

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Matheus Langendorf da Silva

**MESTRES DA PRODUÇÃO: JOGO DIDÁTICO PARA FORMAÇÃO ACADÊMICA
E PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Santa Maria

2024

Matheus Langendorf da Silva

**MESTRES DA PRODUÇÃO: JOGO DIDÁTICO PARA FORMAÇÃO ACADÊMICA
E PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Engenheiro(a) de Produção.**

Orientador: Prof. Dr. Marlon Soliman

Santa Maria, RS
2024

MESTRES DA PRODUÇÃO: JOGO DIDÁTICO PARA FORMAÇÃO ACADÊMICA E PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

AUTOR: Matheus Langendorf da Silva
ORIENTADOR: Marlon Soliman

RESUMO

Os métodos tradicionais de treinamento dos profissionais da indústria, bem como a instrução de alunos em sala de aula costumam ser centrados no instrutor, com uma ênfase teórica nas sessões de formação, fazendo com que o desempenho dos alunos seja prejudicado. O problema de pesquisa central é a carência de métodos de ensino inovadores que sejam eficazes para transmitir conceitos de engenharia de produção em ambientes industriais e acadêmicos. Com isso, o objetivo é desenvolver e aplicar um jogo didático que sirva como ferramenta didática. O método utilizado foi a modelagem de um jogo de tabuleiro didático através da ferramenta Genially e Canva contendo cinco áreas temáticas de engenharia de produção, sendo elas: qualidade; operações e projetos; logística; ESG (Environmental, Social, and Governance) e segurança do trabalho e ergonomia. As perguntas desse jogo didático são divididas em três tipos: objetivas, verdadeiro e falso e dissertativas. O protótipo foi testado com um grupo de acadêmicos em Engenharia para avaliar sua eficácia, engajamento, aprendizado e aplicabilidade prática. Os resultados indicaram que o jogo didático não apenas facilitou a compreensão de conceitos complexos, mas também aumentou a motivação e o interesse dos participantes pelo conteúdo abordado. Conclui-se que o desenvolvimento e a aplicação de jogos didáticos representam uma estratégia pedagógica inovadora e eficaz para o ensino de Engenharia de Produção, contribuindo para a formação de profissionais mais preparados para enfrentar os desafios do mercado industrial.

Palavras-chave: jogo didático, tabuleiro, engenharia de produção, desenvolvimento de produto

MASTER OF PRODUCTION: TEACHING GAME FOR ACADEMIC AND PROFESSIONAL TRAINING IN PRODUCTION ENGINEERING

AUTHOR: Matheus Langendorf da Silva
ADVISOR: Marlon Soliman

ABSTRACT

Traditional methods of training industry professionals, as well as classroom instruction of students, are often instructor-centered, with a theoretical emphasis in training sessions, causing student performance to suffer. The central research problem is the lack of innovative teaching methods that are effective in transmitting production engineering concepts in industrial and academic environments. With this, the objective is to develop and apply a didactic game that serves as a teaching tool. The method used was the modeling of a didactic board game using the Genially and Canva tools containing five thematic areas of production engineering, namely: quality; operations and projects; logistics; ESG (Environmental, Social, and Governance) and Occupational Safety and ergonomics. The questions in this didactic game are divided into three types: objective, true and false and essays. The prototype was tested with a group of Engineering academics to evaluate its effectiveness, engagement, learning and practical applicability. The results indicated that the educational game not only facilitated the understanding of complex concepts, but also increased participants' motivation and interest in the content covered. It is concluded that the development and application of educational games represent an innovative and effective pedagogical strategy for teaching Production Engineering, contributing to the training of professionals who are better prepared to face the challenges of the industrial market.

Keywords: didactic game, board, production engineering, product development

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ENGENHARIA	7
2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	10
3. MÉTODO	12
3.1 CENÁRIO.....	12
3.2 MÉTODO DE PESQUISA.....	12
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	12
4. RESULTADOS	16
4.1 Elaboração do MVP	16
4.1.1 Tabuleiro.....	17
4.1.2 Cartas	18
4.1.3 Regras	19
4.2 Aplicação do jogo.....	20
4.3 Coleta e análise de <i>feedbacks</i>	21
4.4 Aplicação de melhorias no MVP.....	21
4.5 Análise dos resultados	27
4.6 Criação do jogo definitivo	24
5. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Os métodos tradicionais de treinamento dos profissionais da indústria, bem como a instrução de alunos em sala de aula costumam ser centrados no instrutor, com uma ênfase teórica nas sessões de formação. Muitas vezes, a aplicação prática é tratada de maneira simplificada, seja em ambientes de treinamento prático ou em exercícios em sala de aula. Isso pode resultar em uma lacuna na capacidade dos trabalhadores de aplicar o conhecimento adquirido, o que, por sua vez, pode levar a dificuldades na implementação desses conceitos de engenharia no contexto industrial (DE CASTRO; SOUZA, 2016). Para aprimorar essa situação, é viável adotar abordagens alternativas, como estudos de caso, projetos industriais, atividades em grupo, simuladores e jogos didáticos (NOVAIS et al., 2021).

As atividades lúdicas englobam aquelas nas quais uma ou mais pessoas participam de maneira voluntária, aderindo à regras que determinam o vencedor, estabelecendo limites temporais e espaciais, desse modo o interesse dos participantes pelos jogos é constantemente fomentado, quer seja pela busca da competição, interação social ou simplesmente pela diversão, já que tais experiências implicam no desafio de evidenciar habilidades físicas ou intelectuais para superar os oponentes (ROSADO; DE SOUZA, 2021).

No contexto de ensino existem pesquisas acadêmicas que sugerem a utilização de jogos, pois jogos permitem aos participantes desempenharem diferentes papéis, o que pode ajudar o indivíduo a reforçar através da prática, além de ser uma maneira de engajar os envolvidos no processo e produzir resultados condizentes com a realidade (ROBINSON; HARDMAN; MATLEY, 2021). O envolvimento emocional de uma pessoa aumenta à medida que o nível de entretenimento cresce, resultando em uma variação de estímulos que o auxilia a reter novos conhecimentos (THIRY; ZOUCAS; GONÇALVES, 2010).

Um jogo didático também pode ser chamado de jogo de negócios/empresarial, e pode funcionar como uma ferramenta educacional que aprimora a compreensão dos processos empresariais, possibilitando uma transposição mais eficaz para um contexto situacional (BLÖTZ, 2015). O autor explica que um jogo de negócios é como um modelo dinâmico que ajuda a analisar e simular processos que, na prática, seriam demorados, caros e arriscados. Diante disso, perceber um modelo como uma abstração ou, de maneira geral, como um recorte da realidade. Esses modelos são muito importantes em atividades econômicas e técnicas (POETTERS; SCHMITT; LEYENDECKER, 2020).

Nos jogos, atividades recreativas visam o entretenimento e a diversão, enquanto as educativas promovem o aprendizado. Integrar conhecimentos técnicos nos jogos pode ser feito

por meio da gamificação de conteúdos, narrativa educativa, feedback imediato, desafios graduais e simulações realistas. Essa abordagem engaja os jogadores, facilita o aprendizado ativo e desenvolve habilidades, criando uma experiência enriquecedora (KHRUSHCHEV et al., 2015).

Os objetivos da pesquisa com o uso dos jogos didáticos variam de acordo com o contexto em que são utilizados, podendo ser empregados para fins de treinamento e capacitação. Eles representam uma valiosa ferramenta para facilitar a transferência de conhecimento de forma motivadora, além de permitir que os resultados da aprendizagem sejam mensuráveis e aplicáveis em futuras carreiras (BRAUNER; ZIEFLE, 2022). As evidências também indicam que os jogos didáticos na indústria não se limitam apenas à diversão, mas também possuem a capacidade de aprimorar a habilidade dos participantes em comunicar e simplificar informações, elaborar estratégias e estimular o pensamento criativo e inovador, o famoso “pensar fora da caixa” (URGO et al., 2022).

O problema de pesquisa central é a carência de métodos de ensino inovadores que sejam eficazes para transmitir conceitos de engenharia de produção em ambientes industriais e acadêmicos. O desenvolvimento do produto e a utilização do jogo de tabuleiro didático vem como uma alternativa para tornar o processo de aprendizado, dentro de um ambiente industrial, mais envolvente, prático e duradouro. Desenvolver um jogo didático, também é, desenvolver um produto.

