

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

GUSTAVO FACHI RAUBER

**APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

**Bagé
2022**

GUSTAVO FACHI RAUBER

**APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Evelise Pereira Ferreira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Carla Beatriz da Luz Peralta

**Bagé
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

Rauber, Gustavo Fachi

Aplicação da gamificação para o ensino de engenharia de produção /
Gustavo Fachi Rauber.

101 p.

R239a Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do
Pampa, ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2022.

"Orientação: Evelise Pereira Ferreira".

1. Engenharia de Produção. 2. Gamificação. 3. Metodologias ativas. I.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal do Pampa

GUSTAVO FACHI RAUBER

APLICAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO PARA O ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de (Nome do Curso) da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em (Área do curso).

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 15 de março de 2022.

Banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª Evelise Pereira Ferreira
Orientadora
UNIPAMPA

Prof^ª. Dr^ª Carla Beatriz da Luz Peralta
Coorientadora
UNIPAMPA

Prof^ª. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin
UNIPAMPA

Prof. Dr. Caio Marcello Recart da Silveira
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **CARLA BEATRIZ DA LUZ PERALTA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 18:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CAIO MARCELLO RECART DA SILVEIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 18:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 18:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **EVELISE PEREIRA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 18:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0751964** e o código CRC **6FDDB68A**.

Referência: Processo nº 23100.004107/2022-18 SEI nº 0751964

Dedico este trabalho aos meus pais, Valéria e Mario, por nunca terem deixado de acreditar em mim e por serem minhas maiores fontes de inspiração e amor.

AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus por me conduzir pelo caminho certo e me dar força para buscar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais por nunca saírem do meu lado. Obrigado por todo o incentivo, esforço, suporte e por tudo que abdicaram para que fosse possível que eu chegasse até aqui. Vocês são minha inspiração para a vida e espero poder retribuir tudo o que fazem por mim.

Deixo um agradecimento aos amigos que fiz nos cinco anos de graduação, por toda a parceria e momentos vividos, dos quais nunca esquecerei.

Muito obrigado aos professores, pelas experiências e conhecimento passados durante os anos que tivemos contato.

Por fim, deixo minha gratidão às professoras Evelise e Carla, por todas as contribuições para a realização deste trabalho, com muita dedicação, parceria e paciência.

“A glória é tanto mais tardia quanto mais duradoura há de ser, porque todo fruto delicioso amadurece lentamente.”.

Arthur Schopenhauer

RESUMO

Com a introdução da tecnologia e inovações na educação, o ensino vem se transformando de forma considerável nas últimas décadas. Assim, em um mundo cada vez mais tecnológico, é necessário que se busque por alternativas na área de educação que aliem teoria à prática, proporcionando um aprendizado mais estimulante ao aluno. Nesse contexto, surge a gamificação, uma metodologia ativa que consiste no uso de elementos de jogos em um contexto educacional, propondo que os alunos participem de forma efetiva do processo de ensino-aprendizagem, deixando de ser apenas um agente receptor de conhecimento. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é propor um jogo que contemple as dez áreas da Engenharia de Produção para o ensino e aprendizagem de discentes do primeiro ano do curso. Para o processo de desenvolvimento deste jogo, inicialmente foi desenvolvido e testado um protótipo. Com o jogo desenvolvido, foi reunido um grupo de especialistas voluntários para fazer a validação e coletar sugestões e opiniões sobre o jogo e, logo após, algumas das sugestões foram implementadas. Por fim, a gamificação se mostrou eficaz como metodologia ativa de ensino de acordo com os estudos analisados e a validação do jogo pelos especialistas. Sendo assim, sugeriu-se a aplicação do jogo no semestre posterior e criou-se um planejamento para esta aplicação.

Palavras-Chave: Aprendizagem ativa. Engenharia de Produção. Discentes ingressantes. Jogos.

ABSTRACT

With the introduction of technology and innovations in education, teaching has changed considerably in recent decades. Thus, in an increasingly technological world, it is necessary to look for alternatives in education that combine theory with practice, providing a more stimulating learning for the student. In this context, gamification emerges, an active methodology that consists of the use of game elements in an educational context, proposing that students effectively participate in the teaching-learning process, not acting just as an agent receiving knowledge. Thus, the objective of this work is to propose a game that includes the ten areas of Production Engineering for the teaching and learning of students of the first year of the course. For the development process of this game, a prototype was initially developed and tested. With the game developed, a group of volunteer specialists was assembled to validate and collect suggestions and opinions about the game and, afterwards, some of the suggestions were implemented. Finally, gamification proved to be effective as an active teaching methodology according to the analyzed studies and the validation of the game by the specialists. Therefore, it was suggested the application of the game in the subsequent semester and a planning for this application was created.

Keywords: Active learning. Production engineering. Newcomers. Games.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de alunos formados e evadidos por ano.....	18
Figura 2 – Tempo de permanência dos alunos evadidos (em semestres)	18
Figura 3 – Classificação da pesquisa.....	33
Figura 4 – Etapas do desenvolvimento do jogo.....	35
Figura 5 – Fluxo do jogo pelas áreas	44
Figura 6 – Tabuleiro sequencial	47
Figura 7 – Atividade 1 (Engenharia do Produto)	48
Figura 8 – Atividade 2 (Engenharia Organizacional)	50
Figura 9 – Atividade 3 (Pergunta 1).....	51
Figura 10 – Atividade 3 (Pergunta 2).....	52
Figura 11 – Atividade 3 (Pergunta 3).....	53
Figura 12 – Atividade 3 (Pergunta 4).....	53
Figura 13 – Atividade 3 (Pergunta 5).....	54
Figura 14 – Atividade 3 (Pergunta 6).....	54
Figura 15 – Atividade 3 (Pergunta 7).....	55
Figura 16 – Atividade 3 (Pergunta 8).....	56
Figura 17 – Atividade 3 (Pergunta 9).....	56
Figura 18 – Atividade 3 (Pergunta 10).....	57
Figura 19 – Atividade 3 (Pergunta 11).....	58
Figura 20 – Atividade 3 (Pergunta 12).....	58
Figura 21 – Atividade 3 (Pergunta 13).....	59
Figura 22 – Atividade 3 (Pergunta 14).....	60
Figura 23 – Atividade 4 (Pergunta 1).....	61
Figura 24 – Atividade 4 (Pergunta 2).....	62
Figura 25 – Atividade 4 (Pergunta 3).....	63
Figura 26 – Atividade 4 (Pergunta 4).....	64
Figura 27 – Atividade 4 (Pergunta 5).....	64
Figura 28 – Atividade 4 (Pergunta 6).....	65
Figura 29 – Atividade 4 (Pergunta 7).....	66
Figura 30 – Atividade 4 (Pergunta 8).....	66
Figura 31 – Atividade 4 (Pergunta 9).....	67
Figura 32 – Atividade 4 (Pergunta 10).....	68

Figura 33 – Atividade 4 (Pergunta 11).....	68
Figura 34 – Atividade 4 (Pergunta 12).....	69
Figura 35 – Atividade 4 (Pergunta 13).....	70
Figura 36 – Atividade 4 (Pergunta 14).....	71
Figura 37 – Atividade 4 (Pergunta Bônus)	71
Figura 38 – Atividade 5 (Carta de Controle 1)	73
Figura 39 – Atividade 5 (Carta de Controle 2)	73
Figura 40 – Atividade 5 (Histograma 1).....	74
Figura 41 – Atividade 5 (Histograma 2).....	74
Figura 42 – Atividade 6 (Pergunta 1).....	76
Figura 43 – Atividade 6 (Pergunta 2).....	77
Figura 44 – Atividade 6 (Pergunta 3).....	77
Figura 45 – Atividade 6 (Pergunta 4).....	78
Figura 46 – Atividade 6 (Pergunta 5).....	79
Figura 47 – Atividade 6 (Pergunta 6).....	79
Figura 48 – Atividade 6 (Pergunta 7).....	80
Figura 49 – Atividade 6 (Pergunta 8).....	81
Figura 50 – Atividade 6 (Pergunta 9).....	81
Figura 51 – Atividade 6 (Pergunta 10).....	82
Figura 52 – Atividade 6 (Pergunta 11).....	83
Figura 53 – Atividade 6 (Pergunta 12).....	83
Figura 54 – Atividade 8 (Estudo de Caso).....	89
Figura 55 – Atividade 9 (Estudo de Caso).....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Áreas de atuação da Engenharia de Produção	21
Quadro 2 – Áreas contempladas nos exemplos de aplicações	30
Quadro 3 – Áreas e subáreas contidas no jogo	37
Quadro 4 – Cores e símbolos de cada área.....	45
Quadro 5 – Atividade 7 (Situação 1)	85
Quadro 6 – Atividade 7 (Situação 2)	85
Quadro 7 – Atividade 7 (Situação 3)	86
Quadro 8 – Atividade 7 (Situação 4)	87
Quadro 9 – Atividade 7 (Situação 5)	88
Quadro 10 – Sugestões para o jogo.....	93

LISTA DE SIGLAS

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

CNE – Conselho Nacional de Educação

DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais

FATEC – Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência

FEI – Faculdade de Engenharia Industrial

FOFA – Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças

MEC – Ministério da Educação

NICE² – Núcleo de Inovação e Criatividade na Educação em Engenharia

PPC – Projeto Pedagógico de Curso

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização do tema	15
1.2	Objetivos	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	Justificativa.....	17
1.4	Delimitação da Pesquisa	19
1.5	Estrutura do Trabalho	19
2.	CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1	O curso de Engenharia de Produção.....	20
2.2	Educação em Engenharia.....	24
2.2.1	Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia	25
2.3	Aprendizagem Ativa	26
2.3.1	Tipos de Metodologias Ativas	27
2.3.2	Gamificação	28
2.3.3	Aplicações práticas das metodologias ativas na Engenharia de Produção	28
3	METODOLOGIA	32
3.1	Classificação da pesquisa.....	32
3.2	Procedimentos metodológicos	33
4	RESULTADOS	37
4.1	Identificação da temática.....	37
4.2	Prototipagem do jogo	38
4.2.1	Engenharia do Produto	39
4.2.2	Engenharia Organizacional	39

4.2.3	Pesquisa Operacional.....	40
4.2.4	Engenharia de Operações e Processos da Produção.....	40
4.2.5	Engenharia da Qualidade	41
4.2.6	Engenharia do Trabalho	41
4.2.7	Engenharia Econômica.....	42
4.2.8	Engenharia da Sustentabilidade	42
4.2.9	Logística.....	42
4.3	Desenvolvimento do Jogo.....	43
4.3.1	Casa 1	47
4.3.2	Casa 2.....	49
4.3.3	Casa 3.....	50
4.3.4	Casa 4.....	60
4.3.5	Casa 5.....	72
4.3.6	Casa 6.....	75
4.3.7	Casa 7.....	84
4.3.8	Casa 8.....	88
4.3.9	Casa 9.....	90
4.3.10	Final do jogo	91
4.4	Validação do Jogo.....	91
4.4.1	Sugestões e Impressões para o Jogo	93
4.5	Planejamento de Aplicação	94
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
	REFERÊNCIAS.....	98

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, são apresentadas as considerações iniciais a respeito do tema de pesquisa. Em seguida, são descritos os objetivos, geral e específicos. Então, é apresentada a justificativa pela qual se realiza o trabalho, a delimitação do tema de pesquisa e a descrição da estrutura do trabalho.

1.1 Contextualização do tema

A educação, principalmente no nível superior, vem passando por grandes transformações nas últimas décadas, com a introdução da tecnologia na educação, bem como a busca por novas metodologias de ensino. Desta forma, há um acréscimo da tecnologia e inovações, não só dentro da sala de aula como também em cursos à distância, videoaulas, fóruns de estudo, entre outras. Isso demonstra que em um mundo cada vez mais tecnológico é necessário que se busque por alternativas na área de educação que aliem teoria à prática, proporcionando um ensino mais estimulante (BRAGHIROLI, 2014).

Além disso, com o advento da pandemia da Covid-19, bem como o distanciamento que se tornou necessário e foi imposto por ela, tornou-se ainda mais urgente a procura por novas formas de ensino e aprendizagem. Observando essa tendência, segundo Maciel *et al.* (2020), tem sido crescente o número de instituições de ensino superior que adotam as metodologias ativas de ensino.

Segundo Marques (2019), as metodologias ativas são pontos de partida para progredir nos processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas. Nestes métodos ativos, os estudantes se envolvem mais em atividades, ou seja, estimula-se o aluno por meio da participação e comprometimento do mesmo com o processo.

Por outro lado, Dias (2016) afirma que as metodologias ativas possuem algumas características próprias, das quais pode-se destacar: atividades centradas no aluno; estímulo da interação do aluno com professor e colegas; maior apropriação e divisão das responsabilidades no processo de ensino-aprendizagem; desenvolvimento de capacidade para autoaprendizagem; favorecimento de uma maior retenção do conhecimento; e melhorias no relacionamento interpessoal.

Esse tipo de metodologia foi corroborado no ano de 2019, quando foram aprovadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Graduação em Engenharia (DCNs). No oitavo item do Artigo 6, a norma descreve sobre as metodologias ativas, no qual afirma que: “Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno” (BRASIL, 2019, p. 3).

Levando todos esses aspectos em consideração, no presente estudo foi feita uma análise de que forma as metodologias ativas podem auxiliar na melhoria dos indicadores relativos à aprendizagem na Engenharia de Produção. Ao final do estudo, foi proposto um jogo destinado ao ensino do componente curricular de “Introdução à Engenharia de Produção” que abranja as características das metodologias ativas de ensino e contribua para o aprendizado do discente iniciante do curso de Engenharia de Produção.

Desta maneira, o presente trabalho buscou responder o seguinte questionamento: *“Como a gamificação contribui para o aprendizado do discente ingressante no curso de Engenharia de Produção?”*.

1.2 Objetivos

Neste tópico são apresentados os objetivos, geral e específicos, para a realização do presente trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor um jogo que contemple as dez áreas da Engenharia de Produção, conforme a Associação Brasileira de Engenharia de Produção, para o ensino e aprendizagem de discentes do primeiro semestre do curso.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os seguintes objetivos específicos foram determinados para possibilitar o alcance do objetivo geral, sendo eles:

- a) identificar os conteúdos das dez áreas da Engenharia de Produção que são contemplados no jogo;
- b) desenvolver o jogo para auxílio e aprendizado dos discentes ingressantes no curso de Engenharia de Produção;
- c) validar o jogo junto à especialistas da Engenharia de Produção;
- d) planejar a aplicação do jogo com discentes do componente curricular de “Introdução à Engenharia de Produção”;

1.3 Justificativa

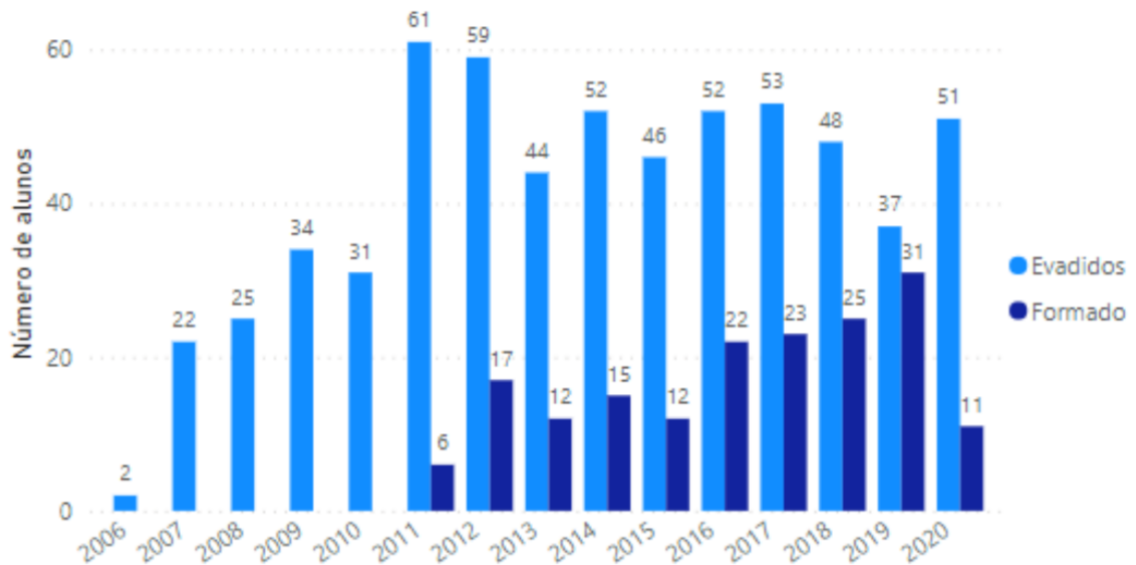
No ano de 2019, foram aprovadas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais de Graduação em Engenharia (DCNs). Um dos aspectos em destaque neste novo texto é a aprendizagem ativa, que agora é prevista para o ensino de engenharia. Neste contexto, busca-se “promover uma educação mais centrada no aluno”, além da autonomia como forma de aprendizado contínuo na carreira dos futuros profissionais (BRASIL, 2019).

Dessa maneira, nota-se que as novas diretrizes tornam o aluno um protagonista do processo de ensino-aprendizagem e não apenas um agente receptor de conhecimento passado pelo professor. Além disso, há uma preocupação nas novas DCNs com a evasão presente nos cursos de Engenharia, conforme citado no sétimo artigo (BRASIL, 2019):

Com base no perfil dos seus ingressantes, o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) deve prever os sistemas de acolhimento e nivelamento, visando à diminuição da retenção e da evasão, ao considerar: I - as necessidades de conhecimentos básicos que são pré-requisitos para o ingresso nas atividades do curso de graduação em Engenharia; II - a preparação pedagógica e psicopedagógica para o acompanhamento das atividades do curso de graduação em Engenharia; e III - a orientação para o ingressante, visando melhorar as suas condições de permanência no ambiente da educação superior. (BRASIL, 2019).

Levando tal aspecto em consideração, a Figura 1 apresenta os números relativos à evasão no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa. Os dados analisados são de 2002 a 2020 e percebeu-se que houve mais alunos evadidos do que formados.

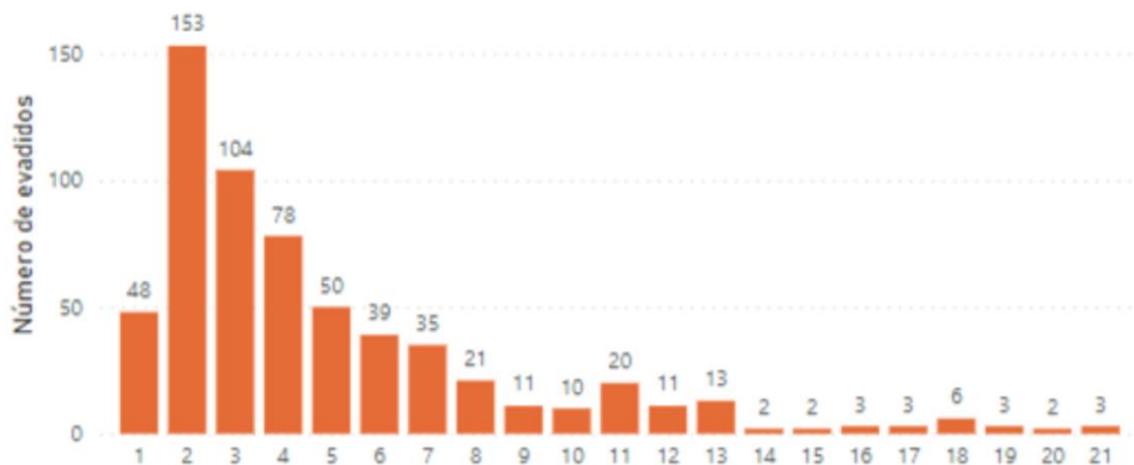
Figura 1 - Número de alunos formados e evadidos por ano



Fonte: UNIPAMPA (2022).

Outros pontos observados são os dados relativos ao tempo de permanência dos alunos desistentes, em que a maioria dos discentes desistiram ainda no primeiro ano de graduação, conforme observado na Figura 2.

Figura 2 - Tempo de permanência dos alunos evadidos (em semestres)



Fonte: UNIPAMPA (2022).

Por fim, esses dados demonstram a necessidade de buscar formas de não só proporcionar um ensino de qualidade aos discentes, como também contribuir com o

interesse do aluno pelo curso ainda no primeiro ano de graduação, para que se possa diminuir consideravelmente os números relativos à evasão. Assim, a busca pela aplicação das metodologias ativas e da gamificação contribui para uma maior integração e interesse do aluno, especialmente, nos anos iniciais, bem como a procura por um aprendizado de excelência.

