic motivation and synergistic extrinsic motivators on creativity and innovation. **Frontiers in psychology**, v.10, p. 137, 2019.

FONTANA, M. E. **Operações de Armazenagem: Teoria e Prática**. Pró-Reitoria de Extensão e Cultura/UFPE: Editora UFPE. 2022.

GIL, A. C. **Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais**. São Paulo: Atlas, 2008.

GHISLANDI, M. G.; DA SILVA, R. M. R.; CORREIA, W. C.; DE PAIVA CIRILO, R.; FIGUEIREDO, J. F. D. Aprendizagem baseada em projetos: um estudo das experiências implementadas no campus das engenharias da Universidade Federal Rural de

Pernambuco. **International Symposium on Project Approaches in Engineering Education**. School of Engineering of University of Minho, Portugal, 2017.

GONÇALVES, M. C.; DE FREITAS, A. L. C.; GONÇALVES, E. M. N. Modelo de avaliação formativa para a aprendizagem com gamificação: um estudo de caso para o ensino de engenharia. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v.29, p. 358-384, 2021.

HSIN, W.; HUANG, Y.; SOMAN, D. A practitioner's guide to gamification of education, **Research Report Series Behavioural Economics in Action**, p. 22-23, 2013.

HAMARI, J.; KOIVISTO, J. Social motivations to use gamification: an empirical study of gamifying exercise. **ECIS**, v.105, n.5, p. 18-19, 2013.

KAPP, K. M. **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**: John Wiley & Sons, 2012.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; DA SILVA LORETO, E. L. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, v.20, n. 2, p. 154-171, 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN22019.pdf> Acesso em: 09 set. 2023.

MEHRPOUYA, M.; DEGHANGHADIKOLAEI, A.; FOTOVVATI, B.; VOSOOGHNIA, A.; EMAMIAN, S. S.; GISARIO, A. The potential of additive manufacturing in the smart factory industrial 4.0: A review. **Applied Sciences**, v.9, n.18, e3865, 2019.

MOLLÉRI, J. S.; MENDES, K. P. E.; CERSE. Catalog for empirical research in software engineering: A Systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v.105, p. 117-149, 2019.

PAES, C. E.; BERNARDO, M.; DA SILVA LIMA, R.; LEAL, F. Management of waste electrical and electronic equipment in Brazilian public education institutions: implementation through action research on a university campus. **Systemic Practice and Action Research**, v.30, p. 377-393, 2017.

PAPAMICHAEL, I.; PAPPAS, G.; SIEGEL, J. E.; ZORPAS, A. A. Unified waste metrics: a gamified tool in next-generation strategic planning. **Science of the Total Environment**, v. 833, e154835, 2022.

ROSEN, M. A. Teaching the environmental impact of industrial processes. **International Journal of Mechanical Engineering Education**, v. 29, n.1, p.39-52, 2001.

Sharma, V. Soft skills: an employability enabler. **Journal of Soft Skills**, v.12, n.2, p. 25–32, 2018.

VOLPE, W.; DA SILVA, A. L.; MAKIYA, I. K.; MANA, R. Habilidades e competências do profissional para o ambiente da indústria 4.0: uma revisão sistemática. **XXXV II Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2017.

WINN, B. M. **The design, play, and experience framework**, In Ferdig, R. E. (Ed.). Handbook of research on effective electronic gaming in education. Vol III. IGI global, 2008. p. 1010-1024, 2009.

WORLD ECONOMIC FORUM –WEF. **The Future of Jobs Report 2020**. Global Challenge Insight Report, 2020. Disponível em <<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>> Acesso em: 06 set. 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM –WEF. **The Future of Jobs: employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution**. Global Challenge Insight

Report, 2016. Disponível em <<https://www.voced.edu.au/content/ngv:71706>> Acesso em: 04 set. 2023.

YASIN, A. A.; ABBAS, A. Role of gamification in engineering education: A systematic literature review. **2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**, p. 210-213, 2021.