Dado esse contexto, essa pesquisa visa responder ao seguinte questionamento: Como aprimorar a capacitação de estudantes e profissionais da área de Engenharia de Produção de maneira lúdica e eficaz? O objetivo geral é criar um jogo didático que servirá como ferramenta para a capacitação profissional em ambiente industrial e de ensino em Engenharia de Produção. Como objetivos específicos, tem-se: (i) elaborar e confeccionar um protótipo do jogo utilizando materiais simples de baixo custo; (ii) recrutar jogadores interessados em testar e avaliar o jogo proposto; e (iii) analisar os *feedbacks* recebidos e aplicar as melhorias propostas no produto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE ENGENHARIA

Os jogos fazem parte do cotidiano, de maneira geral, desde os tempos mais primórdios. No entanto, foi somente na década de 1950 nos EUA que os jogos começaram a ser visto como um objeto para auxiliar no processo de aprendizado. No Brasil, por sua vez, a utilização de jogos como um auxílio ao aprendizado passou a ser utilizado a partir da década de 1980 (GRAMIGNA, 1993). O uso de atividades baseadas em jogos tem sido associado a melhorias significativas no trabalho em equipe, engajamento, participação e outras habilidades relevantes. Além disso, relatos também indicaram efeitos positivos nas habilidades cognitivas, tais como o desenvolvimento do pensamento crítico e uma melhor compreensão do conteúdo abordado, entre outros benefícios observados (DÍAZ et al., 2024).

É notável a contínua evolução do ensino e de suas metodologias de aprendizagem. Os métodos tradicionais de ensino, que antes tratavam o aluno como um mero receptor passivo de conhecimento, têm cedido lugar a mudanças graduais. Concomitantemente a implementação de novas estratégias pedagógicas têm propiciado o desenvolvimento crítico dos alunos, ao mesmo tempo em que os prepara para as demandas do ambiente profissional (ALVES et al., 2017). Os recém-formados ingressam no mercado de trabalho trazendo consigo um vasto conteúdo, mas limitada experiência prática. Por meio de metodologias experimentais, é possível reduzir a insegurança dos alunos, proporcionando um ambiente para o desenvolvimento de habilidades.

A utilização de jogos didáticos permite que os estudantes aprendam em ambientes simulados, baseados em suas próprias experiências. Em várias áreas educacionais, incluindo a Engenharia, têm sido desenvolvidos e continuam a ser criados diversos jogos com objetivos de ensino (NOGUEIRA DE MORAES & CARDOSO, 2018). Durante um estudo realizado com alunos de engenharia de produção que foram submetidos a um jogo didático sobre manufatura e posteriormente questionados sobre o grau de envolvimento tinha sido maior, 85% dos participantes do estudo relataram que concordam ou concordam plenamente e 15% responderam de forma neutral, ou seja, não obtiveram respostas discordantes. Por isso recomenda-se práticas que visão apoiar a adoção de abordagens de jogo sério para o ensino superior em engenharia industrial (URGO et al., 2022).

Dentro das empresas esse cenário não é diferente, visto que em sala de aula é possível ensinar conceitos de engenharia através de jogos, tanto em ambientes industriais quanto empresariais. Os jogos didáticos quando utilizados como atividade lúdica proporcionam o

aprendizado efetivo por parte das pessoas através da resolução de problemas que recriam os principais cenários e condições que os jogadores teriam no ambiente de trabalho, entretanto, utilizando-se de situações condicionadas e controladas. Eles aprendem a resolver problemas nos jogos, imitando situações reais e seguindo as regras do jogo a fim de entenderem como agir em situações de trabalho específicas (GRIBANOV; KOVALENKO; KOVALENKO, 2018). Um jogo didático pode ser utilizado para simular um ambiente de trabalho, onde os participantes enfrentam desafios relacionados à aplicação de conceitos de engenharia de produção, como eficiência de processos e qualidade, com o objetivo de melhorar a produtividade (KHRUSHCHEV et al., 2015; RODRIGUES; JOSÉ; ELIAS, 2019). Além disso, tais abordagens têm o potencial de aprimorar a conscientização em relação a fenômenos específicos (BRAUNER; ZIEFLE, 2022).

Trabalhar com jogos didáticos traz consigo uma necessidade de preparar adequadamente o material didático, como por exemplo, o jogo deve possuir um objetivo claro, ser esteticamente agradável e adequado para facilitar o reconhecimento dos personagens e cenários. A dificuldade precisa ser aumentada ao longo do tempo e as instruções precisam ser objetivas e claras para manter o participante imerso (ALVES, 2015). Para identificar os melhores jogos, foram destacadas cinco características principais: um jogo nunca deve terminar antes de ter começado, devendo sempre existir a possibilidade de vitória para qualquer jogador; é crucial que o jogo se mantenha imprevisível até o final, contendo uma possibilidade de vitória até o último momento; embora um elemento de sorte deva estar presente, a estratégia deve ser a base do jogo, evitando que o jogador se torne apenas um executor automático das regras; e os jogos mais eficazes são aqueles com regras simples que resultam em desfechos complexos (VENTURA, 2024).

A *Game based learning* (GBL) é uma metodologia baseada em jogos que usa jogos para fins educacionais e apresenta conceitos de forma lúdica, tornando assim maior o engajamento e aprendizagem dos alunos. Porém, a falta de conhecimento e dificuldade de acessar esses jogos são obstáculos na aplicação dessa metodologia. Para isso foi criado um banco de dados pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) e levado em consideração para elaboração deste jogo de didático, pois devido a ele foi possível comparar o que já existia em termos de jogos didáticos e elaborar um modelo único (MACHADO; SOUZA; RODRIGUES, 2024). Com as diversas pesquisas feitas encontrou-se um diversa gama de jogos de tabuleiro e digitais que serviram de inspiração para a elaboração deste jogo. No quadro 1 abaixo foi elencado alguns dos principais e mais relevantes jogos encontrados.

Quadro 1 – Jogos didáticos inspiradores

Nome do jogo	Tema	Público-alvo	Modalidade	Desenvolvedor	Link
Boardgame Industria 4.0	Industria 4.0	Gestores, engenheiros e técnicos	Físico	USP, UFSCar & TUBerlin	https://boardgameindustry.wixsite.com/home
Beergame	Logística	Gestores, engenheiros e técnicos	Físico	MIT	https://ogg.com.br/beergame
Valentes ao Mar	Simulação Marítima	Empresas/ Treinamento Corporativo	Físico e Digital	Expansão Aprendizagem	https://www.expansao.com.br
Lean Board Games	Manufatura	Empresas/ Treinamento Corporativo e acadêmico	Físico	FlexSim Brasil	https://www.flexsimbrasil.com.br/flexsim_leanboardgame
Playing Lean	Lean Startup	Empresas/ Treinamento Corporativo	Físico	PlayingLean	https://www.playinglean.com
Kanban S.A	Gestão da Produção	Estudantes/ Engenheiros e Treinamento	Físico	Filipe Carvalho (UNI-BH e PUC MINAS)	https://ubq.org.br/aluno-engenharia-elabora-jogo-de-tabuleiro-para-ensinar-gestao-de-producao

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Todos esses jogos citados acima são relacionados com engenharia de produção ou servem com inspiração e norteamento para a elaboração deste jogo de tabuleiro devido a sua relevância no cenário de jogos didáticos mundial.

2.2 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

ROZENFELD et al., (2012) conceituam o processo de desenvolvimento de produto como um conjunto de atividades através das quais se procura alcançar as especificações de design de um produto e seu método de produção. Isso é feito levando em conta as demandas do mercado, as limitações tecnológicas e as estratégias competitivas e de produto da empresa, a fim de viabilizar a fabricação pelo setor de manufatura. O processo de desenvolvimento de produto também engloba as etapas de monitoramento após o lançamento, de modo a abordar quaisquer correções e ajustes necessários que possam surgir. Além disso, é planejada a eventual retirada do produto do mercado, e são integradas ao processo de desenvolvimento as aprendizagens adquiridas ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

No contexto brasileiro, apesar das variadas abordagens inovadoras nos diversos setores industriais, é evidente a compreensão da importância de abordar o desenvolvimento de produtos como uma forma de impulsionar a competitividade. De maneira geral, até o final dos anos 80, o país seguiu uma política industrial e tecnológica caracterizada pela substituição de importações. Consequentemente, os produtos fabricados internamente e protegidos por barreiras tarifárias não enfrentaram da mesma forma as pressões decorrentes do aumento da competição nos mercados, pressões essas que geraram a necessidade de melhorias e inovações constantes (MENDES, 2008).

Ainda segundo ROZENFELD et al., (2012), o conceito de processo é, em linhas gerais, um conjunto de atividades realizadas em uma sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou serviço que tem valor para um grupo específico de usuários. Esse conceito auxilia na visualização das organizações em termos das atividades ou conjuntos de atividades realizadas, de suas inter-relações, da integração e eficiência de suas operações. No contexto de produtos, ele se relaciona com o Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), que engloba um fluxo de atividades e informações. Mais do que ser a fonte inicial da qualidade do produto e do processo, o desenvolvimento de produtos exerce uma influência marcante sobre outros aspectos de vantagem competitiva, tais como custo, velocidade, confiabilidade de entrega e flexibilidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

O desenvolvimento de produtos abrange o planejamento e gerenciamento do portfólio de produtos e projetos, alinhados com as estratégias da empresa. Isso envolve recursos e procedimentos de manufatura, incluindo aquisições e, se necessário, construção de instalações. Além disso, é essencial considerar que um produto abrange informações e serviços ligados ao seu uso. Logo, seu desenvolvimento busca garantir a qualidade tanto do produto físico quanto

dos serviços e informações associados, abrangendo uma gestão estratégica e operacional completa desse processo (ROZENFELD et al., 2012).