1.4 Delimitação da Pesquisa

O ensino da Engenharia de Produção contempla dez grandes áreas, sendo elas: (1) Engenharia de Operações e Processos da Produção; (2) Cadeia de Suprimentos; (3) Pesquisa Operacional; (4) Engenharia da Qualidade; (5) Engenharia do Produto; (6) Engenharia Organizacional; (7) Engenharia Econômica; (8) Engenharia do Trabalho; (9) Engenharia da Sustentabilidade; (10) Educação em Engenharia de Produção. Cada uma destas contém algumas subáreas, no entanto o presente estudo terá como enfoque os conceitos básicos destas áreas.

Em relação à aplicação do jogo, ele não será aplicado durante o desenvolvimento deste trabalho, pois não há oferta da disciplina de Introdução à Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Pampa e o tempo foi focado no desenvolvimento do jogo. Entretanto, foi feito o planejamento para a aplicação do jogo no semestre posterior.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a introdução do tema de estudo, bem como os objetivos do trabalho, além da justificativa para a execução do estudo e a delimitação da pesquisa. No segundo capítulo se apresenta a revisão bibliográfica, analisando livros, estudos e artigos que abordam as metodologias ativas e seus benefícios e o ensino na área de engenharias e suas nuances. No terceiro capítulo, está descrita a metodologia para realizar o estudo, detalhando os procedimentos metodológicos. No quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos na execução do trabalho. Por fim, o capítulo cinco apresenta as considerações finais.

2. CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentada uma revisão da literatura relativa ao curso de Engenharia de Produção, a educação nos cursos de engenharia e metodologias ativas de ensino.

2.1 O curso de Engenharia de Produção

Resgatando as origens do curso, remonta-se à Revolução Industrial iniciada no século XVIII na Inglaterra. Nessa época, houve o surgimento das primeiras indústrias no país, substituindo a produção artesanal pela manufatura com a introdução da máquina-ferramenta (ABEPRO, 2021).

Com essa mudança nas relações de produção, viu-se necessário um tratamento mais adequado aos processos de produção. No entanto, somente no final do século XIX os primeiros estudos sobre o tema foram apresentados. Frederick Winslow Taylor, com o que hoje é chamado de Taylorismo, buscou organizar o trabalho para otimizar a produção. À época, Taylor propôs o que ficou conhecido como “Administração Científica”, buscando aumentar a eficiência e a produtividade pelo estudo dos tempos e movimentos, padronização das tarefas, fragmentação das atividades e hierarquização do trabalho (MATOS; PIRES, 2006).

Em 1913, Henry Ford desenvolveu a tecnologia da linha de montagem na fabricação de automóveis, o que ficou conhecido como Fordismo, que aplicava alguns dos princípios do Taylorismo e, além disso, trazia a mecanização, como uso de máquinas-ferramentas especializadas, linha de montagem e de esteira rolante e crescente divisão do trabalho, priorizando a produção em massa. Os modelos Taylorista e Fordista difundiram-se no mundo e influenciaram fortemente todos os ramos da produção industrial (MATOS; PIRES, 2006).

Algumas décadas mais tarde, após a segunda guerra mundial, desenvolveu-se no Japão o Sistema Toyota de Produção, um sistema que busca principalmente evitar ao máximo os desperdícios. Conhecido também como *Lean*, ele integra os pilares *just-in-time* (produção puxada) e *jidoka* (autonomação) (SHINGO, 2007).

Com o passar dos anos, surgiram outras atividades de sistema integrados de produção, até chegar-se ao que se concebe atualmente como Engenharia de Produção. O curso, de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de

Produção (ABEPRO, 2021), tem como objetivo formar profissionais habilitados ao projeto, operação, gerenciamento e melhoria de sistemas de produção de bens e serviços, integrando aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais.

Vale destacar que a primeira universidade a oferecer o curso de Engenharia de Produção no Brasil foi a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), no ano de 1957. O curso foi estabelecido na região pelo fato de as primeiras indústrias no país estarem localizadas em São Paulo. Dez anos depois, a Faculdade de Engenharia Industrial de São Bernardo do Campo (FEI) deu início ao seu curso, em 1967 (FAÉ, RIBEIRO, 2005).

Após, houve um crescimento dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil. Considerando essa expansão, atualmente o curso tem uma vasta amplitude de atuação. Buscando maior grau de especialização, a ABEPRO (2021) divide a Engenharia de Produção em dez áreas de atuação, conforme apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Áreas de atuação da Engenharia de Produção

(continua)

Área	Descrição	Subáreas
1. Engenharia de operações e processos da produção	Projetos, operações e melhorias dos sistemas que criam e entregam os produtos (bens ou serviços) primários da empresa.	Gestão de Sistemas de Produção e Operações; Planejamento, Programação e Controle da Produção; Gestão da Manutenção; Projeto de Fábrica e de Instalações Industriais: organização industrial, layout/arranjo físico; Processos Produtivos Discretos e Contínuos: procedimentos, métodos e sequências; e, Engenharia de Métodos.
2. Logística	Técnicas para o tratamento das principais questões envolvendo o transporte, a movimentação, o estoque e o armazenamento de insumos e produtos, visando a redução de custos, a garantia da disponibilidade do produto, bem como o	Gestão da Cadeia de Suprimentos; Gestão de Estoques; Projeto e Análise de Sistemas Logísticos; Logística Empresarial; Transporte e Distribuição Física; e, Logística

(continuação)

Área	Descrição	Subáreas
	atendimento dos níveis de exigências dos clientes	Reversa;
3. Pesquisa Operacional	Resolução de problemas reais envolvendo situações de tomada de decisão, através de modelos matemáticos habitualmente processados computacionalmente. Aplica conceitos e métodos de outras disciplinas científicas na concepção, no planejamento ou na operação de sistemas para atingir seus objetivos. Procura, assim, introduzir elementos de objetividade e racionalidade nos processos de tomada de decisão, sem descuidar dos elementos subjetivos e de enquadramento organizacional que caracterizam os problemas.	Modelagem, Simulação e Otimização; Programação Matemática; Processos Decisórios; Processos Estocásticos; Teoria dos Jogos; Análise de Demanda.
4. Engenharia da Qualidade	Planejamento, projeto e controle de sistemas de gestão da qualidade que considerem o gerenciamento por processos, a abordagem factual para a tomada de decisão e a utilização de ferramentas da qualidade.	Gestão de Sistemas da Qualidade; Planejamento e Controle da Qualidade; Normalização, Auditoria e Certificação para a Qualidade; Organização Metrológica da Qualidade; e, Confiabilidade de Processos e Produtos.
5. Engenharia do Produto	Conjunto de ferramentas e processos de projeto, planejamento, organização, decisão e execução envolvidas nas atividades estratégicas e operacionais de desenvolvimento de novos produtos, compreendendo desde a compreensão das interações entre os humanos e outros elementos de um sistema. Pode-se também afirmar que esta área trata da tecnologia da interface máquina – ambiente – homem – organização.	Gestão do Desenvolvimento de Produto; Processo de Desenvolvimento do Produto; e, Planejamento e Projeto do Produto.

(continuação)

Área	Descrição	Subáreas
6. Engenharia Organizacional	Conjunto de conhecimentos relacionados à gestão das organizações, englobando em seus tópicos o planejamento estratégico e operacional, as estratégias de produção, a gestão empreendedora, a propriedade intelectual, a avaliação de desempenho organizacional, os sistemas de informação e sua gestão e os arranjos produtivos.	Gestão Estratégica e Organizacional; Gestão de Projetos; Gestão do Desempenho Organizacional; Gestão da Informação; Redes de Empresas; Gestão da Inovação; Gestão da Tecnologia; Gestão do Conhecimento; e, Gestão da Criatividade e do Entretenimento.
7. Engenharia Econômica	Formulação, estimação e avaliação de resultados econômicos para avaliar alternativas para a tomada de decisão, consistindo em um conjunto de técnicas matemáticas que simplificam a comparação econômica.	Gestão Econômica; Gestão de Custos; Gestão de Investimentos; e, Gestão de Riscos.
8. Engenharia do Trabalho	Projeto, aperfeiçoamento, implantação e avaliação de tarefas, sistemas de trabalho, produtos, ambientes e sistemas para fazê-los compatíveis com as necessidades, habilidades e capacidades das pessoas visando a melhor qualidade e produtividade, preservando a saúde e integridade física. Seus conhecimentos são usados na compreensão das interações entre os humanos	Projeto e Organização do Trabalho; Ergonomia; Sistemas de Gestão de Higiene e Segurança do Trabalho; e, Gestão de Riscos de Acidentes do Trabalho.
9. Engenharia da Sustentabilidade	Planejamento da utilização eficiente dos recursos naturais nos sistemas produtivos diversos, da destinação e tratamento dos resíduos e efluentes destes sistemas, bem como da implantação de sistema de gestão ambiental e responsabilidade social.	Gestão Ambiental; Sistemas de Gestão Ambiental e Certificação; Gestão de Recursos Naturais e Energéticos; Gestão de Efluentes e Resíduos Industriais; Produção mais Limpa e Ecoeficiência; Responsabilidade Social; e, Desenvolvimento Sustentável.

(conclusão)

<p>10. Educação em Engenharia de Produção</p>	<p>Universo de inserção da educação superior em engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão) e suas áreas afins, a partir de uma abordagem sistêmica englobando a gestão dos sistemas educacionais em todos os seus aspectos: a formação de pessoas (corpo docente e técnico administrativo); a organização didático pedagógica, especialmente o projeto pedagógico de curso; as metodologias e os meios de ensino/aprendizagem.</p>	<p>Estudo da Formação do Engenheiro de Produção; Estudo do Desenvolvimento e Aplicação da Pesquisa e da Extensão em Engenharia de Produção; Estudo da Ética e da Prática Profissional em Engenharia de Produção; Práticas Pedagógicas e Avaliação Processo de Ensino-Aprendizagem em Engenharia de Produção; Gestão e, Avaliação de Sistemas Educacionais de Cursos de Engenharia de Produção.</p>
--	--	--

Fonte: ABEPRO (2021).

2.2 Educação em Engenharia

Os cursos de engenharia são regidos, dentro de suas universidades, pelo Projeto Pedagógico de Curso (PPC). O PPC deve contemplar diversos elementos, dentre eles os objetivos do curso, sua matriz curricular (componentes curriculares que irão compor o curso de engenharia) e a respectiva operacionalização, a carga horária das atividades didáticas e da integralização do curso, a concepção e a composição das atividades de estágio curricular e atividades complementares (UNIFAP, 2021).

Segundo Almeida (2020), os profissionais envolvidos no processo de elaboração do PPC devem ousar no sentido de propor um projeto que contemple experiências acadêmicas criativas e inovadoras. Além disso, o docente envolvido no projeto precisa ter a sensibilidade de estar sempre promovendo a integração do conhecimento com a realidade que cerca o aluno. Dessa forma, o processo de aprendizagem deve ser um processo permanente de aquisição, estruturação e reestruturação de condutas, conhecimentos, habilidades e valores inerentes ao desenvolvimento de competências para o desempenho das funções profissionais.

No entanto, nos métodos tradicionais de ensino aplicados nos cursos de engenharia, o professor é considerado detentor do conhecimento e tem o papel

central nas aulas. Seu conhecimento é passado aos alunos, normalmente por meio de aula expositiva e o aluno, nesses modelos, é apenas expectador da aula: ele deve ouvir o professor, memorizar e reproduzir o que aprendeu. Nesse modelo, em geral, há a adoção de provas padronizadas, não levando em conta a individualidade de cada aluno (BEI EDUCAÇÃO, 2020).

Por conseguinte, o ensino em engenharia vem enfrentando alguns problemas nos últimos anos, principalmente relacionados à evasão. Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de mapear as causas deste problema e buscar possíveis soluções. Segundo Khun *et al.* (2018), seis a cada dez dos alunos desistentes nos cursos de engenharia alegam evadir por problemas acadêmicos, ou seja, problemas que podem ser contornados por meio de metodologias de ensino adequadas.

Assim, torna-se necessário acompanhar as mudanças das sistemáticas de ensino e atualizar as práticas, de forma a proporcionar uma formação qualificada aos engenheiros, pois um país que deseja alcançar crescimento econômico e se projetar internacionalmente necessita de um modelo educacional apropriado para a formação de engenheiros capacitados e em quantidade suficiente para dar suporte ao seu crescimento (COSTA, 2017).

Buscando alcançar esse objetivo, são estabelecidas as Diretrizes Curriculares Nacionais de modo a dar o direcionamento dos cursos de engenharia. No tópico a seguir, estas diretrizes serão detalhadas.

2.2.1 Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia

O ensino superior no Brasil é planejado com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs). As DCNs são, de acordo com o Ministério da Educação (MEC), um padrão obrigatório para a educação básica que são usadas para orientar o planejamento curricular dos sistemas de ensino. Essas são discutidas e concebidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), de modo a determinar a estrutura do ensino no Brasil.

Nesse contexto, existem as DCNs específicas para os cursos de Engenharia. Até o ano de 2019, a norma voltada para estes cursos eram as DCNs formuladas no ano de 2002 (BRASIL, 2002). Com a necessidade de adaptar as normas ao

cenário atual, o CNE promulgou a versão atual das DCNs de Engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES Nº 2/2019 (BRASIL, 2019).

A resolução é composta por 18 artigos distribuídos em seis capítulos e contempla diversos assuntos. Dentre os temas, pode-se destacar algumas preocupações pertinentes como o estímulo às atividades práticas (envolvendo o aluno no processo de ensino), exercício da criatividade e do espírito de inovação, a adoção de metodologias ativas, a diversificação dos instrumentos de avaliação e o acolhimento dos ingressantes (WATANABE et al., 2019).

Desta forma, as novas normas demonstram um interesse maior em metodologias de ensino que tornem o aluno protagonista do processo de aprendizagem.

2.3 Aprendizagem Ativa

O principal elemento da aprendizagem ativa é a mudança do papel do docente: nesse tipo de metodologia, ele se transforma em um orientador de estudos ao invés de mero transmissor de conteúdo, exigindo também do aluno uma nova postura: a de protagonista de seu próprio aprendizado (SILVA, 2013).

O foco, então, passa a ser o diálogo com os alunos, a sondagem de conhecimentos prévios e percepções sobre o tema em questão com incidência na problematização, contextualização e aplicação prática dos conhecimentos. É uma parceria entre professor e aluno na busca pelo conhecimento, com o professor como mediador do processo (MACEDO et al., 2018).

A ideia é estimular a responsabilidade do aluno em construir o próprio aprendizado. Dessa forma, ele se envolve no processo de aprendizado de maneira ativa, superando a ideia de aulas expositivas e com pouca interação do tradicional processo de ensino. Com este rompimento com as metodologias tradicionais, busca-se que os futuros profissionais não sejam mais rotulados como reprodutores do conhecimento “copiado”, sem acrescentar nada. Objetiva-se, então, ensinar alunos autônomos para a descoberta, utilizando-se da pesquisa e participação dos mesmos (BORGES; ALENCAR, 2014).

Há, por fim, diversos tipos de metodologias que se encaixam na proposta da aprendizagem ativa e possuem as características em comum que foram citadas

neste subitem. No tópico a seguir, cada um destes tipos de metodologias ativas de ensino será descrito.

2.3.1 Tipos de Metodologias Ativas

As metodologias ativas podem ser trabalhadas de diversas maneiras. Inicialmente, pode-se citar o chamado Ensino Híbrido. Esta metodologia pode ser definida como qualquer modelo educacional no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle dos estudantes sobre o tempo, o lugar, o caminho ou o ritmo. Assim, pode-se definir o Ensino Híbrido como a mescla entre o ensino tradicional em sala de aula com as tecnologias do ambiente fora da instituição, de forma que a sala de aula vire um espaço para sanar dúvidas (CASTRO et al, 2015).

Outra metodologia ativa de destaque é a chamada Sala de Aula Invertida. Nesta abordagem, o aluno estuda previamente e a sala de aula serve para que ele faça perguntas, participe de discussões e de atividades práticas. Durante o período de aula, o professor, ao invés de passar o seu conhecimento de forma tradicional, trabalha as dificuldades dos alunos. Assim, a individualidade de cada aluno é contemplada (VALENTE, 2014).

Com uma proposta um pouco diferente, tem-se a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos. Este modelo permite que os alunos enfrentem problemas do mundo real a partir da aplicação prática de conceitos abordados nas aulas e busquem solucionar estas questões da forma mais eficiente. Assim, os alunos tornam-se responsáveis pela execução de projetos e o docente assume um papel de mentor (BENDER, 2014).

Com um conceito parecido, há a Aprendizagem Baseada em Problemas. Este modelo apresenta aos alunos um problema relacionado ao tema de estudo que deve ser resolvido. Este problema, então, servirá como ponto inicial para adquirir novos conhecimentos, que serão adquiridos no processo de resolução. Assim, os alunos são desafiados a investigar e obter o conhecimento (SOUZA, DOURADO, 2015).

Todas estas metodologias possuem extensos estudos a respeito e são comprovadamente eficientes como método de ensino ativo. No entanto, para o presente trabalho, a metodologia utilizada será a Gamificação. Esta metodologia será detalhada no tópico a seguir.

2.3.2 Gamificação

Os jogos fazem parte da cultura popular, principalmente entre os mais jovens. De modo a tirar proveito deste interesse para a melhoria dos processos de ensino-aprendizagem surge a Gamificação. Segundo Fardo (2013), ela consiste no uso de elementos dos jogos (mecânicas, estratégias, pensamentos, entre outros) em um contexto educacional, objetivando motivar os alunos à ação, promovendo uma aprendizagem intuitiva e divertida.

Algumas das características desta metodologia são a inserção de regras, objetivos, metas e rankings. Estas características permitem que haja um aumento no interesse dos alunos pelo aprendizado, bem como que se tire proveito do ambiente competitivo para que haja dedicação por parte dos discentes. Com isso, a gamificação pode contribuir com o ambiente educacional, suprimindo as necessidades de acompanhar os avanços tecnológicos e aproximando docentes e alunos (REZENDE; MESQUITA, 2017).

No tópico a seguir, serão apresentados alguns exemplos de utilização das metodologias ativas no contexto do curso de Engenharia de Produção.

2.3.3 Aplicações práticas das metodologias ativas na Engenharia de Produção

Conforme o supracitado crescimento na adesão às metodologias ativas de ensino, pode-se encontrar na literatura diversos exemplos de aplicações práticas de cada uma delas, inclusive nas áreas de estudo da Engenharia de Produção. Neste tópico, então, serão descritas brevemente algumas destas aplicações.

Garcia e Almeida (2019), por exemplo, desenvolveram um projeto com base na metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos no curso de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Fundação de Apoio à Tecnologia e Ciência (FATEC), na cidade de Itapetininga. Inicialmente, um tema geral foi exposto aos alunos: “As tecnologias utilizadas para a reutilização de resíduos das operações e serviços”. Então, foi proposto que cada equipe deveria gerar um projeto, ao final da disciplina, que propusesse alguma inovação, a partir do tema central. No final do semestre, os projetos foram apresentados de forma oral para uma banca.

Com uma abordagem um pouco mais voltada à gamificação, Aguiar et al. (2019) propuseram o desenvolvimento de um jogo para aprendizagem de aplicações da Gestão da Produção e da Qualidade. Estudantes do ensino médio participaram do projeto, colaborando no processo de criação do jogo digital, que teve como objetivo simular a operação de uma fábrica de sorvetes, tendo como meta desenvolver o aprendizado de conceitos como gestão da qualidade, custo e planejamento da produção. Neste trabalho, o desenvolvimento do jogo contou com a colaboração dos próprios alunos, para que no final do semestre a experiência pudesse proporcionar o aprendizado nas áreas de gestão da produção e engenharia da qualidade, bem como conceitos iniciais de desenvolvimento de jogos.

Por outro lado, desenvolvendo um projeto com maior foco na parte financeira, Penina (2018) buscou aplicar o chamado “jogo de empresas” em algumas disciplinas dos cursos de Administração e Engenharia da Produção da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), buscando uma ferramenta de ensino de conteúdos de Planejamento Estratégico e Finanças.

Com vista na aplicação das metodologias ativas na área de cadeia de suprimentos, Vales e Santos (2018) desenvolveram um estudo em um curso técnico em Logística, situado na região leste da cidade de São Paulo. Inicialmente, foi pedido que os alunos fizessem leituras em casa e tivessem participação ativa na aula, por meio da sala de aula invertida. Em seguida, o professor realizou uma explicação do tema “Organização da Logística” e propôs para a turma, por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas, que encontrassem problemas reais dentro da unidade de ensino ou fora. Em grupos, eles listaram os problemas encontrados e na outra semana apresentaram sugestões de melhorias.