O desenvolvimento de novos produtos (DNP) muitas vezes enfrenta obstáculos, tanto durante a fase de desenvolvimento quanto na etapa de comercialização posterior. Essas dificuldades geralmente podem ser atribuídas a causas primárias que surgem nos estágios iniciais do DNP. Investigar os fatores que contribuem para o sucesso do DNP e os desafios enfrentados pelas empresas ao longo do processo de desenvolvimento é fundamental, pois a medida que as preferências dos consumidores evoluem devido aos avanços tecnológicos, as barreiras e os desafios enfrentados por novos produtos ao ingressarem em mercados estabelecidos também se tornam maiores (FALAHAT; CHONG; LIEW, 2024).

A aplicação de Inteligência Artificial (IA) no Desenvolvimento de Novos Produtos (DNP) possibilita inovações e acelera o processo de criação de novos produtos, principalmente pelo fato de a IA pode ajudar as empresas a identificar lacunas de mercado que um novo produto poderia preencher, além de fornecer recursos para a criação de ideias e melhorar a eficiência dos processos (ZAGO MENDES; VITARI, 2024). Assim como a gestão dos dados relacionados aos protótipos gerados no desenvolvimento de novos produtos é considerada vantajosa, mas também apresenta grandes desafios. Diversos esforços têm sido feitos para interpretar os protótipos e seus contextos em variados casos de uso, no entanto, ainda há uma lacuna significativa na compreensão dos dados que descrevem tanto o contexto quanto a configuração física de um protótipo (JONES et al., 2024).

3. MÉTODO

3.1 CENÁRIO

Este estudo tem como cenário as indústrias de manufaturas nacionais e os cursos de engenharia de produção/industrial no Brasil. Contudo, é importante ressaltar que a amplitude do objetivo desta pesquisa transcende as fronteiras geográficas, uma vez que sua essência reside na concepção de um jogo didático destinado a profissionais atuantes no campo da engenharia de produção. Tal abordagem não se restringe a um contexto geográfico específico, permitindo, assim, um potencial aplicabilidade em diversas áreas e setores. Esta pesquisa busca transcender as limitações geográficas, visando fornecer uma contribuição significativa para a formação e aprimoramento dos profissionais de engenharia de produção, promovendo a disseminação de conhecimento e práticas inovadoras em prol do avanço da eficiência e produtividade em distintos domínios. Vale ressaltar que para fins de delimitação do escopo deste projeto, será estipulado para empresas indústrias e em contextos acadêmicos.

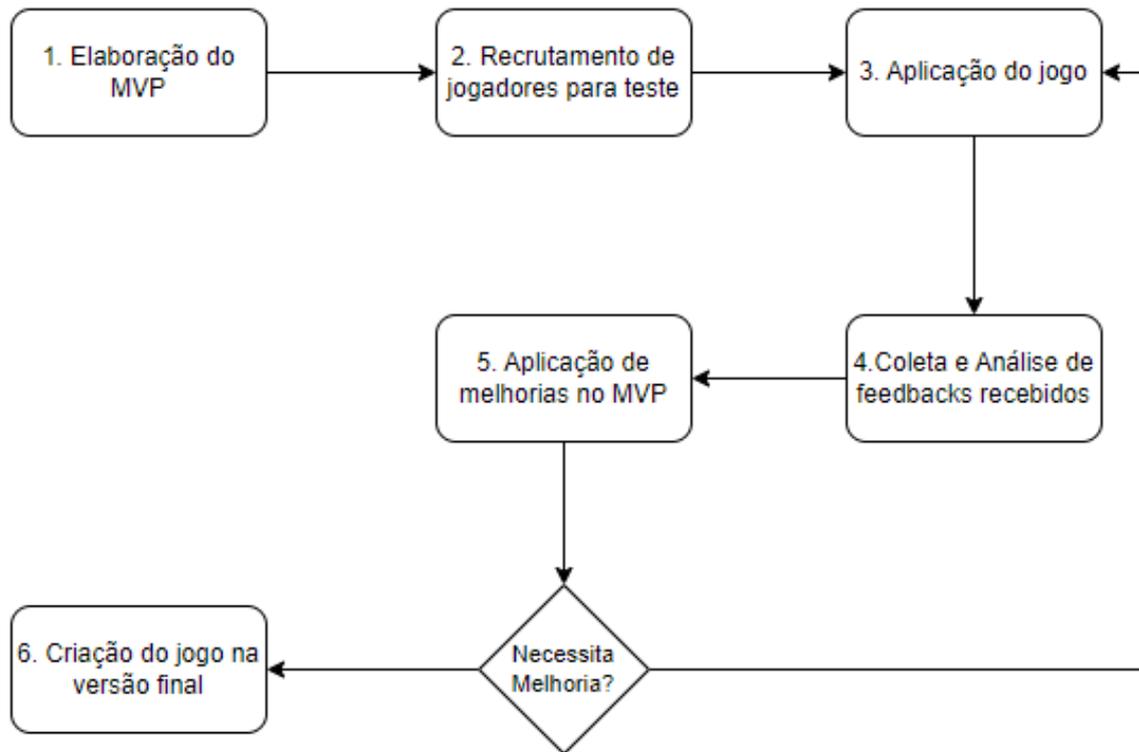
3.2 MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa adotado nesta investigação é de natureza aplicada, visto que o foco da pesquisa está na criação e aplicação prática de um projeto voltado para profissionais que atuam no campo da engenharia e acadêmicos em estágio final de graduação. A abordagem metodológica é qualitativa, uma vez que o objetivo não envolve a aferição de dados estatísticos, mas sim a compreensão profunda e contextualizada do fenômeno estudado. Quanto aos objetivos da pesquisa, está se enquadrando na categoria de pesquisa exploratória, cujo propósito é explorar, compreender e aprofundar o conhecimento em um domínio de estudo. Além disso, os procedimentos adotados seguem a abordagem da modelagem, uma vez que o projeto será modelado e aplicado no ambiente de trabalho de profissionais de engenharia e em ambiente acadêmico, visando à melhoria prática e contínua das práticas profissionais através do conhecimento com os conceitos de engenharia.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Essa pesquisa foi feita em sete etapas. Essas etapas são apresentadas na figura 1:

Figura 1 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A primeira etapa corresponde a elaboração do *Minimum Viable Product* (MVP) do jogo, utilizando materiais simples e acessíveis. A fase inicial foi utilizada para definir com precisão as regras do jogo, que serviram como o base para a jogabilidade. Além disso, foi importante estabelecer o objetivo final do jogo, que envolve a aplicação de conceitos-chave de engenharia de produção de forma prática e interativa. Nesta etapa foram estipulados o número de jogadores e redigidas as primeiras versões das regras para o jogo. A etapa de elaboração do MVP foi feita com auxílio das ferramentas de criação Genially e Canva, ambas de extrema importância para que o processo criativo tenha sido dinâmico e assertivo. O jogo foi elaborado para ser jogado de duas a quatro pessoas. O número de jogadores influencia na duração da partida, quanto maior o número de jogadores, mais tempo demandará, pois, cada jogador deverá rolar os dados e jogar, depois esperará todos os outros jogadores jogarem e só assim voltar a rolar os dados.

Após a criação do MVP do jogo didático, o próximo passo envolve a formação de um grupo de teste composto por estudantes de Engenharia de Produção em fase avançada de conclusão de curso, também foi convidado um estudante de meio de curso para testar a dificuldade do jogo. O recrutamento dos jogadores ocorreu durante a fase de elaboração do jogo. Essa etapa serviu para que o jogo pudesse ter um público de jogadores para testá-lo e

consequentemente sugerir melhorias em prol da lapidação do projeto final. Para a aplicação do jogo foram convidadas cinco pessoas, sendo elas na sua maioria alunos de graduação em engenharia de produção de estágio avançado de curso e apenas um participante localizado aproximadamente no meio da graduação. Esses participantes foram importantes para avaliar a jogabilidade do jogo, identificar possíveis falhas e fornecer *feedbacks* de melhoria para as próximas versões do jogo.