Por fim, pode-se citar os trabalhos de Carvalho e Nery (2015) e Braghirolli (2014), ambos voltados à gamificação. O primeiro, por meio da simulação de um *fast-food*, buscou auxiliar com um jogo o aprendizado de seis áreas da Engenharia de Produção para alunos ingressantes. O segundo, por sua vez, também foi desenvolvido com foco em alunos ingressantes, porém teve como objetivo o ensino dos conceitos básicos da Engenharia de Produção, simulando uma empresa de sucos naturais, baseando-se em rodadas e fazendo o aluno tomar decisões em cada uma delas. Como fim, buscou-se fornecer dados aos docentes sobre a aceitação e motivação dos alunos após o uso das metodologias ativas de ensino.

Pode-se, então, notar uma considerável diversidade nos trabalhos desenvolvidos aplicando metodologias ativas em áreas relacionadas à Engenharia de Produção. No Quadro 2, os artigos citados são classificados de acordo com o tipo de metodologia e as áreas da Engenharia de Produção que foram contempladas em cada um deles.

Quadro 2 - Áreas contempladas nos exemplos de aplicações

(continua)

Trabalho	Áreas contempladas	Metodologia utilizada
<p>Aplicação da metodologia <i>project based learning</i> (PBL): um estudo de caso no curso de tecnologia em gestão da produção industrial.</p> <p>(GARCIA; ALMEIDA, 2019)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenharia de operações e processos da produção; 2. Engenharia do Produto; 3. Engenharia Organizacional; 4. Engenharia da Sustentabilidade; 5. Educação em Engenharia de Produção. 	<p>Aprendizagem baseada em projetos</p>
<p>Gamificação aplicada para aprendizagem de conceitos de planejamento e controle da produção.</p> <p>(AGUIAR et al, 2019)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenharia de operações e processos da produção; 2. Engenharia do Produto; 3. Engenharia Organizacional; 4. Engenharia da Qualidade; 5. Educação em Engenharia de Produção. 	<p>Gamificação</p>
<p>Análise do uso de jogos de empresas no ensino de disciplinas na graduação em administração: Caso da Universidade Federal de Ouro Preto.</p> <p>(PENINA, 2018)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenharia Organizacional 2. Engenharia Econômica 3. Educação em Engenharia de Produção 	<p>Gamificação</p>
<p>Metodologia ativa como ferramenta de ensino e aprendizagem no curso técnico de Logística (VALES; SANTOS, 2018)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Logística 2. Engenharia Organizacional 3. Educação em Engenharia de Produção 	<p>Aprendizagem baseada em problemas;</p> <p>Sala de aula invertida.</p>

(conclusão)

Trabalho	Áreas contempladas	Metodologia utilizada
Desenvolvimento de um jogo educacional aplicável à Engenharia de Produção. (CARVALHO; NERY, 2015)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenharia de operações e processos da produção 2. Logística 3. Engenharia da Qualidade 4. Engenharia do Trabalho 5. Engenharia da Sustentabilidade 	Gamificação
Aprendizagem por jogo computacional na Engenharia de Produção (BRAGHIROLI, 2014)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Engenharia de operações e processos da produção 2. Logística 3. Pesquisa Operacional 4. Engenharia da Qualidade 5. Engenharia do Produto 6. Engenharia Organizacional 7. Engenharia Econômica 8. Engenharia do Trabalho 9. Engenharia da Sustentabilidade 10. Educação em Engenharia de Produção 	Gamificação

Fonte: Autor (2022)

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, inicialmente, é feita a classificação da metodologia do presente trabalho e, a seguir, é descrito o procedimento metodológico pelo qual o trabalho foi desenvolvido.

3.1 Classificação da pesquisa

De acordo com Severino (2017), as pesquisas científicas podem ser classificadas em dois grupos diferentes de acordo com o seu objetivo: pesquisa básica e pesquisa aplicada. A pesquisa básica não prevê aplicação prática do conhecimento, ou seja, há uma abordagem geral do tema, mas não há solução de um problema específico. Por outro lado, a pesquisa aplicada prevê a aplicação deste conhecimento para solucionar algum problema. Dessa forma, o presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, haja vista que se busca por meio desta pesquisa aplicar o conhecimento obtido na criação de um jogo educacional para solucionar problemas como: baixa motivação e interesse de alunos; evasão universitária; baixos níveis de conhecimento das disciplinas.

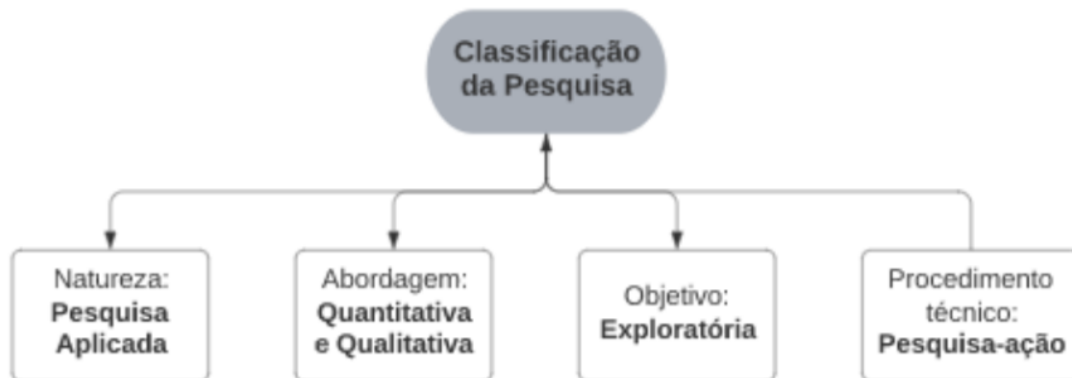
Os trabalhos científicos também podem ser classificados de acordo com sua abordagem, como quantitativa ou qualitativa. No caso deste trabalho, as duas abordagens foram utilizadas, pois houve a análise de dados quantitativos relativos à evasão universitária e houve análise qualitativa, pois ocorreu coleta de dados qualitativos (opiniões, impressões e sugestões de especialistas sobre o jogo) (SEVERINO, 2017).

Segundo Gil (2002), as pesquisas científicas também podem ser classificadas conforme seu objetivo. Nesta classificação, as pesquisas podem ser: pesquisas exploratórias, cujo objetivo é o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições; pesquisas descritivas, que buscam descrever as características de determinada população ou fenômeno; e pesquisas explicativas, que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Sendo assim, este trabalho classifica-se como uma pesquisa exploratória, pois foram utilizadas ferramentas que permitam explorar e aprimorar as ideias em torno das metodologias ativas.

Por fim, os trabalhos científicos podem ser classificados quanto aos seus procedimentos técnicos (ou delineamento). De acordo com Gil (2002), os delineamentos podem ser separados em dois grupos, os que se valem das chamadas fontes de "papel" (pesquisa bibliográfica e pesquisa documental) e aqueles cujos dados são fornecidos por pessoas (pesquisa experimental, a pesquisa *ex post facto*, o levantamento, o estudo de caso, a pesquisa-ação e a pesquisa participante). O presente trabalho pode ser classificado como uma pesquisa-ação, visto que se propõe um jogo que se pretende aplicar com os discentes.

Sendo assim, a Figura 3 demonstra a classificação da pesquisa deste trabalho.

Figura 3 - Classificação da pesquisa



Fonte: Autor (2022).

3.2 Procedimentos metodológicos

Inicialmente, foi desenvolvida uma pesquisa na literatura, para o entendimento das metodologias ativas e como elas podem contribuir para o aprendizado do aluno. Para a realização desta pesquisa, foi utilizada a ferramenta *on-line* Google Acadêmico, que possibilitou encontrar artigos e livros que abordam a importância destas metodologias e suas definições, que serviram de base referencial para o desenvolvimento deste trabalho. Além disso, por meio de pesquisa bibliográfica, buscou-se entender as nuances históricas do curso de Engenharia de Produção e sua situação atual, principalmente no que tange a evasão universitária.

Em seguida, buscou-se elencar alguns casos de aplicação das supracitadas metodologias no contexto das áreas da Engenharia de Produção. Para este fim,

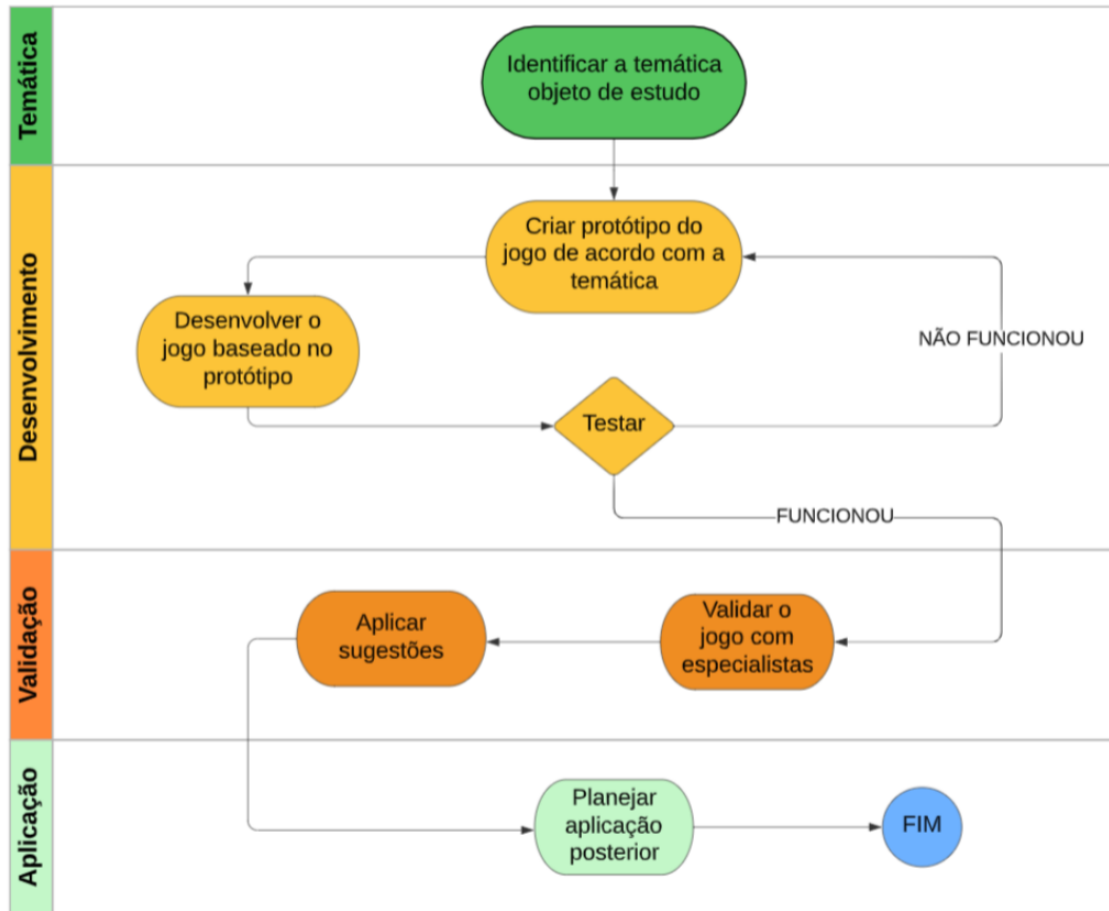
também foi utilizada a ferramenta Google Acadêmico. Com o objetivo de refinar a busca e otimizar os resultados encontrados, foram utilizadas algumas *strings* (que em português significa cordas e representa os caracteres que compõem a pesquisa) de pesquisa específicas, que estão dispostas a seguir, de acordo com cada um dos artigos encontrados.

- a) para encontrar o trabalho de Garcia e Almeida (2019), foi utilizada a seguinte *string*: ("metodologia ativa" AND "gestão da produção" OR "sistemas produtivos");
- b) para encontrar o trabalho de Aguiar et al (2019), foi utilizada a seguinte *string*: ("gamification" OR "gamificação") AND ("gestão da qualidade");
- c) para encontrar o trabalho de Penina (2018) foi utilizada a seguinte *string*: ("gamification" OR "gamificação" OR "metodologia ativa") AND ("engenharia econômica" OR "gestão econômica");
- d) para encontrar o trabalho de Vales e Santos (2018), foi utilizada a *string* ("estudo de caso" AND "metodologia ativa") AND ("cadeia de suprimentos" OR "logística").

Com isso, obteve-se uma base para o seguimento do trabalho, e realizou-se o desenvolvimento do jogo. O jogo foi desenvolvido para auxiliar no aprendizado dos discentes que se encontram no primeiro semestre do curso de Engenharia de Produção. Dessa forma, por meio da metodologia ativa “gamificação”, foram contempladas as dez áreas da Engenharia de Produção de acordo com a ABEPRO.

O desenvolvimento do jogo foi dividido em quatro etapas (temática, desenvolvimento, validação e planejamento para aplicação). Dentro destas etapas, identificam-se sete passos que foram seguidos para o desenvolvimento. Estas etapas estão apresentadas na Figura 4 e foram adaptadas do modelo proposto pelo Núcleo de Inovação e Criatividade na Educação em Engenharia (NICE²) da UNIPAMPA, conforme constatado nos estudos de Oliveira et al. (2018), Wasquevite et al. (2018) e Londero (2021).

Figura 4 - Etapas do desenvolvimento do jogo



Fonte: Autor (2022).

Inicialmente, identificou-se os temas que serviriam de objeto de estudo para o jogo: as dez áreas da Engenharia de Produção segundo a ABEPRO. Com a temática definida, pode-se então dar início ao desenvolvimento do jogo. No início desta etapa, realizou-se a prototipagem e idealização do jogo e foi feito o seu planejamento de forma detalhada, para que fosse possível realizar testes dos seus protótipos pelo desenvolvedor. Assim, eventuais falhas foram detectadas e, posteriormente, corrigidas.

O jogo foi dividido em nove atividades de acordo com as áreas da Engenharia de Produção e o processo de desenvolvimento e testagem ocorreu até que o jogo estivesse finalizado e o projeto considerado satisfatório. Foram elaboradas imagens de estudos de caso e o *design* do tabuleiro na plataforma gratuita Canva. Por sua vez, as atividades de perguntas e respostas de múltipla escolha ou verdadeiro ou falso foram desenvolvidas na plataforma gratuita de gamificação *Kahoot*.

Após, partiu-se para a validação do jogo com especialistas, com o objetivo de verificar o funcionamento do mesmo e obter impressões sobre sua qualidade e sua utilidade como método de ensino para alunos em início de curso com relação às dez áreas da Engenharia de Produção. A fim de aumentar o conhecimento, interesse e motivação dos alunos para o estudo destas áreas. Além disso, objetivou-se obter sugestões dos especialistas que possibilitaram melhorar o jogo por meio da aplicação de algumas destas sugestões.

Posteriormente, foi realizado o planejamento para a aplicação do jogo desenvolvido em uma turma de ingressantes do curso de Engenharia de Produção. Para este fim, conta-se com o interesse do professor responsável pela disciplina de Introdução à Engenharia de Produção e espera-se a colaboração e dedicação dos discentes do primeiro semestre.

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do jogo seguindo as etapas dos procedimentos metodológicos apresentados anteriormente.

4.1 Identificação da temática

Com o objetivo de ajustar o conteúdo abordado no jogo desenvolvido, inicialmente foi realizada a identificação da temática. Conforme exposto na metodologia, o jogo contempla as dez áreas da Engenharia de Produção definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). No entanto, para facilitar o desenvolvimento e entendimento do jogo e detalhar sua temática foram identificadas as subáreas a serem abordadas no jogo.

No Quadro 3, estão dispostas as áreas da Engenharia de Produção e suas respectivas subáreas que estão presentes no jogo, além do motivo pelo qual elas foram escolhidas em detrimento de outras subáreas.

Quadro 3 - Áreas e subáreas contidas no jogo

(continua)

Área	Subárea	Motivo de escolha
Engenharia de Operações e Processos da Produção	Gestão de Sistemas de Produção	Focar na generalidade da área, ou seja, os principais sistemas de produção
Logística	Gestão da Cadeia de Suprimentos	Proporcionar o entendimento básico dos dilemas presentes no cotidiano da gestão logística
Pesquisa Operacional	Modelagem, Simulação e Otimização	Gerar o entendimento do discente do que representa a pesquisa operacional, tendo como exemplo a simulação
Engenharia da Qualidade	Gestão de Sistemas da Qualidade	Focar na importância de um sistema de qualidade para a organização e obtenção de vantagens competitivas
Engenharia do Produto	Processo de Desenvolvimento do Produto	Estimular a capacidade criativa dos alunos e o entendimento da área pelo desenvolvimento de um produto

(conclusão)

Área	Subárea	Motivo de escolha
Engenharia Organizacional	Gestão Estratégica e Organizacional	Proporcionar o entendimento geral da área por meio do planejamento estratégico da organização
Engenharia Econômica	Gestão Econômica	Oportunizar aos alunos a compreensão sobre a engenharia econômica dentro da gestão de uma empresa
Engenharia do Trabalho	Ergonomia	Propor ao aluno o entendimento da necessidade de um ambiente de trabalho confortável ao funcionário para o bom andamento da organização
Engenharia da Sustentabilidade	Desenvolvimento Sustentável	Trazer ao aluno o entendimento da necessidade de estar alinhado com a preservação do meio ambiente
Educação em Engenharia de Produção	Práticas Pedagógicas e Avaliação Processo de Ensino-Aprendizagem em Engenharia de Produção	A subárea contempla o jogo por meio do uso de metodologias ativas na educação de alunos da Engenharia de Produção, além da avaliação do seu aprendizado

Fonte: Autor (2022).

No tópico subsequente é descrito como o jogo foi prototipado e modelado de acordo com as áreas e subáreas que foram apresentadas.

4.2 Prototipagem do jogo

O início do desenvolvimento do jogo se dá na construção de um protótipo, ou seja, a criação da ideia geral de como o jogo deve funcionar como um todo e a idealização das atividades presentes em cada uma das áreas que o integram, para que nas próximas etapas de desenvolvimento, estas atividades possam ser elaboradas de forma mais minuciosa de acordo com esta ideia inicial.

Nesse sentido, a ideia é de um jogo projetado para ser jogado no decorrer de todo um semestre letivo da disciplina de Introdução à Engenharia de Produção. Portanto, é necessário que antes da realização de cada uma das atividades haja uma introdução ao conteúdo da área que será tema do jogo naquele dia. Somente

ao final de cada aula os grupos que foram formados no início do semestre devem se reunir para participar do jogo.

Durante o semestre, os alunos percorrerão um tabuleiro com uma sequência de nove casas, cada uma representando uma das áreas da Engenharia de Produção. Cada casa traz uma atividade que deverá ser jogada naquele dia, no final da aula. Cada uma das atividades têm uma pontuação diferente contada no dinheiro fictício do jogo, chamado de Prodólar. O grupo vencedor de cada atividade ganhará o prêmio, que é acumulativo, ou seja, a cada rodada os grupos, que devem se manter os mesmos e podem acumular pontos em Prodólar. Ao final do semestre, na nona casa do jogo, o grupo que acumulou mais Prodólares será declarado campeão do jogo de Engenharia de Produção.

Sendo assim, esse tópico dividiu-se de acordo com cada uma das casas do jogo (consequentemente, cada uma das áreas). Desta forma, cada uma das casas do jogo é descrita nos subtópicos posteriores.

4.2.1 Engenharia do Produto

Para o desenvolvimento dessa área, os grupos deverão se reunir e o professor deverá pedir que cada grupo desenvolva uma ideia de produto que possa ser utilizado por ciclistas que percorrem grandes distâncias. O produto a ser desenvolvido é livre e os alunos podem exercer livremente a criatividade.

Os grupos de alunos terão trinta minutos para desenvolver sua ideia e poderão apresentá-la aos colegas ao final desse período. A forma de apresentação é livre, podendo ser uma apresentação, desenho, ou somente uma descrição oral do produto desenvolvido. Ao final, a ideia de produto mais criativa será escolhida e a equipe levará 500 prodólares.

4.2.2 Engenharia Organizacional

Para o desenvolvimento do jogo nessa área, utiliza-se como conceito base a Matriz SWOT ou Análise FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças em português), uma das principais ferramentas que compõem o planejamento estratégico de uma empresa. A intenção é que o aluno tenha noção básica da área

de Engenharia Organizacional utilizando uma ferramenta simples e prática desta área.

Para a análise por meio da Matriz SWOT, considera-se as forças e fraquezas de uma organização frente ao mercado, levando em conta suas forças (*Strengths*), fraquezas (*Weaknesses*), oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*).