O método de aplicação do jogo um dos pontos mais importante pois é nesse momento que é possível testar na prática o que foi planejado durante o tempo de elaboração do projeto. Para a aplicação do jogo foi escolhido um local na Universidade Federal de Santa Maria. Os jogadores recrutados anteriormente compareceram, formando assim um total de cinco jogadores, um orientador e o autor desse projeto. Cada jogador deverá jogar individualmente, entretanto devido ao número de jogadores foi feita uma dupla que se alternavam para jogar. O início do jogo é destinado aos jogadores lerem as regras e se situarem na dinâmica de teste. Após explicadas as regras o jogo se inicia seguindo a ordem definida. O jogo foi projetado para ser dividido por turnos, então o primeiro jogador inicia o jogo, rola os dados e segue-se a ordem dos demais jogadores. A duração é de aproximadamente duas horas, pois devido ao fato de ser o primeiro teste do MVP a sessão de teste demandaria mais tempo para organizar o jogo e ensinar as regras do jogo. A sessão foi conduzida pelo autor, que ficou responsável de organizar as cartas por categorias e auxiliar na escolha aleatória das cartas, pois mediante a casa que os jogadores os caíssem retiravam uma carta da mão do facilitador, não era possível saber o conteúdo da carta antes de escolhê-la. Durante a sessão também foi auxiliada pelo orientador desse projeto, na qual ficou responsável por anotar no quadro os *feedbacks* e tirar dúvidas que surgiram durante a aplicação do jogo.

A próxima etapa foi a análise dos *feedbacks*. Essa etapa permite identificar pontos fortes e áreas que precisam de aprimoramento no jogo didático, alinhando-o aos objetivos educacionais estabelecidos. É importante avaliar tanto os aspectos qualitativos, como a experiência geral dos jogadores. Essa análise orientada por *feedbacks* é fundamental para criar um jogo didático eficaz, que atenda às necessidades de profissionais de engenharia de produção.

Após coletar e analisar os *feedbacks* com base nas informações recebidas. Esse processo iterativo visou aprimorar o produto e torná-lo mais eficaz para o público-alvo do jogo aprimorando conceitos de engenharia de produção. Foi feita uma análise de todos os *feedbacks* sugeridos, colhidos durante a aplicação do jogo. Como o jogo foi aplicado numa sala de reuniões e o ambiente era disposto de uma lousa, ela foi utilizada para a anotação de todas as

sugestões de melhoria e ponto de atenção a serem levados em consideração na fase de melhoria que ocorram posteriormente no jogo didático.

A última etapa desse processo envolve o desenvolvimento e confecção do jogo final. Após refinamentos com base nos *feedbacks* e teste anteriores, todas as características, componentes e regras foram consolidadas para criar a versão final do jogo didático. Nessa etapa, o foco está na produção de um produto educacional completo e refinado, pronto para ser aplicado.

4. RESULTADOS

4.1 Elaboração do MVP

A elaboração do MVP durou cerca de dois meses. Durante o próprio processo de criação houve diversas ideias e inspirações de outros jogos até a chegada do protótipo na sua versão que foi testada em campo. Inicialmente o MVP foi pensado para ser um jogo em que o objetivo é conquistar o maior número de casas e isso era feito através de perguntas e respostas mediante a qual casa o jogador caísse na sua rodada ou seja o jogador que respondesse à pergunta corretamente “conquistava a casa”. O MVP possuía o título de “Board Game Engineering”.

A elaboração das regras e lógica do protótipo foi um dos pontos de maior desafio, era uma atividade desafiadora, pois a criação de cartas para os jogadores responderem as perguntas e o próprio tabuleiro, com casas especiais, necessitavam criatividade e conhecimento. A regras iniciais do jogo previam que para sinalizar a casa conquistada o jogador usasse post-its. Abaixo é possível observar o tabuleiro didático, representado pela figura 2, que foi utilizado no teste prático:

Figura 3 – MVP

Pergunta dupla (jogue 2x)	Pergunta Objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	Desafio	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	De uma ideia de melhoria	Pergunta Objetiva	Pergunta Objetiva	?	?		
Recomendação	Pergunta Objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	BOARD GAME ENGINEERING REGRAS GERAIS Objetivo Obter o maior número de pontos respondendo corretamente as perguntas antes que o limite de casas seja alcançado. Pontos Defina a quantidade de pontos necessário para vencer o jogo, esse valor pode variar dependendo do tempo desejado para finalização do jogo. Tempo sugerido Até 20 min: 5 a 10 pontos Até 30 min: 15 ou mais pontos Peças Cada jogador escolhe uma peça para representá-lo durante o jogo e peças menores para marcar suas casas conquistadas. Tabuleiro O tabuleiro é dividido entre casas de perguntas, casas especiais e os cantos, que não possuem uma categoria específica, ou seja, o jogador deve sortear uma das 5 categorias para responder o que é pedido, podendo obter uma vantagem ao acertar as respostas em uma única rodada.				Pergunta Verdadeiro ou falso						
Troca o sentido de avanço	Pergunta Dissertativa	Pergunta Dissertativa	INSTRUÇÕES Cada jogador lança os dados, quem tirar o maior valor vence e irá começar, caso ocorra empate um novo lançamento de dados ocorre. Após definir a ordem dos jogadores, cada um deverá jogar respeitando a ordem definida previamente. O número que sair no dado será o número de casa que o jogador deverá avançar. Cada jogador deverá responder a pergunta proposta nas casas normais ou seguir as instruções das casas especiais, sendo elas: • Recomendação: o jogador que cair nessa casa deverá dar uma recomendação de livro/filme/vídeo para os demais jogadores. Caso ele não responda dentro do tempo limite de 1min ele perde uma das casas já conquistadas. • Troca o sentido de avanço: Durante uma rodada o jogador deverá retroceder ao invés de avançar, aqui entenda-se avançar como seguir o sentido anti-horário. • Desafio: O jogador tem a oportunidade de desafiar alguma casa que já tenha sido conquistado por outro jogador. Caso ele responda corretamente, o jogador desafiado perde a casa conquistada para o desafiante. • De uma ideia de melhoria: Em prol de estimular o pensamento crítico e a criatividade, o jogador que cair nessa casa deverá sugerir uma ideia de melhoria para a instituição/organização que os jogadores integram. Caso os jogadores sejam de instituição/organização, usa-se um cenário mais macro, definido previamente antes de iniciar o jogo. • P&D: Permite que durante as próximas duas rodadas o jogador possa pesquisar na internet • Tempo extra: Concede tempo extra para as próximas duas rodadas. Cantos Por fim, os cantos possuem uma categoria a parte, são dois cantos opostos de perguntas duplas, onde o jogador pode responder duas vezes e um canto único que é possível responder até 4 vezes. Caso o jogador erre, não poderá continuar a responder as perguntas restante se ainda restar.				Troca o sentido de avanço	Pergunta Verdadeiro ou falso					
GO	Pergunta Objetiva	Pergunta Objetiva	Pergunta Objetiva	P&D (permite pesquisar 2x)	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Tempo extra (+1min)	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta dupla (jogue 2x)			

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.1.1 Tabuleiro do MVP

O tabuleiro do MVP foi projetado e construído no formato 11x12, sendo disposto de trinta casas de perguntas divididas entre cinco categorias, sendo elas: Qualidade, Operações e Processos, Logística, ESG e Segurança do trabalho e Ergonomia. Essas categorias representam áreas distintas da engenharia de produção e foram escolhidas baseado na sinergia entre elas em relação a indústria e na opção do autor, visto que abordar todas as possíveis categorias que poderiam ser criadas para o jogo estava fora de cogitação. Sobre as categorias do jogo, cada uma é representada por uma cor, sendo elas:

- Qualidade (representado pela cor rosa);
- Operações e Processos (representado pela cor azul);
- Logística (representado pela cor amarelo);
- ESG – Environmental, Social & Governance (representado pela cor verde);
- Segurança do Trabalho e Ergonomia (representado pela cor laranja).

4.1.2 Casas especiais do MVP

Também existiam onze casas especiais que possuíam funções únicas e serviam para mudar a dinâmica do jogo o que agrega ao fator lúdico e promove o engajamento dos jogadores. No MVP foram usadas as seguintes casas especiais:

- Recomendação: O jogador que cair nessa casa deverá dar uma recomendação de livro/filme/vídeo para os demais jogadores. Caso ele não responda dentro do tempo limite de 1min ele perde uma das casas já conquistadas;
- Troca o sentido de avanço: Durante uma rodada o jogador deverá retroceder ao invés de avançar, aqui entenda-se avançar como seguir o sentido anti-horário;
- Desafio: O jogador tem a oportunidade de desafiar alguma casa que já tenha sido conquistado por outro jogador. Caso ele responda corretamente, o jogador desafiado perde a casa conquistada para o desafiante;
- De uma ideia de melhoria: Em prol de estimular o pensamento crítico e a criatividade, o jogador que cair nessa casa deverá sugerir uma ideia de melhoria para a instituição/organização que os jogadores integram. Caso os jogadores sejam de

instituições/organização diferentes, usa-se um cenário mais macro, definido previamente antes de iniciar o jogo.

- P&D: Permite que durante as próximas duas rodadas o jogador possa pesquisar na internet;
- Tempo extra: Concede tempo extra para as próximas duas rodadas.
- Cantos: Por fim, os cantos possuem uma categoria a parte, são dois cantos opostos de pergunta duplas, onde o jogador pode responder duas vezes e um canto único que é possível responder até 4 vezes. Caso o jogador erre, não poderá continuar a responder as perguntas restantes se ainda restar.