Para a realização da atividade, será proposto um estudo de caso aos grupos e então será pedido que os estudantes façam a análise e montem a Matriz SWOT de acordo com o *case*, em um prazo de trinta minutos. Ao final, é solicitado que cada um dos grupos apresente sua análise em forma da Matriz SWOT aos colegas. Por fim, o professor que comanda a atividade deve definir o grupo que apresentou a análise mais acurada, e esse grupo levará o prêmio de 350 prodólares.

4.2.3 Pesquisa Operacional

Esta área é composta de uma atividade de perguntas e respostas, realizada com o auxílio da plataforma *Kahoot*.

Inicialmente, são feitas afirmações sobre a Pesquisa Operacional e as opções de verdadeiro ou falso aparecem ao vivo na tela do aluno no *Kahoot*. Em seguida, o aluno deve responder se considera a afirmativa correta ou incorreta. A própria ferramenta calcula a pontuação dos alunos, com base no tempo de resposta e exatidão.

Ao final da competição, o grupo que o aluno vencedor estiver representando ganhará a premiação de 400 prodólares.

4.2.4 Engenharia de Operações e Processos da Produção

Esta área também terá seu desenvolvimento feito por meio da plataforma online *Kahoot*, possibilitando realizar a atividade com a participação ao vivo de todos os alunos.

Para a casa quatro, são realizadas questões com múltipla escolha abordando a Engenharia de Operações e Processos da Produção. A pergunta aparece ao vivo na tela dos alunos e estes devem escolher a resposta que consideram correta.

A plataforma *Kahoot* gera a pontuação do aluno automaticamente e expõe ao professor, considerando o tempo e a quantidade de respostas corretas. Ao final do *quiz*, o grupo que o aluno campeão da atividade faz parte receberá 400 prodólares.

4.2.5 Engenharia da Qualidade

Na área de Engenharia da Qualidade, planeja-se uma atividade com base na metodologia Aprendizagem Baseada em Problemas. Na casa número cinco do jogo, será apresentado aos alunos um estudo de caso relacionado à Engenharia de Qualidade, colocando os grupos de alunos no papel decisório dentro de uma organização. Com o estudo de caso que será exposto, objetiva-se proporcionar ao aluno o entendimento do que é a área de qualidade no contexto organizacional de uma empresa, além do papel do Engenheiro de Produção, neste contexto. Além disso, busca-se demonstrar algumas ferramentas da qualidade nesta atividade.

Com a apresentação do estudo de caso, os alunos terão quinze minutos para decidirem junto aos seus grupos, qual entre as duas filiais de uma organização apresentou melhor resultado, de acordo com as ferramentas da qualidade apresentadas. Por fim, os grupos que efetuarem a decisão correta ganharão 300 prodólares.

4.2.6 Engenharia do Trabalho

Para esta área, serão utilizadas imagens de variados ambientes laborais como escritórios, comércios e fábricas, que serão expostas em tempo real na tela do aluno. Utilizando a plataforma *Kahoot*, quando a imagem aparecer, o aluno deverá fazer uma análise e responder se o ambiente está correto considerando os aspectos ergonômicos.

No início, as imagens são de fácil compreensão, mas o nível de dificuldade aumenta no decorrer da atividade. Ao final da atividade, a plataforma gera a pontuação dos alunos de acordo com sua velocidade na análise e acuracidade das respostas. Por fim, o grupo que for representado pelo aluno campeão da atividade acumulará o prêmio de 300 prodólares.

4.2.7 Engenharia Econômica

Esta atividade se dará em um jogo de situações. Serão elaboradas situações problema que façam parte do cotidiano financeiro ou econômico de empresas e indivíduos.

Os grupos deverão se reunir e escolher a melhor resposta que consideram para a situação. Serão propostas duas soluções e o grupo deverá escolher uma das duas e, então, será revelado se aquela resposta trará ganho financeiro ou não. Ao final, o grupo que obtiver a maior quantidade de pontos na atividade ganhará 350 dólares.

4.2.8 Engenharia da Sustentabilidade

Para esta área, por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas, será utilizado como base, o prêmio *Earthshot*, criado em 2021 pelo príncipe William, do Reino Unido.

O prêmio é concedido pela *Royal Foundation* a cinco vencedores a cada ano por suas contribuições ao ambientalismo e está previsto para ser executado anualmente até 2030, com o objetivo de financiar boas iniciativas e conscientizar o público sobre as causas ambientais.

Assim, esta casa do jogo é dedicada à resolução de um case: desenvolver um projeto que possa ser indicado ao prêmio *Earthshot* e contemple algum dos 3 R's da sustentabilidade: Reduzir, Reutilizar e Reciclar, além de ser relacionada a um dos cinco objetivos sustentáveis propostos pelo prêmio. Ao final, a solução mais criativa receberá 500 dólares.

4.2.9 Logística

Por fim, a área de Logística usa como base a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas e será apresentado um estudo de caso aos alunos relacionado à logística. Haverá duas opções de solução para o problema e o grupo deverá escolher qual das duas alternativas prefere.

Cada grupo terá 30 minutos para se reunir e planejar como pretende solucionar o problema. Ao final do prazo, cada grupo deverá apresentar ao restante

da turma sua defesa da solução escolhida. Por fim, o docente irá definir qual dos grupos argumentou melhor sua decisão e esse grupo ganhará 400 prodólares.

4.3 Desenvolvimento do Jogo

Neste tópico são apresentadas detalhadamente as atividades que fazem parte de cada etapa do jogo e como elas se apresentam. A partir da ideia inicial que foi exposta na prototipagem, cada atividade foi desenvolvida e, nesse tópico, se apresenta de forma minuciosa, o jogo desenvolvido para ser utilizado com os alunos em sala de aula.

Nesse sentido, apresenta-se um jogo que tem como base uma disputa entre empresas que devem concorrer no decorrer de todo um semestre. Cada uma destas empresas fictícias deve ser composta por um grupo de alunos e, durante o semestre, os grupos percorrerão um tabuleiro sequencial. Cada uma das casas deste tabuleiro representa uma das áreas da Engenharia de Produção. Para proporcionar entendimento aos alunos, as dez áreas de acordo com a ABEPRO são dispostas em uma ordem que permita o entendimento como um todo da Engenharia de Produção.

Sendo assim, o início do jogo é na área de Engenharia do Produto, com o objetivo de simular o início do processo de uma empresa, com o desenvolvimento de seu produto. Na próxima fase, o foco deve ser na Engenharia Organizacional, objetivando explicitar a importância de um bom planejamento estratégico inicial na formatação de uma empresa. A seguir, vem a área de Pesquisa Operacional, focando em como a Simulação pode trazer vantagens competitivas para a empresa, principalmente em seu início.

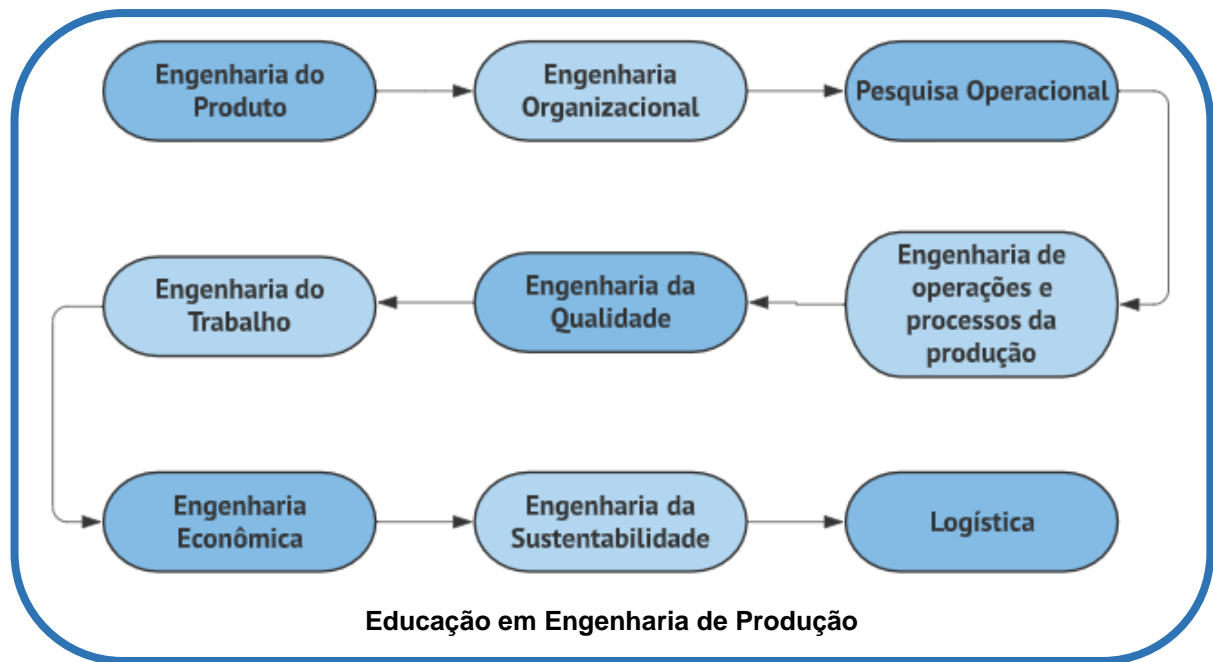
O próximo passo, é na área de Engenharia de Operações e Processos da Produção, pensando na importância da gestão da produção com a redução de desperdícios. Em seguida, na área de Engenharia da Qualidade, o foco é em como uma gestão da qualidade aplicada no seu processo de produção pode beneficiar a empresa em diversos aspectos. Na próxima fase migra-se para a Engenharia do Trabalho, visando o entendimento da relação da empresa com seus funcionários e a importância desta relação para os primeiros passos da empresa.

A seguir, na área de Engenharia Econômica, busca-se perceber a necessidade de uma gestão financeira para o funcionamento saudável da

organização. No próximo passo, a Engenharia da Sustentabilidade busca mostrar como a organização deve se relacionar bem com o meio-ambiente para se sustentar no longo prazo. Por fim, na última fase, o final do jogo se concentra na área de Logística, focando na mesma e representando o final do fluxo da organização.

Assim, se simula o funcionamento de uma empresa, iniciando o processo na criação e desenvolvimento de um produto e encerrando com a logística de entrega, proporcionando um entendimento geral ao aluno do que é a Engenharia de Produção e como ela afeta todas as áreas da organização. A Figura 5 demonstra o fluxo do jogo conforme as áreas.

Figura 5 - Fluxo do jogo pelas áreas



Fonte: Autor (2022).

Desta maneira, o jogo seguirá este fluxo no decorrer de todo o semestre. Em cada final de aula, após o professor ministrar o conteúdo referente à área, os alunos se reunirão com sua empresa (grupo) para participar do jogo. Em cada uma das aulas o jogo andarás algumas casas, terminando na aula referente à Logística.






O jogo é desenvolvido em um tabuleiro sequencial que é composto de nove casas, cada uma representando uma das áreas da Engenharia de Produção (a área

de Educação em Engenharia de Produção considera-se contemplada no conjunto de todas as áreas).

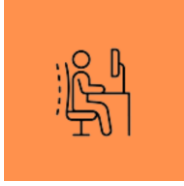
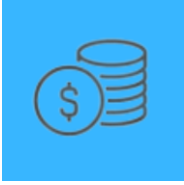


Cada uma das áreas tem sua casa representada por uma cor e contém um desafio que os alunos só saberão na hora de jogar. No Quadro 4, estão dispostas as cores correspondentes a cada área e os símbolos que serão usados para representá-las.

Quadro 4 - Cores e símbolos de cada área

(continua)

Engenharia do Produto	
Engenharia Organizacional	
Pesquisa Operacional	
Engenharia de operações e processos da produção	
Engenharia da Qualidade	

(conclusão)

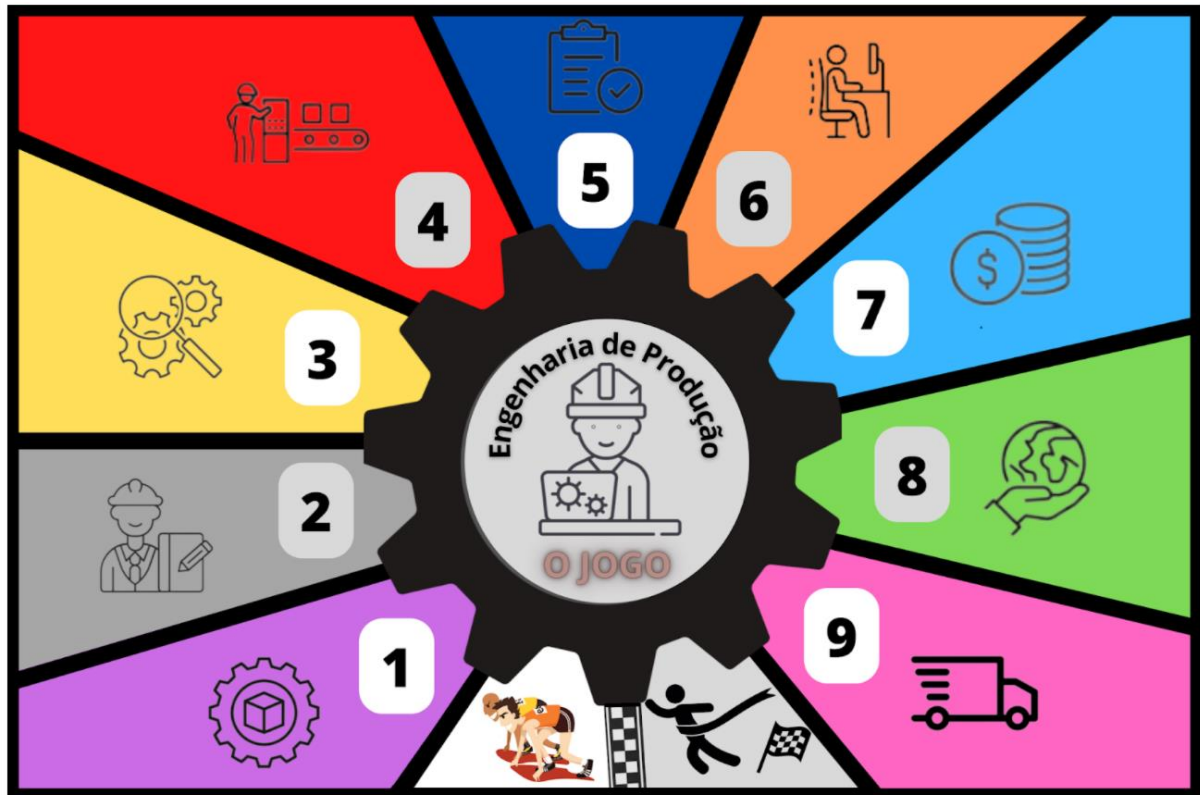
Engenharia do Trabalho	
Engenharia Econômica	
Engenharia da Sustentabilidade	
Logística	

Fonte: Autor (2022).

No desenvolvimento do jogo ao longo das casas, são utilizadas diferentes metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em problemas, e cada uma dessas casas corresponderá a uma pontuação diferente, contada no dinheiro fictício do jogo denominado Prodólar. Ao final do semestre, a equipe que conseguir acumular maior quantidade de Prodólares será declarada a vencedora do jogo.

Na Figura 6, está exposto o tabuleiro que representa o jogo, com as respectivas cores e símbolos, iniciando na área de Engenharia do Produto e encerrando-se na área de Logística.

Figura 6 - Tabuleiro sequencial



Fonte: Autor (2022).

Nos tópicos seguintes são descritas cada uma das casas deste tabuleiro e suas respectivas cartas e desafios.

4.3.1 Casa 1

A Engenharia do Produto foi escolhida para ser a primeira área do jogo, conforme o tópico 4.2, para que houvesse o entendimento por parte dos alunos do ponto inicial de uma empresa, por meio do desenvolvimento de uma ideia do seu produto. Com essa ideia em mente, desenvolveu-se a casa um do tabuleiro baseando-se na metodologia ativa, Aprendizagem Baseada em Projetos.

Propõe-se então, pela apresentação de um estudo de caso aos alunos, que eles com o exercício de sua criatividade, elaborem a ideia de um produto que possa ser utilizado por ciclistas que irão percorrer longas distâncias.

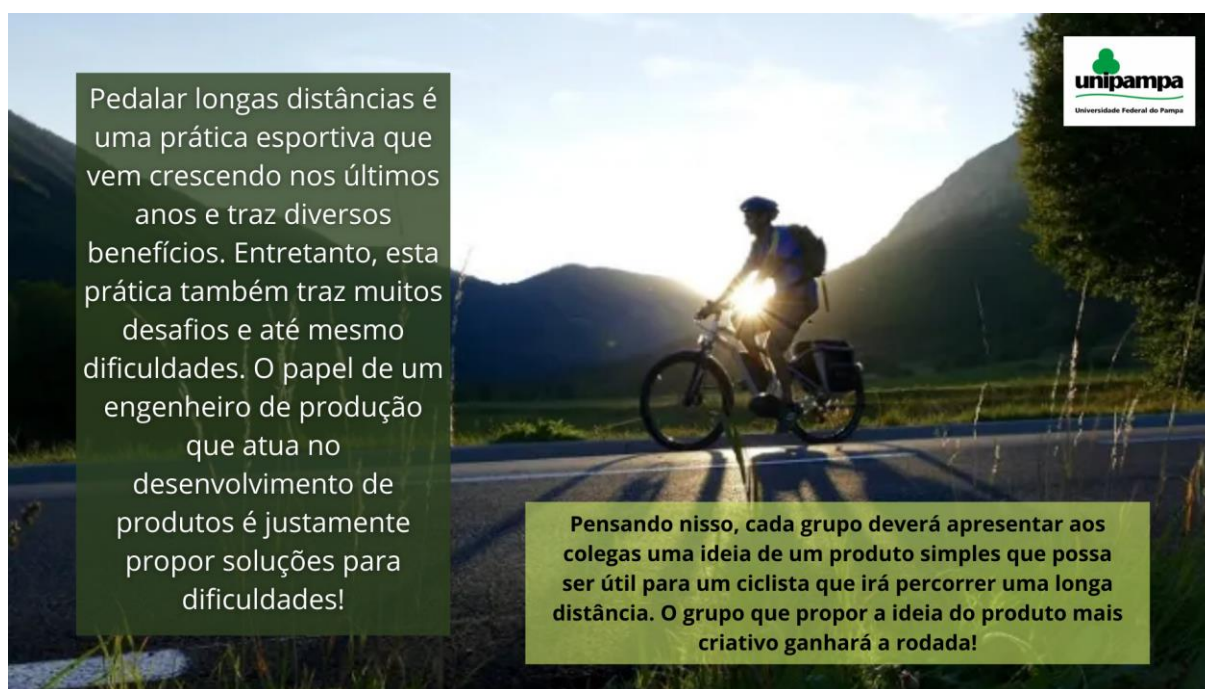
O professor responsável deve explicar aos discentes que o produto poderá ser simples, pois o importante é que os alunos entendam o processo de desenvolvimento de um produto. Além disso, espera-se que o aluno entenda que o

foco principal do desenvolvimento de um produto é solucionar um problema ou uma necessidade existente no mercado.

Deve ser disponibilizado um tempo total de trinta minutos para que os alunos se reúnam em seus grupos e pensem na ideia de um produto que o ciclista poderá utilizar em sua atividade ciclística. Deve ser explicado ao aluno que ao final desse tempo, seu grupo deverá apresentar sua ideia aos colegas, podendo escolher livremente a forma que deseja apresentar, tais como: apresentação de *slides*; desenho; ou somente uma descrição oral.

A Figura 7 expõe o estudo de caso que será entregue aos alunos para que eles desenvolvam sua ideia a partir dele. O estudo de caso foi elaborado com o uso da plataforma gratuita *online* de edição Canva.

Figura 7 - Atividade 1 (Engenharia do Produto)



Fonte: Autor (2022).

Ao final da atividade, após a apresentação de todos os grupos, para que a avaliação seja justa e menos subjetiva, sugere-se a criação de um comitê de avaliação formado por alunos que estejam cursando o componente curricular Engenharia do Produto. O professor responsável pela atividade deve estabelecer critérios objetivos para a avaliação pelos componentes do comitê e escolha do grupo

que apresentou a melhor solução por meio de um produto. Por fim, esse grupo que foi melhor avaliado acumulará o prêmio de 500 prodólares.

4.3.2 Casa 2

Nesta atividade, focada na área de Engenharia Organizacional, a ideia foi proporcionar ao aluno a importância e a generalidade do planejamento estratégico de uma empresa.

Assim, selecionou-se a ferramenta de planejamento estratégico Matriz SWOT para aplicar com os alunos, por meio da metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas. O estudo de caso proposto é o de uma empresa pequena, uma loja de roupas que será aberta por uma mulher sem experiência no mercado e com poucos recursos financeiros. Este caso foi desenvolvido pensando na sua simplicidade e por ser tangível, ou seja, muitos dos alunos podem identificar alguma semelhança com uma situação vivida por si ou por alguma pessoa próxima.