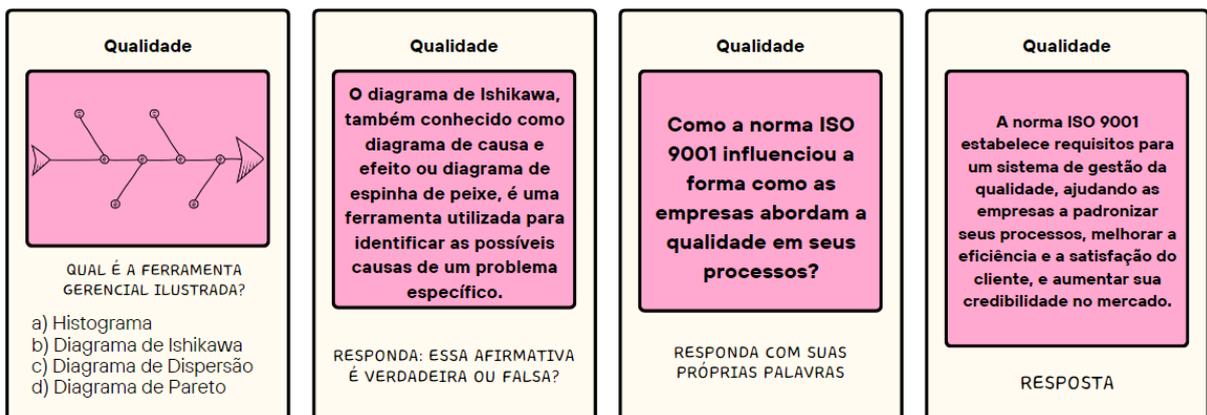
4.1.2 Cartas

As cartas são divididas em cinco categorias, assim como o tabuleiro, pois se o jogador parar em determinada casa terá um tipo de carta associada a ela. As cartas possuem três diferentes tipos em cada uma das cinco categorias, são elas:

- Objetiva: Escolha uma resposta dentre quatro alternativas;
- Verdadeiro ou falso: Determine se a afirmativa é verdadeira ou falsa;
- Dissertativa: Disserte sobre a pergunta em questão.

A figura 4 é usada a categoria Qualidade (rosa) como exemplo para representar os tipos de cartas existentes no jogo:

Figura 4 – Exemplo dos tipos de cartas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Por exemplo, caso o jogador chegue em uma casa de Qualidade (rosa) e nesta casa tem-se uma pergunta objetiva, ele escolherá uma das 8 cartas de perguntas objetivas da categoria de Qualidade (rosa). As outras quatro categorias do jogo são representadas por suas respectivas cores descritas anteriormente e podem ser observadas abaixo pela figura 5:

Figura 5 – Exemplo das categorias de cartas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

O jogo possui 108 cartas, sendo 8 perguntas objetivas, 8 perguntas de verdadeiro ou falso e 4 perguntas dissertativas com suas respectivas 4 resposta, tudo isso para cada uma das 5 categorias do jogo. A categoria ESG possui 12 perguntas objetivas e 12 perguntas de verdadeiro e falso e 4 perguntas dissertativas.

4.1.3 Regras

Existe um conjunto de regras que permitem que o jogo seja jogado de forma justa por todos, proporcionando assim uma experiência agradável a todos. Para iniciar o jogo deve ser definido quem jogará primeiro. Então pode ser feito por sorteio usando o dado, quem tirar o maior valor iniciará, caso ocorra empate joga-se novamente até que seja definido ou simplesmente pode ser decidido entre os próprios participantes.

Cada jogador deverá rolar os dados e o número que sair é a quantidade de casas que ele deverá avançar e conseqüentemente responder à pergunta, caso tenha caído em uma casa normal ou realizar a ação especial caso tenha caído em uma casa especial. Algumas casas especiais permitem que o jogador role os dados mais uma vez em situações definidas pelo tabuleiro.

O jogo termina quando algum dos participantes do jogo obter o número de cartas casas necessárias para vencer. Quando o jogador responde uma pergunta corretamente ele ganha a casa marcando-a com post-its da cor que ele escolheu para representá-lo.

Os jogadores previamente deverão decidir quantos pontos serão necessários para vencer, recomenda-se 8 cartas de vitória para vencer. A duração da partida depende de variáveis como a experiência dos jogadores com o jogo, preparações antes da partida, tempo de debate entre cada rodada e nível de conhecimento dos jogadores.

4.2 Aplicação do jogo

A aplicação do jogo é um dos pontos mais importantes pois é nesse momento que é possível testar na prática o que foi planejado durante o tempo de elaboração do projeto. Para a aplicação do jogo foi escolhido um local na Universidade Federal de Santa Maria. Os jogadores recrutados anteriormente compareceram, formando assim um total de cinco jogadores, um orientador e o autor desse projeto.

O objetivo da aplicação do MVP foi testar a dinâmica do jogo, verificar se o conjunto de regras previamente estabelecidos estavam de acordo com a premissa do jogo. Ao longo da sessão, que durou cerca de duas horas e meia, houve primeiramente uma explicação do jogo, os jogadores puderam ler as regras dispostas no tabuleiro e iniciou-se a fase pré-jogo, onde é definido qual será a ordem dos jogadores. Após essa etapa e os jogadores começarem a jogar foi notado que uma das regras que dizia a respeito da forma de conquista das casas não era interessante e já foi instituída a nova dinâmica de marcação de pontos, na qual cada jogador ficava com a carta respondida corretamente e os post-its que serviriam para demarcar as casas agora eram usados para alocar os feedbacks propostos no tabuleiro e cartas.

A sessão foi conduzida pelo autor, que ficou responsável de organizar as cartas por categorias e auxiliar na escolha aleatória das cartas, pois mediante a casa que os jogadores escolhessem retiravam uma carta da mão do facilitador, não era possível saber o conteúdo da carta antes de escolhê-la. Durante a sessão também foi auxiliada pelo orientador desse projeto, na qual ficou responsável por anotar no quadro os *feedbacks* e tirar dúvidas que surgiram durante a aplicação do jogo.

4.3 Coleta e análise de *feedbacks*

Durante a aplicação do jogo foram realizadas observações importantes para a construção e melhora do projeto. O áudio da partida foi gravado para que ficasse registrado, juntamente com o tempo que cada *feedback* foi dado para que posteriormente fosse feitas as melhorias sugeridas. Ao total foram treze sugestões de melhoria anotadas no quadro da sala de reuniões, onde estava sendo aplicado o jogo. Essas anotações foram posteriormente revisadas uma a uma e aplicadas as melhorias sugeridas, dentre as melhorias sugeridas estavam desde ajustes de redação até sugestões de reformulação de regras e funções. Para que tudo ficasse registrado corretamente, foi anotado usando os posts its nas cartas e tabuleiro para que não se perdesse a informação.

Algumas das sugestões de melhoria foram reformulações nas casas especiais: “P&D” e “Desafio”. Também foi observado a necessidade de supressão de casas especiais que não agregaram ao jogo, sendo elas: “Tempo extra” e “Mudança de sentido”. Também foi salientado a necessidade de reformulação visual e das regras dos cantos do tabuleiro, que por sua vez tem uma função especial dentro do jogo, pois são as únicas oportunidades que o jogador tem de responder mais de uma pergunta por vez e conseqüentemente acumular mais pontos.

Sobre a forma de pontuação do jogo também foi sugerido alterações. Inicialmente a ideia de pontuação era que ao responder corretamente à pergunta o jogador marcasse a casa como sendo dele, assim sinalizando um ponto, porém devido a possibilidade de o jogador ficar com a carta (caso responda corretamente), notou-se que não havia necessidade de marcar no tabuleiro as casas conquistadas, pois cada carta conta como um ponto. Apesar dessa mudança, foi notada a falta de algumas cartas especiais que posteriormente foram criadas, sendo elas: “Recomendação” e “Kaizen”, que na versão de teste não possuía essa nomenclatura.

Durante a aplicação do jogo também foi observada a necessidade de criação de um gabarito que reunisse todas as respostas do jogo para auxiliasse o facilitador e tornar o processo de conferência das respostas mais dinâmico.

4.4 Aplicação de melhorias no MVP

No primeiro teste realizado na UFSM houve muitas melhorias propostas e durante a semana seguinte a implantação das melhorias e criação de novas casas especiais, assim como a reformulação das regras e do visual das casas especiais que ficam localizadas nos cantos do tabuleiro, também houve mudanças nas regras de algumas cartas do jogo e ajustes na ortografia

e semântica. As novidades no jogo didático apareceram logo após o primeiro teste e foram a criação de duas novas casas especiais para ocuparem o lugar que ficou vago após a saída das outras duas casas citadas anteriormente. As novas casas especiais, juntamente com a reformulação já existentes, estão listadas abaixo:

- **Recomendação:** O jogador deverá dar uma recomendação de livro/filme/vídeo para os demais jogadores. Essa carta vale um ponto se a recomendação for válida;
- **Duelo:** O jogador tem a oportunidade de desafiar outro participante, a sua escolha. O jogador desafiado deverá então escolher o tema e tipo de pergunta que o desafiante responderá. Caso o desafiante responda corretamente, o jogador desafiado perde uma “carta de vitória” para o desafiante. Caso a resposta esteja incorreta, o desafiado recebe a carta;
- **Viagem à trabalho:** O jogador que cair nessa casa poderá escolher qualquer casa regular como destino, mas fica sem jogar nesta rodada;
- **Kaizen:** Em prol de estimular o pensamento crítico e a criatividade, o jogador deverá sugerir uma ideia de melhoria para a instituição/organização que os jogadores integram. Essa carta vale um ponto;
- **Alternar:** Permite alterar o tipo de pergunta. Esse efeito pode ser usado para si ou em outros jogadores, desde que o jogador alvo ainda não tenha recebido a pergunta. Essa carta não é válida como ponto e só pode ser utilizada uma vez;
- **P&D:** O jogador ganha a possibilidade de pesquisar a resposta usando a internet ou algum outro meio de consulta. Essa carta não é válida como ponto e só pode ser utilizada uma vez;
- **Pergunta dupla:** O jogador que cair nessa casa poderá responder duas perguntas na sua rodada, observando o ícone que indica o tipo da pergunta. O tema da pergunta é definido pelo jogador anterior, e pode ser o mesmo (ou não) em cada pergunta. O jogador ganha uma carta de vitória para cada pergunta respondida corretamente;
- **Desafio:** O jogador que cair nessa casa especial deverá responder uma pergunta do tipo dissertativa e sorteará a categoria através da rolagem dos dados, eles podem ser: (1) Qualidade, (2) Operações e Processos, (3) Logística, (4) ESG, (5) Segurança do trabalho e (6) O jogador escolhe.

A primeira delas se chama “Alternar” e ela permite que o jogador altere o tipo de pergunta quando cair em uma casa de pergunta normal, essa carta pode ser usada tanto em benefício próprio, quando o jogador usa para alterar o tipo de alguma pergunta que considera difícil, também é possível utilizar para alterar o tipo de pergunta de outro jogador, desde que seja usada antes do jogador alvo ler a pergunta. Também foi adicionado uma segunda carta especial, denominada “Viagem à trabalho”, essa carta possui dois efeitos, primeiramente ela não permite que o jogador responda nenhuma pergunta nessa rodada, pois ele viajará até alguma casa normal da sua escolha, esse sendo o segundo efeito dessa casa especial.

As sugestões de melhorias indicaram a necessidade de criação de cartas para algumas casas especiais que são de uso único, como por exemplo a “Recomendação”, pois nessa casa o jogador não necessita responder uma pergunta, porém deve fazer uma recomendação de um livro, filme ou série sobre engenharia para os demais jogadores e essa ação gera um ponto, só que não tinha sido previsto a necessidade dessa carta. A figura 6 mostra a criação das cartas especiais:

Figura 6: Cartas especiais



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Houve a sugestão para que fosse criado um gabarito, pois para que a dinâmica do jogo fosse mais ágil é necessário reunir todas as respostas em um único lugar. Essa sugestão de melhorias fez com que fosse suprimida a necessidade da existência da carta “resposta”. Todas as cartas possuem uma identificação para auxiliar sua localização no gabarito das cartas. Começando pela categoria de qualidade sendo o código A1 até A20, seguido por Operações e Processos B1 até B20, Logística C1 até C20, ESG D1 até D28 e por fim Segurança do Trabalho e Ergonomia representadas por E1 até E20. Abaixo é possível observar pela figura X o gabarito proposto:

Figura 7 – Gabarito

Qualidade		Operações & Processos		Logística		ESG		Seg. Trab e Ergonomia	
A1 - B	A9 - Verdadeiro	B1 - B	B9 - Falso	C1 - A	C9 - Falso	D1 - A	D13 - Falso	E1 - A	E9 - Verdadeiro
A2 - D	A10 - Verdadeiro	B2 - C	B10 - Verdadeiro	C2 - D	C10 - Verdadeiro	D2 - B	D14 - Falso	E2 - C	E10 - Verdadeiro
A3 - A	A11 - Falso	B3 - B	B11 - Verdadeiro	C3 - A	C11 - Verdadeiro	D3 - B	D15 - Falso	E3 - B	E11 - Verdadeiro
A4 - C	A12 - Falso	B4 - C	B12 - Verdadeiro	C4 - A	C12 - Falso	D4 - D	D16 - Falso	E4 - D	E12 - Verdadeiro
A5 - D	A13 - Verdadeiro	B5 - A	B13 - Verdadeiro	C5 - B	C13 - Falso	D5 - C	D17 - Verdadeiro	E5 - B	E13 - Falso
A6 - A	A14 - Falso	B6 - C	B14 - Falso	C6 - C	C14 - Verdadeiro	D6 - B	D18 - Verdadeiro	E6 - B	E14 - Falso
A7 - C	A15 - Verdadeiro	B7 - D	B15 - Verdadeiro	C7 - B	C15 - Falso	D7 - C	D19 - Verdadeiro	E7 - C	E15 - Falso
A8 - C	A16 - Verdadeiro	B8 - B	B16 - Falso	C8 - C	C16 - Verdadeiro	D8 - C	D20 - Verdadeiro	E8 - D	E16 - Falso
						D9 - A	D21 - Falso		
						D10 - B	D22 - Falso		
						D11 - B	D23 - Falso		
						D12 - A	D24 - Falso		
A17 - A gestão da qualidade é fundamental para garantir que os produtos ou serviços atendam às expectativas dos clientes e estejam em conformidade com os padrões estabelecidos. Ela envolve o controle e a melhoria contínua dos processos, a fim de minimizar defeitos e maximizar a satisfação do cliente.		B17 - O Value Stream Mapping identifica todas as etapas necessárias para entregar um produto ou serviço ao cliente, permitindo a identificação e eliminação de desperdícios ao longo do processo.		C17 - A gestão de estoques influencia diretamente na disponibilidade de produtos para os clientes, na eficiência operacional e nos custos de armazenagem e transporte.		D26 - Melhorar o bem-estar e a produtividade dos funcionários, aumentar a lealdade dos clientes, e fortalecer os laços com a comunidade. Investir em programas sociais, como educação, saúde e inclusão, pode levar a um ambiente de trabalho mais motivador e engajado. Além disso, empresas socialmente responsáveis tendem a atrair talentos e investidores que valorizam práticas éticas e sustentáveis.		E17 - A gestão da qualidade é fundamental para garantir que os produtos ou serviços atendam às expectativas dos clientes e estejam em conformidade com os padrões estabelecidos. Ela envolve o controle e a melhoria contínua dos processos, a fim de minimizar defeitos e maximizar a satisfação do cliente.	
A18 - Os principais desafios na implementação de um sistema de gestão da qualidade total incluem resistência à mudança por parte dos colaboradores, falta de recursos financeiros e técnicos, e a necessidade de envolvimento e comprometimento de toda a organização.		B18 - A automação de processos elevar a capacidade de operações isoladas, gerando superprodução e/ou esperas. A automação de processos deve levar em conta os princípios da Teoria das Restrições.		C18 - O cross-docking é uma estratégia logística que envolve a transferência direta de mercadorias do recebimento para o embarque, reduzindo o tempo de armazenagem e os custos operacionais.		D27 - Desafios como custos iniciais elevados, resistência à mudança, falta de conhecimento ou expertise interna, dificuldade em medir e reportar o desempenho ESG. Para superar podem investir em capacitação, estabelecer metas claras e alcançáveis, comunicar os benefícios das práticas ESG para as partes interessadas, e buscar parcerias com organizações especializadas em sustentabilidade. Além disso, a empresa pode adotar tecnologias que facilitem a coleta e análise de dados ESG.		E18 - Os principais desafios na implementação de um sistema de gestão da qualidade total incluem resistência à mudança por parte dos colaboradores, falta de recursos financeiros e técnicos, e a necessidade de envolvimento e comprometimento de toda a organização.	
A19 - A análise de modos de falha é uma técnica utilizada para investigar as causas raiz dos problemas de qualidade, identificando onde e por que ocorreram as falhas nos processos, para que medidas corretivas adequadas possam ser implementadas.		B19 - Métodos como a análise de séries temporais, média móvel e os modelos de suavização exponencial são utilizados para prever a demanda futura com base em dados históricos e padrões de comportamento.		C19 - A tecnologia da informação contribui para a otimização dos processos logísticos através de sistemas de gestão de estoques, rastreamento de mercadorias e roteirização de transporte.				E19 - A análise de modos de falha é uma técnica utilizada para investigar as causas raiz dos problemas de qualidade, identificando onde e por que ocorreram as falhas nos processos, para que medidas corretivas adequadas possam ser implementadas.	
A20 - A norma ISO 9001 estabelece requisitos para um sistema de gestão da qualidade, ajudando as empresas a padronizar seus processos, melhorar a eficiência e a satisfação do cliente, e aumentar sua credibilidade no mercado.		B20 - O lean manufacturing busca eliminar desperdícios, reduzir o lead time e aumentar a flexibilidade dos processos produtivos, através da aplicação de princípios como fluxo contínuo, produção puxada e melhoria contínua.		C20 - A logística reversa envolve o retorno de produtos ou materiais ao ciclo de produção ou de distribuição, reduzindo impactos ambientais e agregando valor ao processo produtivo.		ESG		E20 - A norma ISO 9001 estabelece requisitos para um sistema de gestão da qualidade, ajudando as empresas a padronizar seus processos, melhorar a eficiência e a satisfação do cliente, e aumentar sua credibilidade no mercado.	
						D25 - Reduzindo o consumo de energia, adotando fontes de energia renovável, minimizando o desperdício e promovendo a reciclagem, utilizando materiais sustentáveis, e melhorando a eficiência de seus processos produtivos. Também pode estabelecer metas ambientais claras, monitorar e reportar seu desempenho ambiental regularmente, e engajar funcionários e partes interessadas em iniciativas de sustentabilidade.			
						D28 - Adotar práticas de governança corporativa eficientes traz benefícios como maior transparência, redução de riscos de fraudes, aumento da confiança dos investidores e melhoria na tomada de decisões. Isso promove responsabilidade, ética, sustentabilidade e pode melhorar a reputação e atrair investimentos a longo prazo.			