Espera-se então, que os discentes possam identificar a importância de um bom planejamento estratégico e como o Engenheiro de Produção deve estar apto a utilizar suas ferramentas para facilitar a organização da empresa.

Sendo assim, a partir do estudo de caso proposto, os grupos deverão reunir-se e terão trinta minutos para realizar a análise SWOT. Ao final do tempo, os grupos deverão apresentar sua Matriz SWOT aos colegas, identificando as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, de acordo com a empresa proposta. A Figura 8 demonstra o estudo de caso elaborado com o uso da plataforma gratuita de edição Canva, que deve ser apresentado à turma para a casa dois e, a partir dele, os grupos deverão desenvolver sua análise.

Figura 8 - Atividade 2 (Engenharia Organizacional)

Maria tem um dinheiro guardado e resolveu realizar o sonho de abrir uma loja de roupas em seu bairro, mesmo sem experiência no ramo. Ela deverá planejar bem seus gastos porque sua quantidade de recursos é limitada e a loja será localizada em Bagé, onde já existem lojas consolidadas. Montando seu planejamento estratégico, Maria convida seus grupos para elaborarem uma análise SWOT do seu negócio.

Preciso de ajuda para elaborar a análise de forças e fraquezas da minha loja! O grupo que apresentar a melhor análise vencerá a rodada!

FORÇAS	FRAQUEZAS
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS

Fonte: Autor (2022).

Ao final das apresentações, um comitê avaliativo formado por discentes que estejam cursando o componente curricular Estratégia Organizacional devem avaliar a Matriz SWOT apresentada de acordo com critérios objetivos definidos pelo professor responsável. Essa avaliação irá definir qual grupo teve a melhor análise estratégica de acordo com o estudo de caso. Este grupo ganhará a rodada e o prêmio de 350 prodólares.

4.3.3 Casa 3

Na terceira atividade do tabuleiro, com foco na Pesquisa Operacional (PO), o objetivo é que os alunos compreendam, sucintamente, as aplicações de suas ramificações no cotidiano de uma organização, como por exemplo: a aplicação de simulação dentro de diversas áreas da organização; a aplicação de teoria das filas; programação e matemática; dentre diversas outras aplicações da área. Além disso, busca-se que o aluno entenda o papel de um Engenheiro de Produção neste contexto.

Para atingir esse objetivo, é realizada uma atividade com base em um jogo de perguntas e respostas. São feitas afirmações relacionadas à Pesquisa Operacional e suas aplicações e ramificações e o aluno deve responder se esta afirmação é

verdadeira ou falsa. A atividade é composta por quatorze questões que foram elaboradas baseando-se no descrito por Hillier (2013).

A aplicação da atividade se dá por meio da plataforma *Kahoot*. Às quatorze questões e suas respectivas respostas são inseridas na plataforma e esta gera um *link* para o professor, que o repassa aos alunos. O sítio eletrônico pode ser acessado por eles pelo celular ou pelo computador. Quando o professor quiser iniciar a atividade, ele deve assegurar que todos os alunos estejam conectados e consigam ver a sua tela. O professor dá o comando para o início da atividade e a primeira pergunta aparece em sua tela. A partir daí, os alunos têm trinta segundos para responder à questão (se a afirmação é verdadeira ou falsa). Quando o tempo se esgota, a alternativa correta aparece na tela do professor, que deve explicar o porquê daquela resposta.

A atividade prossegue desta maneira para todas as quatorze questões. A seguir, estão dispostas as perguntas, da forma que elas aparecerão na tela do professor para serem expostas e respondidas pelos alunos. A primeira pergunta busca proporcionar o entendimento da função da pesquisa operacional em uma organização. A pesquisa Operacional auxilia na tomada de decisões pelo uso de modelos matemáticos. Assim, a resposta para a pergunta um que está exposta na Figura 9 deve ser verdadeira.

Figura 9 - Atividade 3 (Pergunta 1)



Fonte: Autor (2022).

A questão número dois faz referência à utilização de matemática na análise por meio da pesquisa operacional. Sabe-se que o uso de modelos matemáticos é fundamental para o estudo da PO. Sendo assim, a resposta correta para a questão dois é falsa. A questão está exposta na Figura 10 na forma que é apresentada aos alunos.

Figura 10 - Atividade 3 (Pergunta 2)



Fonte: Autor (2022).

A terceira pergunta tem foco na simulação, um dos principais ramos da pesquisa operacional, que busca por meio de modelos, simular um processo que ocorre na realidade. Dessa maneira, a resposta correta para a questão exposta na Figura 11 é verdadeira.

Figura 11 - Atividade 3 (Pergunta 3)



Fonte: Autor (2022).

Na quarta questão, aborda-se o banco de dados que deve dar suporte à PO. Quanto mais dados uma empresa tem sobre seus processos, mais precisos vão ser seus modelos de pesquisa operacional. Sendo assim, a resposta correta para esta questão é falsa. A quarta pergunta está exposta na Figura 12.

Figura 12 - Atividade 3 (Pergunta 4)



Fonte: Autor (2022).

A quinta questão traz um questionamento voltado ao porte das empresas que podem usar pesquisa operacional. Sabe-se que a PO pode ser útil para empresas

de todos os tamanhos e em diversas áreas. Por isso, a resposta correta é falsa. A pergunta pode ser vista na Figura 13.

Figura 13 - Atividade 3 (Pergunta 5)



Fonte: Autor (2022).

Na pergunta seis, aborda-se outro ramo da PO, a teoria das filas, uma ferramenta útil para o estudo de filas e da demora de processos que ocorrem por acaso. Sendo assim, a resposta correta desta questão, que está exposta na Figura 14, é verdadeira.

Figura 14 - Atividade 3 (Pergunta 6)



Fonte: Autor (2022).

Na sétima pergunta, traz-se um questionamento voltado para as áreas de aplicação da Pesquisa Operacional, que pode ser utilizada em todas as áreas dentro de uma organização. A resposta correta para esta pergunta, exposta na Figura 15, é verdadeira.

Figura 15 - Atividade 3 (Pergunta 7)



Fonte: Autor (2022).

A questão oito questiona a atuação de um Engenheiro de Produção no contexto da PO e a necessidade de conhecimento da área por parte deste profissional. A resposta correta para esta pergunta é falsa. A oitava questão está exposta na Figura 16.

Figura 16 - Atividade 3 (Pergunta 8)



8) Um engenheiro de produção não precisa de conhecimentos de PO, pois há técnicos da área em todas as empresas

26

Kahoot!

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

8/14 kahoot.it PIN do jogo: 5998293

Fonte: Autor (2022).

A nona pergunta da atividade faz referência à aplicação da Pesquisa Operacional em uma área específica da organização: a gerência de produção. Estas ferramentas trazem benefícios ao gestor desta área, tanto para controle de operações quanto para a tomada de decisão. Sendo assim, a resposta correta para esta questão é falsa.

Figura 17 - Atividade 3 (Pergunta 9)



9) A PO não pode ser aplicada na gerência de produção, pois essa é uma área crucial e só o básico deve ser aplicado

27

Kahoot!

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

9/14 kahoot.it PIN do jogo: 5998293

Fonte: Autor (2022).

A questão número dez relaciona a PO à teoria dos jogos e apresenta um conceito deste campo de estudo, indicando um objetivo deste ramo. O conceito apresentado é correto, logo a resposta da questão deverá ser verdadeira (Figura 18).

Figura 18 - Atividade 3 (Pergunta 10)



Fonte: Autor (2022).

A questão onze, exposta na Figura 19, traz relação com o uso da Pesquisa Operacional para efetuar previsões. Neste caso específico, pergunta-se sobre a possibilidade do uso destas ferramentas para a previsão de demanda na área comercial de uma organização. Este é um uso possível destas ferramentas, portanto a afirmação é verdadeira.

Figura 19 - Atividade 3 (Pergunta 11)

11) Aplicada na área comercial, a PO pode ajudar a empresa a prever demanda de vendas e se preparar para o futuro

26

Kahoot!

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

11/14 kahoot.it PIN do jogo: 5998293

Detailed description: This is a screenshot of a Kahoot! quiz interface. At the top, there is a question box with the text '11) Aplicada na área comercial, a PO pode ajudar a empresa a prever demanda de vendas e se preparar para o futuro'. To the right of the question is a blue 'Pular' button. Below the question, on the left, is a purple circle containing the number '26'. In the center is a purple rectangular box with the 'Kahoot!' logo in white. On the right, it says '0 resposta'. At the bottom, there are two large buttons: a blue one with a white diamond icon and the text 'Verdadeiro', and a red one with a white triangle icon and the text 'Falso'. At the very bottom, it shows '11/14' on the left and 'kahoot.it PIN do jogo: 5998293' on the right.

Fonte: Autor (2022).

Na Figura 20, expõe-se a décima segunda pergunta, que se relaciona com o uso da programação como ferramenta de suporte à PO. Sabe-se que a programação pode ser útil para efetuar simulações complexas, portanto a afirmação é falsa.

Figura 20 - Atividade 3 (Pergunta 12)

12) Pesquisa Operacional não tem nada a ver com programação, pois todos os cálculos são simples e podem ser feitos a mão

27

Kahoot!

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

12/14 kahoot.it PIN do jogo: 5998293

Detailed description: This is a screenshot of a Kahoot! quiz interface. At the top, there is a question box with the text '12) Pesquisa Operacional não tem nada a ver com programação, pois todos os cálculos são simples e podem ser feitos a mão'. To the right of the question is a blue 'Pular' button. Below the question, on the left, is a purple circle containing the number '27'. In the center is a teal rectangular box with the 'Kahoot!' logo in white. On the right, it says '0 resposta'. At the bottom, there are two large buttons: a blue one with a white diamond icon and the text 'Verdadeiro', and a red one with a white triangle icon and the text 'Falso'. At the very bottom, it shows '12/14' on the left and 'kahoot.it PIN do jogo: 5998293' on the right.

Fonte: Autor (2022).

A pergunta número treze expõe um questionamento que aborda a diferença entre pesquisas qualitativas e quantitativas e suas nuances dentro da Pesquisa Operacional. Sabe-se que para problemas complexos, na maioria das vezes é importante utilizar a pesquisa matemática, de forma quantitativa. Sendo assim, a afirmação proposta na Figura 21 é falsa.

Figura 21 - Atividade 3 (Pergunta 13)



Fonte: Autor (2022).

Por fim, a última pergunta relaciona-se às vantagens que a Pesquisa Operacional, sendo utilizada para tomada de decisões dentro de uma organização, pode trazer em relação aos seus concorrentes. Sabe-se que ela pode proporcionar redução de custos e melhoria na qualidade dos processos. Sendo assim, a afirmação é verdadeira e está exposta na Figura 22.

Figura 22 - Atividade 3 (Pergunta 14)



Fonte: Autor (2022).

Ao final, a plataforma *Kahoot* mostra a pontuação que cada aluno atingiu, com base no tempo e na quantidade de respostas corretas. O professor responsável pela atividade deve então efetuar a checagem de qual grupo faz parte o aluno que teve a maior pontuação. O grupo que este aluno representar ganhará a rodada e como consequência os 400 prodólares.

4.3.4 Casa 4

Para a quarta atividade, voltada para o ensino da área de Engenharia de Operações e Processos da Produção, objetiva proporcionar aos discentes o entendimento dos diversos sistemas de produção, suas características gerais e históricas e o papel de um Engenheiro de Produção dentro destes sistemas. Para atingir estes objetivos, realiza-se um jogo de perguntas e respostas com múltipla escolha.

Sendo assim, as questões a serem aplicadas foram escritas tendo como base o descrito por Lustosa (2008) e Shingo (1996) e, para facilitar a dinâmica da atividade e torná-la mais divertida para os discentes, decidiu-se pela utilização da plataforma online *Kahoot*. Nesta plataforma, foram desenvolvidas quinze perguntas de múltipla escolha abordando a Engenharia de Operações e Processos de Produção, com foco nos sistemas e filosofias de produção.

Com a atividade elaborada, na aplicação do jogo o professor responsável controla a plataforma *Kahoot* e os alunos devem ver a tela do professor. A plataforma gera um *link* que o professor deve disponibilizar aos alunos e pode ser acessado por um computador ou celular. Todos os alunos devem acessar esse *link*, preencher seu nome e, quando todos os alunos estiverem conectados, o professor deve dar início à atividade e a primeira pergunta irá aparecer na sua tela. Simultaneamente, todos os alunos terão na tela do seu celular ou computador as opções de resposta para a pergunta e terão um tempo máximo de trinta segundos para respondê-la. Ao final deste tempo, a tela do professor mostrará a resposta correta e o *ranking* atualizado de pontuação por aluno, considerando o tempo de resposta e a acuracidade.

Este fluxo se repetirá para as quinze perguntas. Na Figura 23 está descrita a primeira pergunta feita aos alunos, da forma que ela aparece na tela do professor para que eles respondam. À direita, tem-se a quantidade de alunos que já responderam e, em roxo, à esquerda, a plataforma mostra a contagem do tempo da pergunta. Abaixo, estão dispostas as quatro respostas que o aluno pode escolher.

Figura 23 - Atividade 4 (Pergunta 1)



Fonte: Autor (2022).

De acordo com Lustosa (2008), o *Just-in-time*, é um dos pilares da produção enxuta, e caracteriza-se por “produzir os produtos certos, na quantidade certa, na hora certa e na qualidade especificada”. Por isso, é uma filosofia que se caracteriza

por reduzir desperdícios como o de estoque e produzir conforme a demanda especificada. Sendo assim, a resposta correta para a primeira pergunta é “just in time”.

A segunda pergunta desta atividade, faz referência a uma característica dos sistemas de produção. De acordo com Lustosa (2008), o volume de produção se refere a quantidade produzida de um determinado produto. Em cada tipo de sistema de produção, há um volume de produção diferente. Nos processos contínuos, o volume de produção tende a ser alto, pois se produz em grande quantidade. Por sua vez, em um processo por projeto, por exemplo, ele será baixo, pois só se produz um item. Sendo assim, a resposta correta para a segunda pergunta é “produz-se muita quantidade do item”. A Figura 24 explicita a questão que é direcionada aos alunos.

Figura 24 - Atividade 4 (Pergunta 2)



Fonte: Autor (2022).

A terceira questão objetiva proporcionar à turma o entendimento do papel de um Engenheiro de Produção dentro da gerência da manufatura de uma indústria. Sendo assim, foi descrita a função de um gerente de produção em uma fábrica, controlando a manufatura, cumprindo prazos e gerenciando tudo que envolve o processo de produção. Por isso, a resposta correta deve ser “gerente de produção”. A Figura 25 representa a terceira questão.

Figura 25 - Atividade 4 (Pergunta 3)



O profissional dentro de uma fábrica que controla a manufatura e assegura bom andamento da linha de produção é o

27

Kahoot!

0 resposta

▲ Analista da qualidade

◆ Gerente de produção

● Técnico de manutenção

■ Auditor externo

3/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A quarta pergunta se refere a outra característica dos sistemas de produção. Segundo Lustosa (2008), a variedade da produção se refere a quantidade de itens diferentes produzidos em um processo. Em cada tipo de sistema de produção, há uma variedade de produção. Nos processos por projeto, por exemplo, a variedade de produção é baixa, visto que somente se produz um item, da mesma forma que tende a ocorrer em um processo contínuo. Sendo assim, a resposta correta para a pergunta é “produz-se uma gama de itens diferentes”. A Figura 26 expõe a questão apresentada aos alunos.

Figura 26 - Atividade 4 (Pergunta 4)

Quando dizemos que a produção possui alta variedade, estamos dizendo que

27

Kahoot!

0 resposta

▲ Produz-se muita quantidade do item

◆ Produz-se pouca quantidade do item

● Produz-se uma gama de itens diferentes

■ O item produzido vende muito no mercado

4/15 kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A pergunta número 5 objetiva explicar o nascimento da produção em massa e sua importância no início do Século XX. De acordo com Lustosa (2008), ainda nas primeiras décadas do século XX, o empresário Henry Ford aplicou os princípios desenvolvidos para promover um dos maiores avanços da história da indústria: a produção em massa de automóveis, utilizando o conceito de linhas de montagem móveis e peças intercambiáveis. Levando isto em conta, a resposta correta para esta questão é “Fordismo”. A Figura 27 explicita esta questão.

Figura 27 - Atividade 4 (Pergunta 5)

Sistema que teve a primeira linha de montagem, voltada para a produção em massa na indústria de automóveis

27

Kahoot!

0 resposta

▲ Toyotismo

◆ Taylorismo

● Capitalismo

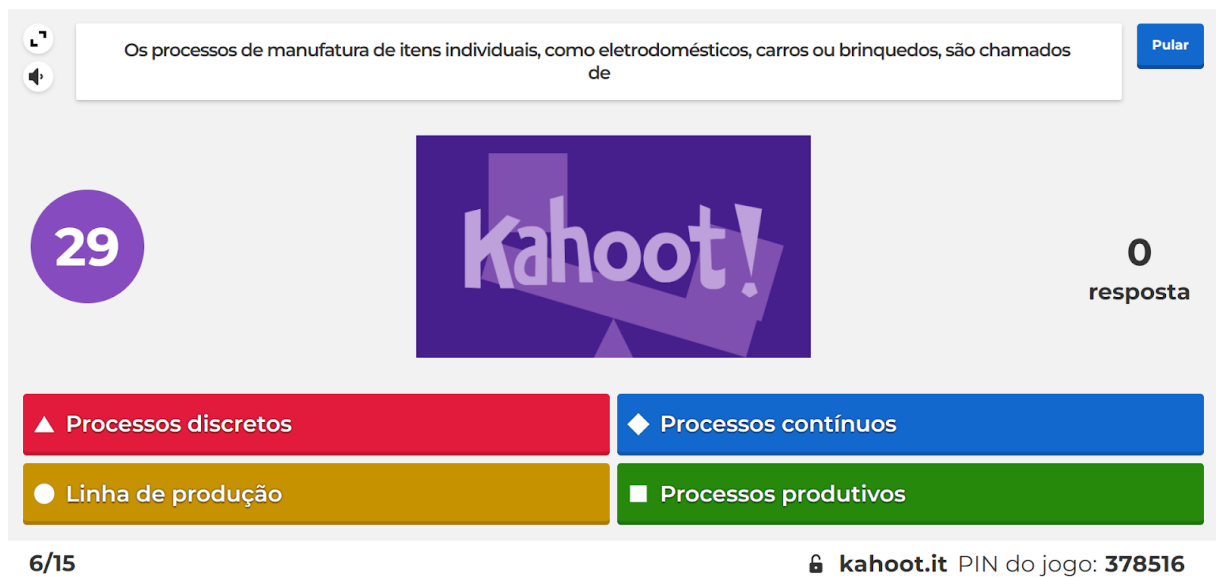
■ Fordismo

5/15 kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A sexta pergunta busca explicitar aos alunos a classificação de um sistema de produção de acordo com seu tipo de operação, diferenciando-o entre produção contínua e produção discreta. De acordo com Lustosa (2008), os processos discretos são aqueles que produzem itens individuais, que podem ser separados por unidades e lotes. Sendo assim, a resposta correta para a sexta questão deve ser a relacionada a “processos discretos”. A questão seis está demonstrada na Figura 28.

Figura 28 - Atividade 4 (Pergunta 6)



Fonte: Autor (2022).

A sétima pergunta também se refere ao conceito de produção contínua e discreta. De acordo com Lustosa (2008), os processos que envolvem a produção de bens e serviços que não podem ser identificados em itens (individualmente), como a energia elétrica, o petróleo e derivados e produtos químicos de uma forma geral são classificados como processos contínuos. Sendo assim, a resposta pertinente para esta questão é “processo contínuo”. A Figura 29 representa a questão exposta aos alunos.

Figura 29 - Atividade 4 (Pergunta 7)

Qual o processo de manufatura em que não há variedade e diferenciação por item? (exemplo: produção de gasolina)

28

Kahoot!

0 resposta

▲ Processo com qualidade total

◆ Processo fordista

● Processo contínuo

■ Processo discreto

7/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A oitava pergunta faz referência a um conceito envolvido na Engenharia de Operações e Processos de Produção: o gargalo. De acordo com Lustosa (2008), o gargalo é conhecido como restrição e pode ser definido como uma estação que não permite o aumento da quantidade produzida. Sendo assim, a resposta correta para esta questão é “gargalo”. A Figura 30 demonstra a oitava questão desta atividade.

Figura 30 - Atividade 4 (Pergunta 8)

Uma etapa que atrasa o andamento do processo de produção é chamada de

27

Kahoot!

0 resposta

▲ Set-up

◆ Gargalo

● Controle de Qualidade

■ KPI

8/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

Na nona questão desta atividade, aborda-se a classificação de um sistema de produção de acordo com o seu fluxo de atividades. De acordo com Lustosa (2008), os sistemas de produção do tipo projeto são caracterizados por terem um único produto, como por exemplo: um prédio; uma plataforma de produção de petróleo; um navio; um gasoduto; um oleoduto. Sendo assim, a resposta correta para esta questão deve ser “produção por projeto”. A Figura 31 demonstra a nona questão apresentada à turma.

Figura 31 - Atividade 4 (Pergunta 9)



Fonte: Autor (2022).

Em seguida, a questão número dez desta atividade propõe a ideia da classificação de um sistema de produção de acordo com o tipo de operação. Conforme descrito por Lustosa (2008), a produção em massa pode ser empregada na produção em grande escala de produtos altamente padronizados que apresentam demandas estáveis, como as indústrias automotivas, de eletrodomésticos e produtos têxteis. Este tipo de produção possui um alto volume e baixa variedade de itens, além de não exigir alta qualificação de funcionários. Sendo assim, a resposta correta para a décima questão deve ser “produção em massa”. A Figura 32 representa esta questão.

Figura 32 - Atividade 4 (Pergunta 10)



O sistema com baixa qualificação, volume alto de produção e pouca variedade de itens é chamado de

29

Kahoot!

0 resposta

▲ Produção por projeto

◆ Sistema Toyota de Produção

● Produção em massa

■ Produção em lotes

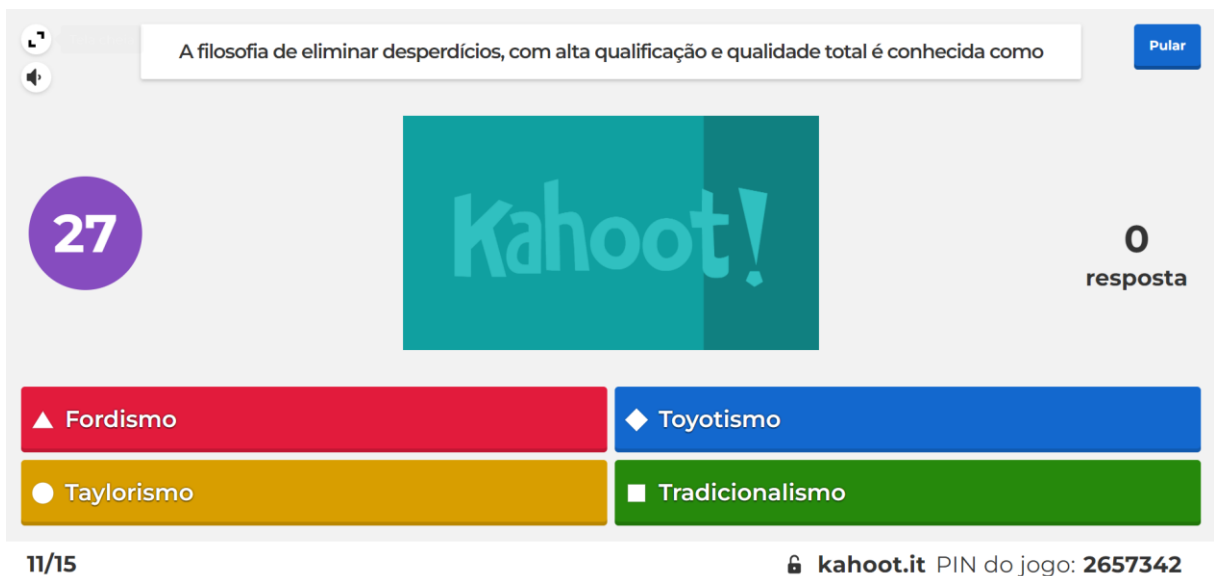
10/15

🔒 kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A décima primeira pergunta visa explicar aos alunos o principal objetivo do Sistema Toyota de Produção em relação aos seus antecessores: a busca pela eliminação de desperdícios. De acordo com Shingo (1996), a eliminação total do desperdício é o princípio básico do Sistema Toyota, e se não houver compreensão dos elementos básicos, não haverá compreensão do todo. Levando isto em consideração, a resposta correta para esta questão deve ser “Toyotismo”. A Figura 33 representa a questão número onze da atividade.

Figura 33 - Atividade 4 (Pergunta 11)



A filosofia de eliminar desperdícios, com alta qualificação e qualidade total é conhecida como

27

Kahoot!

0 resposta

▲ Fordismo

◆ Toyotismo

● Taylorismo

■ Tradicionalismo

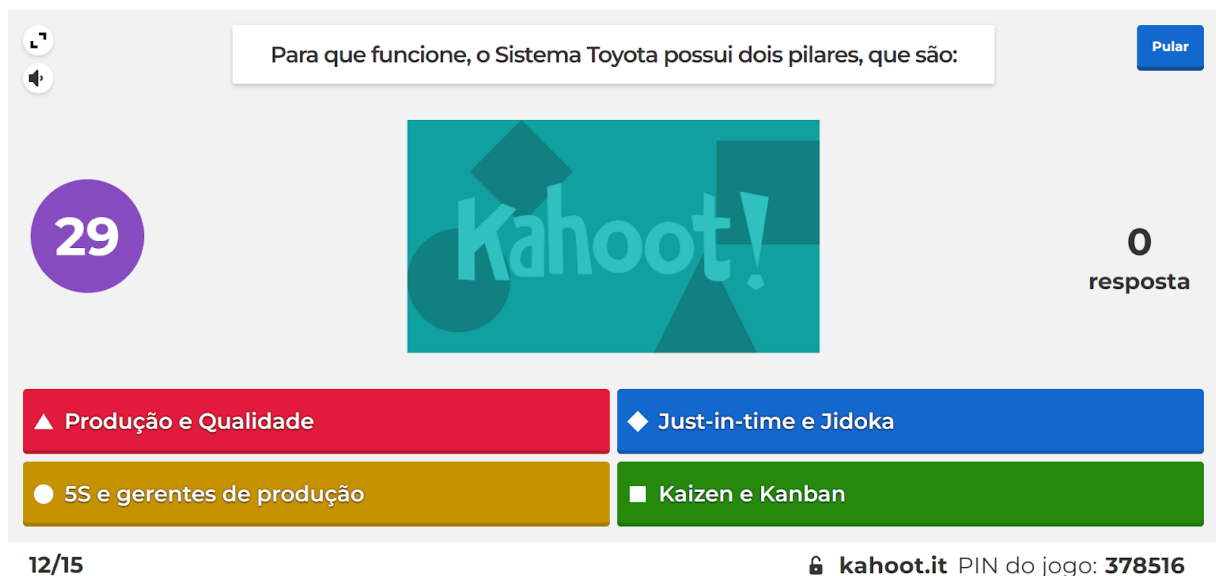
11/15

🔒 kahoot.it PIN do jogo: 2657342

Fonte: Autor (2022).

A pergunta doze objetiva que o aluno entenda o conceito básico do Sistema Toyota de Produção, por meio dos seus pilares fundamentais. De acordo com Shingo (1996), os dois pilares do "Sistema Toyota de Produção" são o just-in-time e o jidoka (ou automação com toque humano, automação). A ferramenta empregada para operar este sistema é o Kanban. Por isso, a resposta correta para a décima segunda questão deve ser "*just in time e jidoka*". A Figura 34 expõe esta questão no *Kahoot*.

Figura 34 - Atividade 4 (Pergunta 12)



Fonte: Autor (2022).

A questão número treze desta atividade busca expor o objetivo do Sistema Toyota de eliminar desperdícios dentro do processo de produção. De acordo com Lustosa (2008), Shigeo Shingo identificou sete tipos de desperdícios que devem ser eliminados, sendo eles: superprodução; espera; transporte excessivo; processos inadequados; estoque desnecessário; movimentação desnecessária; produtos defeituosos. Por isso, a resposta correta para essa questão é "superprodução". As demais alternativas são objetivos do Sistema Toyota. A Figura 35 representa a décima terceira questão.

Figura 35 - Atividade 4 (Pergunta 13)



Qual desses itens corresponde a um dos desperdícios que se busca eliminar no sistema Toyota?

28

0 resposta

▲ Quebra zero

◆ Superprodução

● Movimentação zero

■ Zero estoque

13/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

A questão quatorze propicia o conhecimento da passagem do modelo de produção em massa para a produção enxuta do Sistema Toyota. De acordo com Lustosa (2008), o controle da produção enxuta tornou-se mais complexo pelos vários parâmetros assumidos na competitividade contemporânea, sendo um deles o custo baixo; logo, qualquer tipo de desperdício deve ser evitado. Sendo assim, a principal diferença entre o sistema de produção em massa e o sistema de produção enxuta é o foco na redução de desperdícios, sendo a resposta correta da questão “a produção enxuta reduz desperdícios”. A Figura 36 demonstra a questão número catorze.

Figura 36 - Atividade 4 (Pergunta 14)

Qual a principal diferença entre a produção enxuta e a produção em massa?

29

Kahoot!

0 resposta

▲ A produção enxuta produz em maior quantidade

◆ A produção enxuta reduz desperdícios

● A produção em massa reduz desperdícios

■ A produção em massa é um pilar do Sistema Toyota

14/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

Por fim, apresenta-se uma questão bônus. Por ser a última questão, o objetivo é que o aluno responda rapidamente para ganhar os últimos pontos por velocidade na resposta. De acordo com Lustosa (2008), o *just in time* surgiu no Japão nos meados da década de 1970, com base em literatura sobre o Sistema Toyota japonês, surgido após a Segunda Guerra Mundial. Sendo assim, a resposta correta é “Japão”. A pergunta está exposta na Figura 37.

Figura 37 - Atividade 4 (Pergunta Bônus)

Pergunta bônus: Após a Segunda Guerra Mundial, onde surgiu o Sistema Toyota de Produção?

29

Kahoot!

0 resposta

▲ Porto Alegre

◆ Europa

● Bagé

■ Japão

15/15

kahoot.it PIN do jogo: 378516

Fonte: Autor (2022).

Ao final da atividade, o *ranking* de pontuações dos alunos estará completo. O professor deve então analisar em qual grupo está localizado o campeão em pontos da atividade. O grupo do qual faz parte este membro, que acumular a maior pontuação na atividade, vencerá a rodada e ganhará o prêmio de 400 prodólares.

4.3.5 Casa 5

Na quinta atividade, que representa a área de Engenharia da Qualidade, o objetivo é mostrar ao aluno algumas ferramentas que representam a gestão da qualidade dentro de uma organização. Além disso, pretende-se demonstrar a importância desta área e como ela pode auxiliar no processo de tomada de decisões.

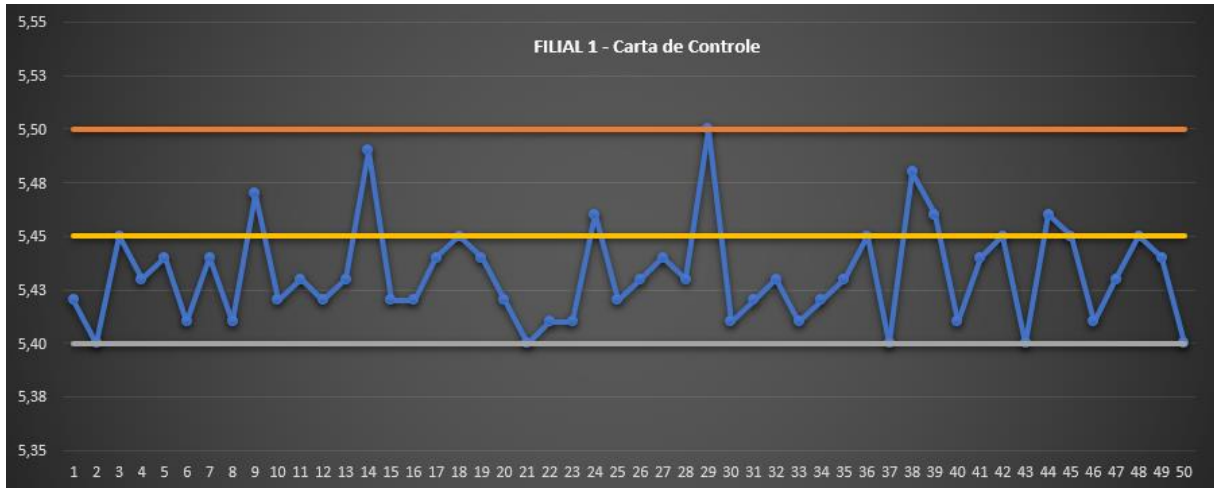
Pensando nisso, propõe-se uma atividade com base na Aprendizagem Baseada em Problemas. Apresenta-se à turma um estudo de caso, o qual está descrito a seguir.

“Você é o responsável pela Gestão da Qualidade em uma empresa que é composta por diversas filiais. Certo dia, o presidente da empresa afirma que a empresa está buscando fazer um grande investimento financeiro, porém está em dúvida entre duas filiais. Para decidir, ele lhe pede que analise qual empresa vem obtendo melhor desempenho em suas operações. A partir daí, você pede aos dois responsáveis pela área de qualidade das duas filiais para lhe entregar um relatório contendo a análise das medições de uma amostra da produção de 50 unidades do produto, que tem uma meta de dimensões de 5,45 cm, com tolerância de 0,05 cm. As duas empresas entregam o relatório das medidas das amostras contendo uma carta de controle e um histograma. A partir disso, você deve tomar a decisão: qual das duas filiais apresenta melhor desempenho na produção e deve receber o investimento?”

A partir deste estudo de caso, os alunos devem analisar os documentos propostos das duas filiais. Inicialmente, o professor deve explicar aos alunos que esses relatórios servem para analisar o quanto a produção do item se distancia da meta especificada, observando o conceito de limites superiores e inferiores. Além disso, deve ser explicado o conceito básico da curva de sino que compõem o histograma: mostrar o quão deslocado da meta a produção do item está.

Os documentos foram elaborados utilizando a ferramenta Microsoft Excel. A Figura 38 demonstra a carta de controle entregue pelo gestor da Filial 1, que deve ser entregue aos alunos para que a analisem.

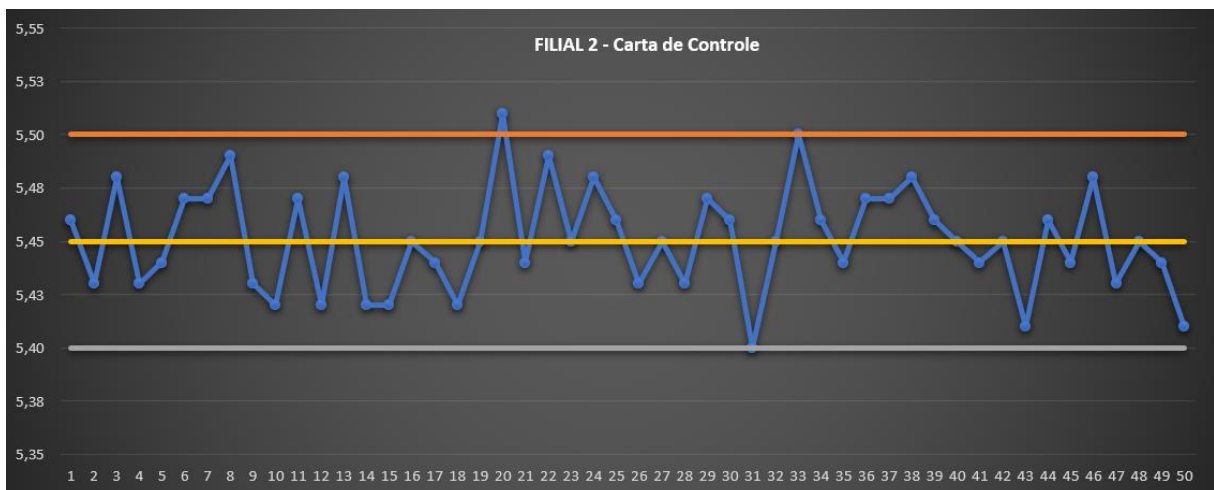
Figura 38 - Atividade 5 (Carta de Controle 1)



Fonte: Autor (2022).

A Figura 39, apresenta a Carta de Controle da Filial 2, que também deve ser entregue aos alunos.

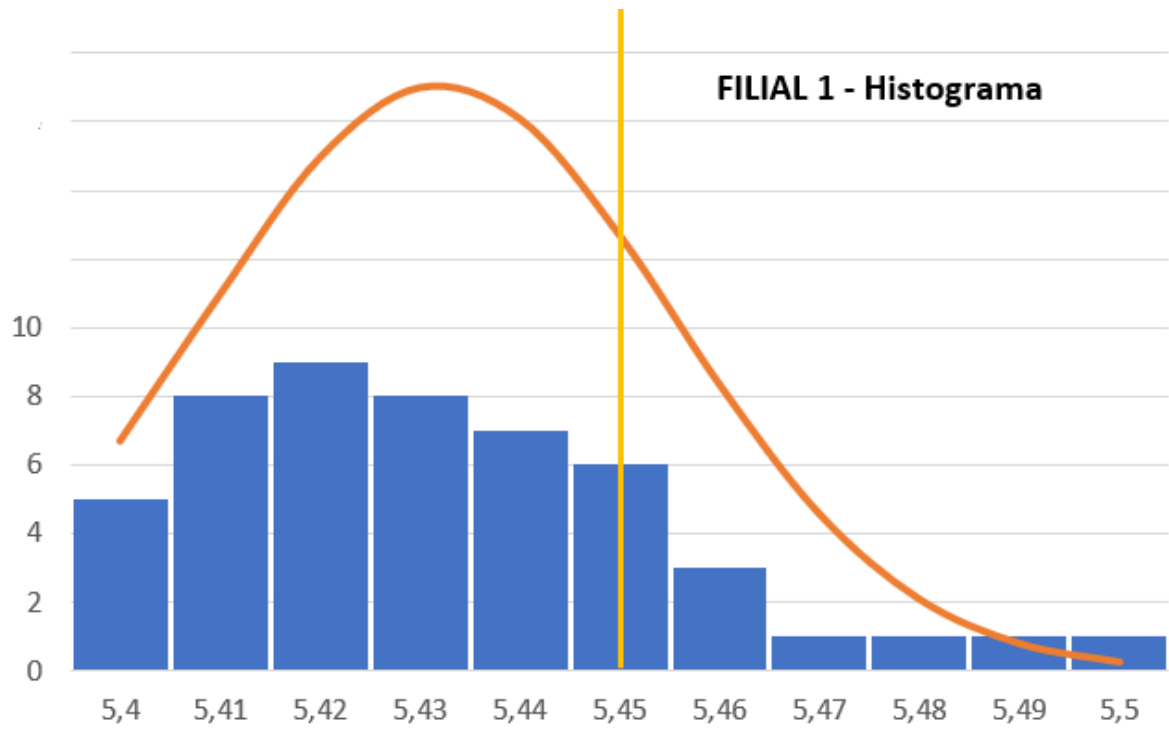
Figura 39 - Atividade 5 (Carta de Controle 2)



Fonte: Autor (2022).

Partindo para a análise dos histogramas, a Figura 40 demonstra o histograma entregue pela Filial 1.

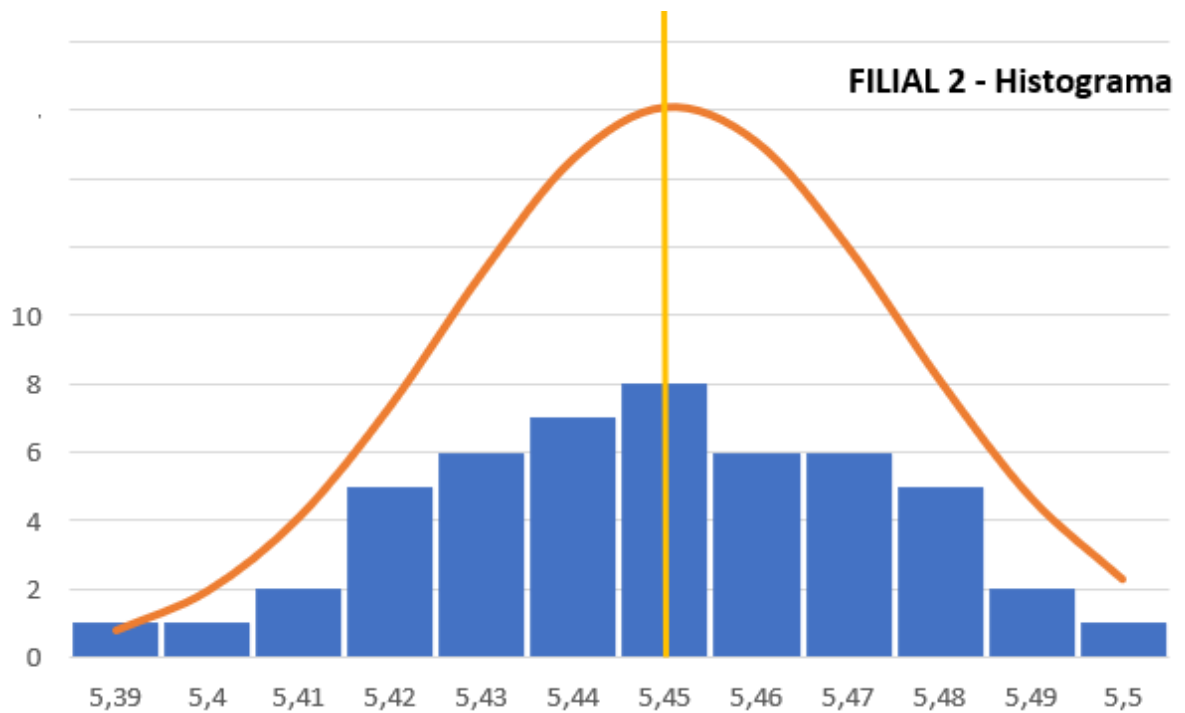
Figura 40 - Atividade 5 (Histograma 1)



Fonte: Autor (2022).