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.6 Criação do jogo definitivo

Para a criação do produto foi considerado todas as sugestões de melhorias e aplicações feitas até junho de 2024, também foi necessário fazer uma nova impressão do tabuleiro melhorado. Para o melhor manuseio do tabuleiro, foi feita a plastificação do tabuleiro e das cartas do jogo, algumas precisaram ser reimpressas devido as sugestões de melhorias citadas anteriormente. Também foi criada uma caixa personalizada para ser utilizada como armazenagem das peças, tabuleiro e cartas. O tabuleiro na versão final, apresentado pela figura 7, foi elaborado após a aplicação do MVP e ouvidas todas as sugestões de melhorias teve mudanças significativas em comparação com sua versão anterior.

4.6.1 Tabuleiro Final

O tabuleiro final foi projetado a partir da consideração de todas as sugestões de melhoria, criação de novas casas especiais, supressão de conceitos, mudanças de regras e todas as demais melhorias propostas e discutidas anteriormente, com isso a versão final do tabuleiro, representada pela figura 8, pode ser observada abaixo:

Figura 8 – Tabuleiro versão final

 Pergunta dupla (responda 2x)	Pergunta Objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	 Alternar (Permite alterar o tipo da pergunta)	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	 Kaizen (Dê uma ideia de melhoria)	Pergunta Objetiva	Pergunta Objetiva	 DESAFIO Responda uma pergunta dissertativa aleatória							
	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?							
 Recomendação	<h1 style="margin: 0;">MESTRES DA PRODUÇÃO</h1> <h2 style="margin: 0;">DESAFIOS DA INDÚSTRIA</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;">Por: Matheus Langendorf e Marion Soliman</p>									?							
Pergunta Objetiva	?	<h3 style="margin: 0;">INSTRUÇÕES</h3> <p>Objetivo Obter o maior número de pontos acumulando "cartas de vitória".</p> <p>Pontuação As "cartas de vitória" são ganhas respondendo corretamente as perguntas e desafios propostos em cada casa do tabuleiro. O jogador possuirá 30 segundos para responder aquilo que é solicitado em cada casa. Cada resposta correta (válida) permite que o jogador fique com a carta respondida, correspondendo a uma "carta de vitória". Ganha o jogo o participante que primeiro acumular oito "cartas de vitória". Esse valor pode ser reduzido, a critério dos jogadores e antes do início do jogo, para o caso de partidas mais rápidas.</p> <p>Tabuleiro O tabuleiro é dividido entre "casas de pergunta" e "casas especiais". As "casas de pergunta" possuem cores que representam a temática da pergunta sendo: Rosa (Qualidade); azul (Operações & Processos); amarela (Logística); verde (ESG) e laranja (Segurança do trabalho e Ergonomia). Há três diferentes tipos de perguntas no tabuleiro: objetiva; verdadeiro ou falso; e dissertativa. O tipo de pergunta está indicado na descrição das casas. As "casas especiais" possuem características próprias, que podem trazer uma vantagem ou desvantagem ao jogador que cair nelas.</p> <p>Facilitador Para a condução do jogo, é recomendado a participação de um facilitador. O facilitador não disputa a partida, mas possui as responsabilidades de orientar a dinâmica do jogo, controlar o tempo para as respostas (máximo 30 segundos), verificar se as respostas dos participantes estão corretas, e fomentar discussões relevantes sobre os assuntos tratados a cada pergunta. Ao facilitador é disponibilizado uma folha de respostas, que contém respostas sugeridas para as questões dissertativas e o gabarito para as questões objetivas e de verdadeiro e falso.</p> <p>Dinâmica do jogo Primeiro, deve-se definir a ordem do jogo, sendo ele projetado de 2 a 4 jogadores. Cada jogador lança os dados uma vez, e aquele que tirar o maior valor na soma dos dados inicia a partida. Em caso de empate, os jogadores empatados lançam novamente os dados, até que se defina o vencedor. A ordem das jogadas avançará no sentido anti-horário a partir do jogador que inicia a partida. Após definida a ordem, cada jogador escolhe um peão colorido para representá-lo. Todos os peões devem ser posicionados na casa "Início" para o começo da partida. Na sua vez, cada jogador lançará os dados, observando a soma. O resultado obtido nos dados será o número de casas que o jogador deve avançar, seguindo a direção da seta vermelha contida na casa "Início". Cada jogador deve então responder as perguntas propostas nas "casas de pergunta" ou seguir as instruções das "casas especiais", sendo elas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recomendação: O jogador deverá dar uma recomendação de livro/filme/vídeo para os demais jogadores. Essa carta vale um ponto se a recomendação for válida. • Alternar: Permite alterar o tipo de pergunta. Esse efeito pode ser usado para si ou em outros jogadores, desde que o jogador alvo ainda não tenha recebido a pergunta. Essa carta não é válida como ponto e só pode ser utilizada uma vez. • Duelo: O jogador tem a oportunidade de desafiar outro participante, a sua escolha. O jogador desafiado deverá então escolher o tema e tipo de pergunta que o desafiante responderá. Caso o desafiante responda corretamente, o jogador desafiado perde uma "carta de vitória" para o desafiante. Caso a resposta seja incorreta, o desafiado recebe a carta. • Kaizen: Em prol de estimular o pensamento crítico e a criatividade, o jogador deverá sugerir uma ideia de melhoria para a instituição/organização que os jogadores integram. Essa carta vale um ponto. • P&D: O jogador ganha a possibilidade de pesquisar a resposta usando a internet ou algum outro meio de consulta. Essa carta não é válida como ponto e só pode ser utilizada uma vez. Use com sabedoria! • Viagem à trabalho: O jogador que cair nessa casa poderá escolher qualquer casa regular como destino, mas fica sem jogar nesta rodada. • Desafio: O jogador que cair nessa casa deverá responder uma pergunta do tipo dissertativa. O tema da pergunta será definido pelo lançamento de um dado, da seguinte forma: <table style="margin: 5px auto; border: none;"> <tr> <td>1) Qualidade</td> <td>4) ESG</td> </tr> <tr> <td>2) Operações & Processos</td> <td>5) Seg. Trabalho e Ergonomia</td> </tr> <tr> <td>3) Logística</td> <td>6) O jogador escolhe</td> </tr> </table> • Pergunta dupla: O jogador que cair nessa casa poderá responder duas perguntas na sua rodada, observando o ícone que indica o tipo da pergunta. O tema da pergunta é definido pelo jogador anterior, e pode ser o mesmo (ou não) em cada pergunta. O jogador ganha uma carta de vitória para cada pergunta respondida corretamente. 									1) Qualidade	4) ESG	2) Operações & Processos	5) Seg. Trabalho e Ergonomia	3) Logística	6) O jogador escolhe	?
1) Qualidade	4) ESG																
2) Operações & Processos	5) Seg. Trabalho e Ergonomia																
3) Logística	6) O jogador escolhe																
 Duelo	 Duelo									?							
Pergunta Dissertativa	?	 Pergunta Verdadeiro ou falso									?						
Pergunta Dissertativa	?	 Pergunta Verdadeiro ou falso									?						
Pergunta Dissertativa	?	 Pergunta Verdadeiro ou falso									?						
INÍCIO  (Role os dados)	?	?	?	 P&D (Receba uma carta P&D de uso único)	?	?	 Viagem à trabalho (Escolha um destino e fique uma rodada sem jogar)	?	?	 Pergunta dupla (responda 2x)							
Pergunta objetiva	Pergunta Objetiva	Pergunta objetiva	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso	Pergunta Verdadeiro ou falso							

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Foi elaborada também a confecção da caixa onde é alocado todos os itens que compõem o tabuleiro do jogo didático, o gabarito plastificado para auxiliar o facilitador na aplicação do

jogo, as cartas de pergunta e as cartas especiais já plastificadas e prontas para serem utilizadas. Todos esses itens são ilustrados nas figuras 9 e 10 abaixo.