A Figura 41, traz o histograma entregue pela Filial 2, para a análise da turma.

Figura 41 - Atividade 5 (Histograma 2)



Fonte: Autor (2022).

Os alunos deverão analisar as figuras expostas e terão um prazo de quinze minutos para discutir e decidir qual dos dois processos apresenta melhor desempenho. A resposta correta é a Filial 2, pois pela análise dos gráficos observa-se que está muito mais centralizada relacionando-se a meta, o que indica um processo adequado. Deve ser explicado aos alunos que apesar da Filial 2 possuir um item fora das especificações, isso não significa que seu processo é ruim, pois, trata-se de uma causa especial. A Filial 1 tem sua curva gaussiana deslocada para a esquerda em relação a meta e muitos pontos abaixo do centro na carta de controle, o que indica que esta filial está produzindo muitos itens abaixo da especificação meta.

No final da atividade, após a explicação dos porquês, o professor deve direcionar a premiação de 300 dólares aos grupos que tomaram a decisão correta.

4.3.6 Casa 6

Para a atividade seis do jogo, que tem foco na área de Engenharia do Trabalho, o principal objetivo é fazer com que os alunos tenham a noção de que o Engenheiro de Produção também desempenha um papel importante na garantia de uma boa relação entre funcionário e organização, ressaltando a importância de que sejam garantidas boas condições de trabalho. Para que isso seja possível, é necessário que o aluno entenda quais as características de um ambiente laboral adequado.

Para tanto, também pretende-se utilizar a plataforma *Kahoot*. Foram retiradas de páginas especializadas imagens referentes a ambientes laborais como escritórios, fábricas, oficinas ou armazéns e, com o uso destas imagens, foram elaboradas doze rodadas no *Kahoot*. Para o desenvolvimento da prática, o professor deverá conduzir a atividade de seu computador e assegurar que todos os alunos estejam conectados à plataforma por meio do *link* gerado e enviado a estes, e visualizando a sua tela. Em seguida, o professor poderá dar início à atividade. Neste momento, uma imagem de ambiente laboral aparecerá na tela e os alunos terão trinta segundos para responder, simultaneamente, no seu celular ou computador, se aquele ambiente está correto ou incorreto considerando as normas de ergonomia. Após os trinta segundos, a resposta correta aparecerá na tela do professor.

Este ciclo se repetirá pelas próximas doze rodadas, e o nível de dificuldade das análises aumenta com o tempo. A Figura 42 representa como a primeira pergunta aparece na tela do professor. Do lado esquerdo, em roxo, tem-se a contagem do tempo da pergunta. Abaixo, aparecem as alternativas de resposta que o aluno pode escolher. À direita, tem-se a quantidade de alunos que responderam. A resposta correta para esta pergunta é “falso”, visto que a pessoa está trabalhando com uma cadeira inadequada e uma mesa muito baixa, fazendo com que ela trabalhe em uma postura inadequada.

Figura 42 - Atividade 6 (Pergunta 1)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

29

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

1/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

A Figura 43 representa a segunda pergunta. Para esta pergunta, a resposta correta é verdadeira, visto que o funcionário trabalha com equipamento de proteção individual adequado (luvas, protetor auricular e óculos), além de ter uma bancada com altura adequada para o trabalho (não está muito baixa nem muito alta).

Figura 43 - Atividade 6 (Pergunta 2)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

28



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

2/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179


Fonte: Autor (2022).

A Figura 44, por sua vez, representa a terceira pergunta. A resposta adequada para esta pergunta é falsa, visto que o funcionário trabalha com má postura (ajoelhado) e não utiliza nenhum equipamento de proteção individual.

Figura 44 - Atividade 6 (Pergunta 3)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

29



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

3/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

A Figura 45 representa a quarta pergunta, que expõe um funcionário trabalhando em um carro que está acima da altura dele. A resposta correta para esta

questão é verdadeira, pois o funcionário está utilizando um exoesqueleto que permite uma postura correta e esforço adequado.

Figura 45 - Atividade 6 (Pergunta 4)



Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

29

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

4/12

🔒 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

A Figura 46 mostra a quinta pergunta da atividade. Neste caso, a resposta correta é verdadeira, visto que a funcionária está utilizando uma mesa com altura adequada para que consiga digitar confortavelmente, uma cadeira que lhe permite uma postura adequada, um computador na altura adequada de seus olhos e, por fim, um encosto para seus pés.

Figura 46 - Atividade 6 (Pergunta 5)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

27



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

5/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179


Fonte: Autor (2022).

A Figura 47 representa a pergunta número seis da atividade. Para esta pergunta, a resposta correta é falsa, tendo em vista que o funcionário está em pé manuseando um pneu que está na altura do solo, fazendo com que sua postura fique completamente inadequada.

Figura 47 - Atividade 6 (Pergunta 6)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

29



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

6/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

Para a sétima pergunta, observa-se um funcionário carregando caixas em seus braços, visivelmente incomodado. Para este caso, a resposta correta é falsa, visto que o funcionário está carregando um peso maior do que suporta de forma confortável. A Figura 48 representa esta pergunta.

Figura 48 - Atividade 6 (Pergunta 7)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

Pular

27

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

7/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

A Figura 49 representa a oitava pergunta. Neste caso, a primeira impressão é de que o ambiente não está de acordo com as normas de Ergonomia. Todavia, com um olhar mais apurado, percebe-se que a funcionária utiliza de uma cadeira ergonômica feita para a atividade. Sendo assim, a resposta correta é verdadeira.

Figura 49 - Atividade 6 (Pergunta 8)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

24



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

8/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179


Fonte: Autor (2022).

A Figura 50 demonstra a nona pergunta da atividade. Esta pergunta representa o trabalho realizado de forma remota. Nesta situação, não há respeito à ergonomia, visto que a funcionária está com postura inadequada. Para esta questão, a resposta correta é falsa.

Figura 50 - Atividade 6 (Pergunta 9)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

29



0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

9/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

A Figura 51 demonstra a décima pergunta. Neste caso, o funcionário não está trabalhando em um ambiente ergonômico, pois não observa-se o uso de equipamentos de proteção individual básicos como óculos de proteção e protetor auricular. Além disso, o funcionário trabalha com postura inadequada, que pode lhe causar problemas devido à vibração.

Figura 51 - Atividade 6 (Pergunta 10)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

27

0 resposta

◆ Verdadeiro ▲ Falso

10/12 kahoot.it PIN do jogo: 3750179


Fonte: Autor (2022).

A décima primeira pergunta desta atividade é exposta na Figura 52. Neste caso, observa-se dois funcionários trabalhando em um motor que está no solo. Para esta situação, não se observa respeito às normas de ergonomia. Para que os funcionários pudessem trabalhar com postura correta, o motor deveria ser posto sobre uma bancada com altura adequada para o manuseio. Sendo assim, a resposta correta para esta pergunta é falsa.

Figura 52 - Atividade 6 (Pergunta 11)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

28



0 resposta

◆ Verdadeiro

▲ Falso

11/12

kahoot.it PIN do jogo: 3750179


Fonte: Autor (2022).

Representada na Figura 53, a pergunta número doze finaliza esta atividade. Observando-se inicialmente, o ambiente parece não respeitar as normas de ergonomia. Entretanto, o funcionário trabalha com postura adequada, visto que está utilizando um exoesqueleto que o permite efetuar sua atividade sem prejuízo à sua postura. Sendo assim, a resposta correta para esta pergunta é verdadeira.

Figura 53 - Atividade 6 (Pergunta 12)

Esta imagem representa um ambiente de trabalho ergonômico.

23



0 resposta

◆ Verdadeiro

▲ Falso

12/12

kahoot.it PIN do jogo: 3750179

Fonte: Autor (2022).

Ao final das doze rodadas, aparecerá na tela do professor o *ranking* dos alunos que maior pontuaram, calculado pela plataforma *Kahoot* considerando o tempo de resposta e a quantidade de respostas corretas. Por fim, o grupo ao qual o aluno campeão da atividade pertencer, ganhará 300 prodólares.

4.3.7 Casa 7

Na sétima atividade, a busca é proporcionar o entendimento da área de Engenharia Econômica. Como o jogo é projetado para o ensino de alunos que estão ingressando na universidade, não se pretendeu que o aluno tivesse por meio do jogo o aprendizado de cálculos financeiros ou econômicos, a parte técnica dessa área, mas sim que ele pudesse ter uma visão geral do que é a área financeira de uma organização e como funciona o processo decisório dessa área, além do papel que o Engenheiro de Produção pode desempenhar neste contexto.

Sendo assim, a atividade desenvolvida baseia-se em criar situações fictícias que coloquem o aluno no papel de decidir em casos que impactam o rumo financeiro de uma organização ou de um indivíduo. Para isso, foram elaboradas cinco situações para serem apresentadas aos alunos. O aluno deverá decidir junto de seu grupo a melhor decisão (dentre duas que são propostas) a se tomar diante do problema exposto.

No início da atividade o professor responsável deve pedir que os alunos se reúnam com seus respectivos grupos. A seguir, o professor deve passar a primeira situação problema e os grupos terão um tempo máximo de cinco minutos para responder. Ao final do prazo, cada grupo deve entregar ao professor a sua escolha, por escrito, sem que os outros grupos vejam a resposta um do outro. Será, então, dada a resposta do problema. Este fluxo se repetirá para as cinco situações. Os quadros a seguir trazem as situações que serão propostas e o resultado obtido de acordo com cada escolha, que deve ser lido pelo professor.

O Quadro 5 dispõe a primeira situação, com foco na tomada de decisão dentro de uma empresa de cachorro-quente.

Quadro 5 - Atividade 7 (Situação 1)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
O dono de uma pequena empresa que vende cachorros-quentes na região central de São Paulo contrata você, Engenheiro de Produção, para gerenciar as finanças de sua empresa. O fornecedor de pão com o que a empresa trabalha fornece um produto de qualidade, porém caro. Surge outro fornecedor oferecendo o pão pela metade do preço, porém é um pão feito com ingredientes inferiores. Você faz as contas e a empresa poderia dobrar seu lucro caso invista nesse pão e as vendas se mantenham iguais. Você continua com o fornecedor atual ou muda para o mais barato?	Você investiu no fornecedor de pão mais barato, porém o produto não foi aprovado pelos clientes! Clientes fiéis pararam de comprar e as vendas despencaram, você foi demitido da função de gestor financeiro e seu grupo perdeu 1500 pontos!	Você escolheu continuar com o fornecedor de pão mais caro, mas mais qualificado e os clientes fiéis continuaram comprando, a empresa se consolidou financeiramente e você fez um excelente trabalho. Seu grupo ganhou 1500 pontos!

Fonte: Autor (2022).

O Quadro 6, por outro lado, expõe a segunda atividade, voltada para uma situação pessoal, um tio do aluno que deseja comprar um carro.

Quadro 6 - Atividade 7 (Situação 2)

(continua)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
Um tio que sabe que você é Engenheiro de Produção e estudou Engenharia Econômica te contrata como consultor para ajudá-lo a tomar uma decisão. O banco ligou para ele oferecendo uma oportunidade de crédito para o financiamento de um	Você aconselhou seu tio a comprar o carro e ele está muito arrependido! Com essa taxa, ele comprou um carro de setenta mil reais e irá pagar cento e vinte sete mil reais!	Você aconselhou seu tio a não antecipar esse sonho e comprar o carro apenas quando tivesse condições. Com o tempo, ele percebeu que foi a escolha correta e seu

(conclusão)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
carro, que ele pretende pagar em cinco anos. Você sabe que o seu tio já tem um carro modesto, mas funcional, porém ele te explica que tem o sonho de ter um carro do ano e quer a sua consultoria para saber se vale a pena. Você analisa a proposta e vê que o banco oferece uma taxa de 1% ao mês. Você, como engenheiro, aconselha seu tio a comprar o carro ou não?	Ele percebeu que não valeu a pena financiar um passivo e seu grupo perdeu 1500 pontos!	grupo ganhou 1500 pontos!

Fonte: Autor (2022).

O Quadro 7 demonstra a terceira situação, voltada para a tomada de decisão da renovação de maquinário em uma fábrica de camisetas.

Quadro 7 - Atividade 7 (Situação 3)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
Você foi contratado para gerenciar as finanças de uma fábrica de camisetas. Os funcionários reclamam que as máquinas são muito antigas e atrapalham o bom andamento da fabricação e a renovação das máquinas teria um custo alto, mas há dinheiro para isso. Um dia, o gerente da produção pede uma reunião com você e comunica que a troca das máquinas é urgente, a fabricação está bem mais lenta do que deveria. Você diz a ele que irá fazer o investimento e trocar as máquinas, ou que não há essa possibilidade e ele deve continuar trabalhando como está, pois a manufatura está funcionando?	Você optou pela troca das máquinas e foi uma excelente decisão! As máquinas novas aumentaram muito a produção pois exigem menos paradas. Esse é um investimento que agrega valor para a empresa! Seu grupo ganhou 1500 pontos.	Você optou por manter as máquinas antigas. Com o tempo, cada vez mais máquinas começaram a ter problemas e a produção foi ainda mais reduzida, fazendo com que a empresa tivesse dificuldade para cumprir contratos. Seu grupo perdeu 1500 pontos!

Fonte: Autor (2022).

A quarta situação está exposta no Quadro 8 e faz referência a uma loja de roupas que foi aberta pelo aluno e propõe uma tomada de decisão.

Quadro 8 - Atividade 7 (Situação 4)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
<p>Você, Engenheiro de Produção, resolve usar seus conhecimentos de gestão financeira para abrir uma pequena loja de roupas em sua cidade. Após seis meses, as vendas estão boas e um amigo de longa data te liga, oferecendo a oportunidade de alugar um espaço em uma cidade vizinha e abrir uma filial da sua loja. Seu amigo se oferece para gerenciar esta loja, você sabe que seu amigo é uma pessoa muito esforçada, porém, não tem conhecimento de gestão financeira. Essa parece uma excelente oportunidade para dobrar de tamanho! Você opta por fazer o investimento e abrir a filial para seu amigo gerenciar ou prefere ser conservador e continuar um passo de cada vez?</p>	<p>Você optou por terceirizar a responsabilidade para seu amigo e abrir a filial. Foi um desastre! Ele gastou mais do que devia, comprou de fornecedores mais caros e teve problemas para pagar funcionários. Seu grupo perdeu 1500 pontos!</p>	<p>Você optou por esperar e não terceirizar a responsabilidade. Depois de dois anos, com mais experiência você consegue abrir filiais e gerenciá-las você mesmo. Foi um sucesso! Seu grupo ganhou 1500 pontos!</p>

Fonte: Autor (2022).

Por fim, a quinta e última situação propõe uma tomada de decisão de um gerente financeiro de uma fábrica de cosméticos. A atividade está exposta no Quadro 9.

Quadro 9 - Atividade 7 (Situação 5)

Situação	Resposta 1	Resposta 2
<p>Você é o gerente da parte financeira de uma empresa de cosméticos que utiliza representantes comerciais para vender seus produtos. O gerente comercial em uma reunião lhe diz que a empresa está crescendo e deve investir para crescer mais, por meio de contratações, aumentando em 15% o número de representantes comerciais. Você sabe que isso representa um grande aumento nas despesas com salários, mas sabe que a equipe de recursos humanos é excelente e iria contratar ótimos vendedores. Você permite a contratação ou deixa a área comercial trabalhando como está?</p>	<p>Você escolheu contratar e aumentar em 15% os representantes comerciais. A empresa contratou excelentes profissionais e aumentou muito suas vendas, de modo que o aumento nas despesas não fez diferença. Foi uma excelente decisão operacional e seu grupo ganhou 1500 pontos!</p>	<p>Você restringiu as contratações e a empresa continuou trabalhando no mesmo nível. Com o tempo, as vendas se estagnaram e a empresa decidiu contratar outro gerente financeiro, que permitisse continuar crescendo. Seu grupo perdeu 1500 pontos!</p>

Fonte: Autor (2022).

Ao final da atividade, com todas as situações finalizadas, o professor responsável deve efetuar a soma das pontuações de cada grupo na atividade. O grupo que obtiver a maior pontuação vencerá a atividade e ganhará o prêmio de 350 dólares. Em caso de empate, mais de um grupo poderá ganhar a premiação.

4.3.8 Casa 8

Nesta atividade, focada na área de Engenharia da Sustentabilidade, o objetivo foi permitir que o aluno tivesse o entendimento da importância de uma relação positiva de coexistência entre o crescimento das organizações e a sustentabilidade.

Com essa ideia, utiliza-se a metodologia ativa Aprendizagem Baseada em Projetos para gerar o entendimento por parte dos alunos das necessidades de um

Engenheiro de Produção de conciliar crescimento e desenvolvimento sustentável. Sendo assim, pode-se ter como base o Prêmio *Earthshot*, criado pelo Príncipe William que premia iniciativas ou projetos com foco em sustentabilidade de acordo com cinco objetivos.

Neste estudo de caso, os grupos devem se reunir e criar um projeto ou ação que, mesmo simples, ajude a atingir um dos cinco objetivos sustentáveis propostos pelo prêmio. A Figura 54 mostra o estudo de caso que será entregue aos alunos, elaborado por meio da plataforma gratuita Canva.

Figura 54 - Atividade 8 (Estudo de Caso)

Prêmio Earthshot

Prêmio criado pelo Príncipe William e concedido pela Royal Foundation. Até 2030, serão premiadas anualmente com 1 milhão de libras iniciativas que ajudem a proteger o meio-ambiente focando em um de 5 objetivos traçados




- Proteger e restaurar a natureza;
- Limpar o ar que respiramos;
- Recuperar os oceanos;
- Construir um mundo sem resíduos;
- Restaurar o clima.

Cada grupo deverá propor uma ação simples de uma empresa ou do cotidiano que ajude a proteger o meio-ambiente e a alcançar um dos 5 objetivos do prêmio. O grupo apresentará a solução aos colegas. O grupo que propor a melhor solução ganhará a rodada.

Fonte: Autor (2022).

Ao final da atividade, os grupos deverão apresentar de forma oral à turma qual ação será proposta para concorrer ao prêmio *Earthshot* e a qual dos objetivos sustentáveis essa ideia está relacionada. Por fim, o professor responsável deve convidar discentes voluntários do curso de Engenharia de Produção para avaliar as apresentações conforme critérios objetivos definidos pelo professor. A apresentação melhor avaliada será declarada a vencedora do prêmio. O grupo proponente da ação vencedora ganhará a premiação de 500 dólares.

4.3.9 Casa 9

A nona atividade do jogo, voltada para a área de Logística objetiva finalizar o fluxo de uma organização, proporcionando ao aluno a compreensão da função da análise logística dentro de uma organização.

Por isso, buscou-se aplicar a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Problemas, apresentando ao aluno um estudo de caso referente à área de logística de uma empresa, uma rede de supermercados. No caso de estudo, existe um problema em que a equipe da rede não consegue chegar a um consenso e contrata um Engenheiro de Produção para decidir o que fazer. É apresentado aos grupos duas opções de solução e cada um dos grupos deve escolher qual das soluções pretende defender.

Sendo assim, cada grupo terá trinta minutos para discutir a solução a ser proposta à empresa e deverá, ao fim desse prazo, apresentá-la à turma de forma oral. A Figura 55 mostra o estudo de caso que será entregue à turma, que foi elaborado com o uso da plataforma de edição de imagens Canva.

Figura 55 - Atividade 9 (Estudo de Caso)

Estudo de caso
A Logística de Fornecimento de uma rede de supermercados

Carlos é o presidente de uma rede de supermercados regionais. Atualmente, eles possuem um centro de distribuição e a política logística da rede é de ter caminhões próprios e motoristas contratados por eles para efetuarem a distribuição dos produtos do centro de distribuição até cada um dos supermercados.

Ao analisar o relatório anual, Carlos percebeu que os custos de manter essa logística estavam muitos altos. Então ele disse ao Pedro, Diretor de Logística, que eles deveriam optar por contratar uma transportadora terceirizada. Pedro não concordou com a sugestão de Carlos.

Pedro, eu acho que os custos estão muito altos e devemos optar por um serviço terceirizado.

Discordo, Carlos! Eu acho que temos de manter autonomia sobre nosso fornecimento!

Carlos e Pedro não conseguiram chegar a um consenso e decidem então contratar seu grupo, especialistas em logística, para resolver essa questão. Cada grupo deverá apresentar argumentos que defendam uma das ideias com prós e contras. O grupo que apresentar melhor defesa de um ponto de vista ganhará a rodada!

Fonte: Autor (2022).

Por fim, após as apresentações orais de todos os grupos defendendo seu ponto de vista em relação a uma das duas soluções, o vencedor da rodada será definido pela avaliação de um grupo de alunos voluntários que já tenham conhecimento desta área, de acordo com critérios definidos pelo professor. Não há solução correta ou incorreta, pois o importante desta atividade é que o aluno entenda o papel de um Engenheiro de Produção dentro da área decisória e de logística dentro de uma organização. Por isso, o grupo que apresentar os melhores argumentos na defesa de qualquer das soluções é o que deve ganhar a rodada e o prêmio de 400 dólares.

4.3.10 Final do jogo

Após a realização da última atividade, ou seja, a casa nove do jogo, no qual os alunos percorreram todas as áreas da Engenharia de Produção, o jogo pode considerar-se encerrado. O professor deve neste momento efetuar a soma do saldo acumulado durante o semestre de cada grupo em dólares.

Efetuada a soma, o grupo que teve o maior número de dólares acumulados durante o semestre é declarado o vencedor do jogo de Engenharia de Produção.

4.4 Validação do Jogo

Com as nove atividades completamente desenvolvidas, foi necessário que o jogo fosse consolidado por meio da averiguação de terceiros não envolvidos com o processo de criação. Nesse sentido, a próxima etapa foi a validação do jogo. Para que essa validação pudesse ser realizada, foram reunidos alguns voluntários que formaram um conjunto de especialistas na Engenharia de Produção, ou seja, pessoas com conhecimento prévio nas áreas que foram objetos de desenvolvimento do jogo. Estes voluntários estão dispostos a seguir.

- a) Participante 1: Professora da Engenharia de Produção;
- b) Participante 2: Professora da Engenharia de Produção;
- c) Participante 3: Egressa do curso com mestrado em Engenharia de Produção;
- d) Participante 4: Aluna do décimo semestre da Engenharia de Produção;

- e) Participante 5: Aluno do nono semestre da Engenharia de Produção;
- f) Participante 6: Aluno do nono semestre da Engenharia de Produção;
- g) Participante 7: Aluna do quinto semestre da Engenharia de Produção.

Para isso, foi realizado um encontro entre o autor e o grupo de especialistas. Neste encontro, inicialmente a proposta do jogo e suas justificativas foram expostas ao grupo. Em seguida, foram apresentadas cada uma das atividades detalhadamente. A cada atividade, foi dado espaço aos especialistas para que sugerissem melhorias para o jogo, tais melhorias são demonstradas no próximo subtópico.

Inicialmente, foi demonstrada a primeira atividade, o estudo de caso voltado para a Engenharia do Produto, e esta foi explicada aos especialistas, que elogiaram a atividade. Em seguida, foi exibido aos especialistas o estudo de caso da atividade dois, focada na Engenharia Organizacional, e foram detectadas algumas sugestões de melhoria.

Após, partiu-se para a terceira atividade, de Pesquisa Operacional. Assim, a plataforma *Kahoot* foi aberta e realizou-se demonstração do jogo, como se fosse um aluno, enquanto os especialistas acompanharam. Dando continuidade, passou-se para a quarta atividade, de Engenharia de Operações e Processos de Produção, também via *Kahoot*. Neste caso, propôs-se que os especialistas participassem: o autor fez o papel do professor na sala de aula e os especialistas atuaram como alunos e jogaram, tendo um deles como vencedor.

Em seguida, na quinta atividade, foi demonstrado aos especialistas o estudo de caso da área de Engenharia da Qualidade. Na sexta atividade, de Engenharia do Trabalho, a prática no *Kahoot* foi feita em conjunto entre todos os especialistas, com estes jogando e escolhendo as respostas como se fossem o aluno. Para a atividade sete, de Engenharia Econômica, foi apresentado aos especialistas as situações de tomada de decisão. A oitava atividade com foco em Engenharia da Sustentabilidade também foi mostrada aos especialistas, por meio do seu estudo de caso. Por fim, foi exibido o estudo de caso voltado para Logística.

Em cada uma das atividades foi aberto o espaço para que fossem feitas perguntas e, caso quisessem, poderiam ser dadas sugestões de melhorias. Estas sugestões estão dispostas no próximo subtópico

4.4.1 Sugestões e Impressões para o Jogo

No Quadro 10, estão dispostas as sugestões obtidas pelos especialistas com relação às atividades propostas que foram mostradas.

Quadro 10 - Sugestões para o jogo

Sugestões dos Especialistas	Atividade	Foi incorporado?
Foi aconselhado para as atividades de estudos de caso que dependem de uma avaliação subjetiva, propor a criação de um comitê de avaliação. Este, poderá ser formado por alunos que estejam cursando o componente curricular da área estudada (casa do jogo). Para isso, o docente responsável deverá estabelecer os critérios de avaliação para que estes avaliem de forma objetiva.	Casa 1 Casa 2 Casa 8 Casa 9	Sim, pois isso tira o componente subjetivo da avaliação e deixa o jogo mais justo
Foi proposto que a cada semestre a ferramenta de planejamento estratégico utilizada seja outra, não utilizando apenas a Matriz SWOT	Casa 2	Não, pois os alunos variam a cada semestre. Porém, o professor responsável poderá utilizar outra ferramenta caso ache pertinente
Foi sugerido realizar as atividades pelo site <i>Quizizz</i>	Casa 3 Casa 4 Casa 6	Não. Porém poderá ser incorporado caso o professor ache pertinente
Foi recomenda a adição de um “jogo de erros”, onde se mostrasse um ambiente de trabalho e, os discentes devem apontar os erros encontrados	Casa 6	Não, pois não havia tempo hábil para a elaboração. No entanto, fica a sugestão para o docente responsável.
Foi proposto a criação de um mural com a matriz curricular da Engenharia de Produção que fosse preenchida pelos alunos durante o semestre. Dessa forma, conforme o avanço das atividades, o discente saberá, o semestre que irá cursar o componente curricular da respectiva área	Todas	Não, pois não havia tempo hábil. Porém, sugere-se que este mural seja elaborado posteriormente se o jogo for aplicado

Fonte: Autor (2022).

Em geral, o jogo foi aprovado por todos os especialistas presentes. Foi consenso que as atividades relacionadas a perguntas e respostas tiveram uma dinâmica mais interessante, mas que é importante que outros tipos de metodologias, como estudos de caso, também sejam utilizadas. Outro ponto destacado pelos voluntários foi que a utilização do humor como forma de prender a atenção do aluno, por exemplo na sétima atividade que propõe respostas bem-humoradas às situações, pode trazer mais interesse por parte dos discentes aos assuntos abordados em sala de aula. No tópico seguinte, é abordado o planejamento para aplicação do jogo em um semestre subsequente.

4.5 Planejamento de Aplicação

Para que o processo de criação do jogo esteja completo, é necessário que o jogo seja aplicado em uma turma de ingressantes da Engenharia de Produção. Sendo assim, projeta-se a aplicação deste jogo em um semestre posterior, nas aulas do componente curricular Introdução à Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa.

Para isso, é necessário que haja o interesse do docente responsável pelo componente curricular e efetuar a aplicação por meio dos passos que estão dispostos a seguir, adaptadas do modelo proposto pelo Núcleo de Inovação e Criatividade na Educação em Engenharia (NICE²) em Oliveira *et al* (2018).

- a) aplicar um questionário aos alunos ingressantes no início do semestre para medir o conhecimento nas áreas de estudo;
- b) executar as nove atividades no decorrer do semestre;
- c) coletar sugestões dos discentes para melhoria contínua do jogo;
- d) ao final do semestre, aplicar segundo questionário medindo o conhecimento e o interesse gerado pelo jogo;
- e) comparar os resultados do primeiro formulário com os do segundo;
- f) melhorar o jogo de acordo com as impressões do semestre, e reiniciar o ciclo no semestre seguinte.

Ao final da aplicação, sugere-se a publicação do estudo, incorporando as impressões e sugestões dos discentes no decorrer do semestre e fazendo uma análise comparativa do primeiro com o segundo formulário. Além disso, espera-se que seja possível aplicar modificações no jogo com base nas sugestões dos alunos e a experiência do professor responsável no semestre, completando um ciclo de melhoria contínua do jogo.

No capítulo seguinte, serão expressas as considerações finais do presente trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho objetivou-se propor uma solução para a otimização do processo de passagem de conhecimento para alunos ingressantes da Engenharia de Produção na Universidade Federal do Pampa. Identificou-se a existência desta necessidade por meio da análise do número alto de evasão nos primeiros semestres deste curso e buscou-se por uma solução para passar o conceito geral do curso para um discente que está iniciando a jornada acadêmica, pois a matriz curricular apresenta poucas disciplinas voltadas para esta área no início do curso.

Nesse sentido, buscou-se analisar a possibilidade da aplicação de metodologias ativas de ensino para a melhoria dos indicadores relativos à evasão no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa. Assim, efetuar uma análise da capacidade destas metodologias de envolver o aluno no processo de ensino e aprendizagem, tornando-o uma peça fundamental deste processo e gerando mais interesse por parte dos discentes.

Para isso, fez-se uma extensa pesquisa bibliográfica com o intuito de analisar o contexto histórico e atual da Engenharia de Produção, e sua relação com o ensino no Brasil, focando nas metodologias mais modernas e em estudos atuais que envolvam tais metodologias. Com base nesta bibliografia, pode-se idealizar um projeto que alie a gamificação com o ensino de Engenharia de Produção: um jogo com foco em ingressantes.

Com esse objetivo, inicialmente desenvolveu-se um protótipo com a ideia do jogo. Sendo assim, criou-se um jogo em um tabuleiro sequencial para ser jogado durante o decorrer de um semestre letivo, nas aulas de Introdução à Engenharia de Produção. O jogo foi composto de nove atividades, com foco em todas as áreas da Engenharia de Produção descritas pela ABEPRO. Após a finalização do jogo, o processo de validação deste foi feito com a ajuda de especialistas, que sugeriram propostas de melhorias.

Na introdução deste trabalho foi proposto o questionamento de "*Como a gamificação contribui para o aprendizado do discente ingressante no curso de Engenharia de Produção?*". Conforme a pesquisa bibliográfica realizada, o desenvolvimento do jogo em si e a validação junto a especialistas, conclui-se que a gamificação tem alto potencial de auxiliar no ensino para alunos ingressantes de Engenharia de Produção, por meio da integração do aluno no processo, de forma

lúdica, e do aumento do seu interesse não só pela disciplina, mas também pelo curso de Engenharia de Produção, mantendo-o sem desistir.

Apesar disso, algumas dificuldades foram encontradas no processo de criação do presente trabalho que acarretaram limitações para a realização. Dentre estas dificuldades, pode-se destacar a impossibilidade de aplicação do jogo desenvolvido em uma turma de Introdução à Engenharia de Produção, pois este componente curricular não foi ofertado neste semestre. Além disso, o jogo contempla um extenso conteúdo, portanto foi necessário efetuar vasta pesquisa conceitual e, por conta do tempo escasso, não foi possível adicionar ainda mais conceitos de cada área no jogo.

Por outro lado, a realização deste estudo permitiu o entendimento de que no mundo globalizado e tecnológico é necessário que se busquem cada vez mais alternativas de ensino que gerem interesse por parte dos alunos e os tornem parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, a fim de reduzir os números de evasão e proporcionar conhecimento de qualidade aos discentes. Além disso, a realização deste trabalho contribuiu para o desenvolvimento pessoal e profissional do autor, pois, foi necessária uma revisão de conceitos de todas as áreas da Engenharia de Produção para que o jogo ficasse coerente. Além disso, foi possível obter conhecimentos em outras áreas, como a edição de imagens.

Por fim, como proposta de estudos futuros, sugere-se a aplicação prática do jogo no componente curricular Introdução à Engenharia de Produção. Além disso, também se sugere que seja realizado um acompanhamento com os discentes, a fim de medir o quanto o jogo auxiliou no ensino e aprendizagem dos discentes.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Carlos Junio de. VARANDAS, Mateus de Oliveira. SILVA, Jean Cristian Miranda José da. PEIXOTO, Letícia de Castro. FANTINI, Eduardo Penha Castro. **Gamificação aplicada para aprendizagem de conceitos de planejamento e controle da produção**. Revista Interdisciplinar de Extensão. PUC. Minas Gerais, 2019.

ALMEIDA, M. D. (Org.) **Projeto Político Pedagógico/UFRN**. Natal (RN): EDUFRN, 2000. Áreas da Engenharia de Produção. **ABEPRO**. Disponível em: <<http://portal.abepro.org.br/a-profissao/#1521896886728-954b63bc-a756>> Acesso em: 07 de agosto de 2021.

BENDER, Willian N. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. Penso. Porto Alegre, 2014.

BORGES, Tiago Silva. ALENCAR, Gidélia. **Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior**. Cairu em Revista. 2014.

BRAGHIROLI, L. F. **Aprendizagem por jogo computacional na Engenharia de Produção**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

BRASIL, Ministério da Educação - Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o curso de graduação em engenharia**. Brasília: Abril, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação - Conselho Nacional da Educação. **RESOLUÇÃO CNE/CES 11, DE 11 DE MARÇO DE 2002: Diretrizes curriculares nacionais para o curso de graduação em engenharia**. Brasília, 2002.

CARVALHO, Alessandra Lopes. NERY, Marcelo Souza. **Desenvolvimento de um jogo educacional aplicável à Engenharia de Produção**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015.

CASTRO, Eder Alonso. COELHO, Vanessa. SOARES, Rosania. SOUSA, Lirek Kalyany Silva de. PEQUENO, Juliana Olinda Martins. MOREIRA, Jonathan Rosa. **Ensino híbrido: desafio da contemporaneidade?**. Periódico Científico Projeção e Docência | v.6, n.2, 2015.

COSTA, Bruno Barzellay Ferreira da. **A qualidade da educação em engenharia e seus impactos no desenvolvimento econômico brasileiro**. Revista Tecnologia e Sociedade UTFR, 2017.

DIAS, M. M. **Metodologias Ativas – Parte 1**. Tecnoblog, 2016. Disponível em: <<http://ned.unifenas.br/blogtecnologiaeducacao/educacao/metodologias-ativas-parte-1/>> Acesso em: 26 de julho de 2021.

Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. **Ministério da Educação**. 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192> Acesso em: 20 de Agosto de 2021

FAÉ, C. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Um retrato da Engenharia de Produção no Brasil**. Revista Gestão Industrial. Porto Alegre, 2005.

FARDO, Marcelo Luis. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem**. CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação, 2013.

GARCIA, Flávia Morini. ALMEIDA, Isolina Maria Leite. **Aplicação da metodologia project based learning (PBL): um estudo de caso no curso de tecnologia em gestão da produção industrial**. Fórum de Metodologias Ativas. São Paulo, 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. Editora Atlas. São Paulo, 2002.

HILLIER, Frederick S. LEIBERMAN, Gerald J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. McGraw Hill Brasil, 2013.

KUHN, Talícia do Carmo Galan. CHRISTO, Maria Marilei Soistak. RESENDE, Luis Maurício Martins. **Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos – Um estudo de caso**. Nuances: estudos sobre Educação. Presidente Prudente-SP, 2018.

LONDERO, Mauricio Ferreira. **Gamificação: desenvolvimento de um jogo para ensino de uma ferramenta da produção enxuta**. TCC. Graduação em Engenharia de Produção. Bagé, 2021.

LUSTOSA, L. J. MESQUITA, M. A. de. QUELHAS, O. L. G. OLIVEIRA, R. J. de. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MACEDO, Kelly Dandara da Silva. ACOSTA, Beatriz Suffer. SILVA, Ethel Bastos da. SOUZA, Neila Santini de. BECK, Carmem Lúcia Colomé. SILVA, Karla Kristiane Dames da. **Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde**. Escola Anna Nery, 2018.

MACIEL, M. A. C.; ANDRETO, L. M.; MONTENEGRO, T. C.; MONGIOVI, V. G.; FIGUEIRA, M. C. S.; SILVA, S. L.; SANTOS, C. S.; FERREIRA, L. L. **Os desafios do uso de metodologias ativas no ensino remoto durante a pandemia do Covid-19 em um curso superior de enfermagem: um relato de experiência**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n.12. Curitiba, 2020.

MARQUES, A. P. A. Z. **A experiência da aplicação da metodologia ativa Team Based Learning aliada à tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Oeste Paulista. Presidente Prudente, 2019.

MATOS, Eliane. PIRES, Denise. **Teorias administrativas e organização do trabalho: de Taylor aos dias atuais, influências no setor saúde e na enfermagem**. Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 2006.

Método tradicional de ensino e metodologias ativas: conheça as principais diferenças. **BEI Educação**. 2020. Disponível em: <<https://beieducacao.com.br/metodo-tradicional-de-ensino-e-metodologias-ativas-conheca-as-principais-diferencas/>> Acesso em 24 ago 2021.

OLIVEIRA, Renata. WASQUEVITE, Guilherme. ROBAINA, Rafael Gomes. FERNANDES, Filipe Pereira Vieira. GARBIN, Fernanda Gobbi De Boer. PERALTA, Carla Beatriz da Luz. **Jogo da memória como forma de aprendizagem ativa na componente curricular "Sistemas Produtivos"**. Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2017.

Origens e evolução da formação em engenharia de produção. **ABEPRO**, 2016. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Hist.pdf>> Acesso em 06 de agosto de 2021.

PENINA, Korahi Ferreira. **Análise do uso de jogos de empresas no ensino de disciplinas na graduação em administração: Caso da Universidade Federal de Ouro Preto**. Universidade Federal de Ouro Preto. Mariana, 2018.

Projeto Pedagógico do Curso (PPC). **UNIFAP**. Disponível em: <<https://www2.unifap.br/relacoesinternacionais/sobre-o-curso/ppc/>> Acesso em 24 ago 2021.

REZENDE, Bruno Amarante Couto. MESQUITA, Vânia dos Santos. **O uso de gamificação no ensino: uma revisão sistemática da literatura**. SBC – Proceedings of SBGames, 2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez Editora. São Paulo, 2017.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção: o Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre. Bookman, 2007.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Trad. Eduardo Schaan. 2ª Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SILVA, Salete. **Aprendizagem Ativa**. Revista Ensino. Editora Segmento, 2013.

SOUZA, Samir Cristino de, DOURADO, Luis. **Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI**. IFRN, 2015.

Um panorama da engenharia de produção. **ABEPRO**. Disponível em: <

UNIPAMPA. **Unipampa em números (Evasão)**. 2021. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMzQxMWNjODQtYzhkOS00NzViLWlxNTktMzBiMjQ3ODI4ZDVhliwidCI6IjlxMDJlZTJkLTVhZjltNGMzNC1hNTg0LWU4Mjc3ODg0N2I3MSJ9&pageName=ReportSection>> Acesso em: 26 de julho de 2021.

VALENTE, José Armando. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em revista, 2014.

VALES, Juliana Ferreira de. SANTOS, Nilton de Vales. **Metodologia ativa como ferramenta de ensino e aprendizagem no curso técnico de logística**. South American Development Society Journal, 2018.

WASQUEVITE, Guilherme. ACOSTA, Flaviana Gonçalves. GEISLER, Camila Bispar. GARBIN, Fernanda Gobbi De Boer. PERALTA, Carla Beatriz da Luz. **Dinâmica do barco: percepção da aprendizagem dos discentes do curso de Engenharia de Produção**. Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 2017.

WATANABE, F. Y.; ANTONIALLI, A. I. S.; VENTURA, C. E. H.; PAZIANI, F. T.; ARAUJO, L. A. O.; SHIKI, S. B.; FRANCO, V. R. **As novas DCNs de engenharia: Desafios, oportunidades e proposições**. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2019.