Figura 9 – Itens que compõe o jogo didático



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 10 – Foto da caixa do jogo didático



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.5 Análise dos resultados

Os resultados alcançados com a aplicação deste jogo didático foram significativamente proveitosos, a implementação do jogo permitiu observar uma série de benefícios e avanços em termos de treinamento e capacitação dos jogadores. Através do teste realizado foi possível notar o engajamento do público e as discussões geradas com as perguntas do jogo mostraram a interação entre jogadores e proporcionaram uma aprendizagem ativa e colaborativa, pois em cada carta surgia uma ou outra discussão, facilitando assim a assimilação de conteúdos complexos. Quando as perguntas geram esse tipo de discussão é possível concluir que o objetivo do jogo foi alcançado pois a aprendizagem está concluída. Os participantes relataram que se sentiram engajados e desafiados em determinadas cartas, mostrando assim que houve sim um grande aproveitamento do fator lúdico e da dinâmica do jogo. Também foi relatado que o jogo proposto é inovador, divertido e útil para fins didáticos, segundo os participantes do teste.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo principal o desenvolvimento de um jogo didático de tabuleiro destinado ao treinamento de profissionais da indústria e capacitação de engenheiros em formação. Ao longo deste projeto, foram abordados diversos aspectos teóricos e práticos que fundamentaram a criação do jogo, desde a revisão bibliográfica sobre metodologias de ensino e gamificação, até a aplicação de conceitos específicos da indústria, divididos em cinco áreas temáticas.

Conclui-se que o jogo didático de tabuleiro desenvolvido neste projeto representa uma inovação significativa no treinamento de profissionais dentro da indústria, assim como no meio acadêmico. Ao aliar teoria e prática de forma lúdica e interativa, o jogo não só facilita a aprendizagem, mas também contribui para o desenvolvimento de competências essenciais para o ambiente industrial contemporâneo.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios e limitações foram identificados. A mensuração objetiva do impacto do jogo no desempenho profissional ainda requer estudos e a aplicação de métodos de avaliação mais robustos podem contribuir para isso. Uma futura formulação do jogo e adaptação para o meio digital também é um ponto interessante para ser explorado em estudos futuros. Espera-se que este trabalho sirva como ponto de partida para novas pesquisas e práticas que explorem ainda mais o potencial dos jogos didáticos educativos no contexto profissional.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras: um guia completo: do conceito à prática**. DVS ed. São Paulo, v. 2ed
- ALVES, M. N. T. et al. Metodologias Pedagógicas Ativas na Educação em Saúde. **ID on line**. **REVISTA DE PSICOLOGIA**, v. 10, n. 33, p. 339–346, 2017.
- BLÖTZ, U. 1953-; BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG. **Planspiele und Serious Games in der beruflichen Bildung Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen - aktueller Katalog für Planspiele und Serious Games 2015**.
- BRAUNER, P.; ZIEFLE, M. Beyond playful learning – Serious games for the human-centric digital transformation of production and a design process model. **Technology in Society**, v. 71, p. 102140, 2022.
- VENTURA, Dalia. ‘**Capacidade de jogar, não a de pensar, é fator crucial do desenvolvimento**’, diz matemático de Oxford. BBC News, 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/clmmrxppzzyo>. Acesso em: 6 jun. 2024.
- DE CASTRO, R. M.; SOUZA, G. D. S. **O Uso de Recursos Lúdicos Para o Ensino de Processos em Engenharia de Software**. XXIV Workshop sobre Educação em Computação (WEI 2016). **Anais...Sociedade Brasileira de Computação - SBC**, 4 jul. 2016. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/9670>>. Acesso em: 14 nov. 2023
- DÍAZ, I. et al. Application of serious games in chemical engineering courses. **Education for Chemical Engineers**, v. 46, p. 22–32, 2024.
- FALAHAT, M.; CHONG, S. C.; LIEW, C. Navigating new product development: Uncovering factors and overcoming challenges for success. **Heliyon**, v. 10, n. 1, 2015.
- GRIBANOV, D. V; KOVALENKO, K. E.; KOVALENKO, N. E. Educational business games in the educational process. **Conrado**, v. 14, n. 61, p. 191–194, 2028.

- JONES, D. et al. The prototype taxonomised: Towards the capture, curation, and integration of physical models in new product development. **Computers in Industry**, v. 155, 2024.
- KHRUSHCHEV, Y. et al. Business Games in Training Engineering Students. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 206, p. 267–271, 2015.
- MACHADO, B. A.; SOUZA, F. B. DE; RODRIGUES, J. DE S. Development of a Database of Educational Games Applicable to Production Engineering. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 19, n. 04, p. 33–47, 2024.
- MENDES, G. H. DE S. **O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência**. São Carlos: [s.n.]. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/3322>>. Acesso em: 2023.
- MORAES, M. N.; CARDOSO, P. A. Jogos para ensino em engenharia e desenvolvimento de habilidades. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, v. 1, n. 39, p. 19, 2018.
- NOVAIS, A. F. O. et al. Jogos de empresas, serious games e gamificação no ensino da Engenharia de Produção: uma análise de conteúdo nos resumos dos artigos acadêmicos publicados nos anais dos Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e4410111485, 2021.
- POETTERS, P.; SCHMITT, R.; LEYENDECKER, B. Application of lean methods – a business game study in German companies. **Management and Production Engineering Review**, v. 11, n. 2, p. 3–10, 26, 2023.
- ROBINSON, G. M.; HARDMAN, M.; MATLEY, R. J. Using games in geographical and planning-related teaching: Serious games, edutainment, board games and role-play. **Social Sciences & Humanities Open**, v. 4, n. 1, p. 100208, 2021.

RODRIGUES, Stefany Monteiro; TAVARES, Thais Moreira; ELIAS, Sérgio José Barbosa. Aplicação e avaliação do jogo didático “Fábrica de Canetas” em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 39º., 15 a 18 out. 2019, Santos, São Paulo, Brasil. Anais [...], Santos, São Paulo, 2019. Tema: “Os desafios da engenharia de produção para uma gestão inovadora da Logística e Operações”

ROSADO, C. A. G.; DE SOUZA, M. C. A bibliometric study on the use of games in the Production Engineering area. **Gestão & Produção**, v. 28, n. 3, 2021.

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: Uma Referência Para Melhoria do Processo**. 1. ed. SARAIVA, 2012. v. 1

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. v. 2

THIRY, M.; ZOUCAS, A.; GONÇALVES, R. Q. **Promovendo a Aprendizagem de Engenharia de Requisitos de Software Através de um Jogo Educativo**. [2010.]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Goncalves-12/publication/267844654_Promovendo_a_Aprendizagem_de_Engenharia_de_Requisitos_de_Software_Atraves_de_um_Jogo_Educativo/links/552ce05f0cf2e089a3acfd7c/Promovendo-a-Aprendizagem-de-Engenharia-de-Requisitos-de-Software-Atraves-de-um-Jogo-Educativo.pdf>. Acesso em: 2023.

URGO, M. et al. Design of serious games in engineering education: An application to the configuration and analysis of manufacturing systems. **CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology**, v. 36, p. 172–184, 2022.

ZAGO MENDES, V.; VITARI, C. **A Systematic Literature Review on the Use of Artificial Intelligence in New Product Development**. Disponível em: <<https://hal.science/hal-04627547>>. Acesso em: 9 jul. 2024.

NUP: 23081.069366/2024-21

Prioridade: Normal

Homologação de ata de defesa de TCC e estágio de graduação

125.322 - Bancas examinadoras de TCC: indicação e atuação

COMPONENTE

Ordem	Descrição	Nome do arquivo
8	Trabalho de Conclusão de Curso - Matheus Langendorf	TCC2_MatheusLangendorf_versãofinal.pdf

Assinaturas

10/07/2024 18:07:37

MATHEUS LANGENDORF DA SILVA (Aluno de Graduação - Aluno Regular)
07.09.08.01.0.0 - Curso de Engenharia de Produção - 121626

16/07/2024 11:11:06

MARLON SOLIMAN (PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR (Ativo))
07.36.00.00.0.0 - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS - DEPS

1960



Código Verificador: 4317035

Código CRC: 93a84413

Consulte em: <https://portal.ufsm.br/documentos/publico/autenticacao/assinaturas.html>

