

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta Tese
será disponibilizado somente a partir
de 27/06/2024

RUBENS ESCOBAR DOS SANTOS

O uso de jogos no ensino de Engenharia de Produção:
caso da aplicação do Jogo de Planejamento de Vendas e Operações (S&OP)

Guaratinguetá

2022

Rubens Escobar dos Santos

O uso de jogos no ensino de Engenharia de Produção:
caso da aplicação do Jogo de Planejamento de Vendas e Operações (S&OP)

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção na área de Gestão e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior
Coorientador: Prof. Dr. Claudemir Leif Tramarico

Guaratinguetá

2022

S237u	Santos, Rubens Escobar dos O Uso de jogos no ensino de engenharia de produção: caso da aplicação do jogo de planejamento de vendas e operações (S&OP) / Rubens Escobar dos Santos – Guaratinguetá, 2022. 115 f : il. Bibliografia: f. 79-86 Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2022. Orientador: Prof. Dr. Jorge Muniz Junior Coorientador: Prof. Dr. Claudemir Leif Tramarico 1. Jogos educativos. 2. Aprendizagem por atividades. 3. Planejamento da produção. 4. Vendas - Administração. I. Título. CDU 658.5(043)
-------	---

Luciana Máximo
Bibliotecária/CRB-8 3595

RUBENS ESCOBAR DOS SANTOS

**ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
“MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO”**

PROGRAMA: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO: MESTRADO PROFISSIONAL

APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

 Documento assinado digitalmente
GISLAINE CRISTINA BATISTELA
Data: 30/06/2022 10:22:37-0300
Verifique em <https://verificador.dl.br>

Prof. Dr. Gislaine Cristina Batistela
Coordenadora - PPGE-PP

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JORGE MUNIZ JUNIOR
Orientador - UNESP

participou por videoconferência
Documento assinado digitalmente

 FABIANO LEAL
Data: 27/06/2022 10:22:42-0300
Verifique em <https://verificador.dl.br>

Prof. Dr. FABIANO LEAL
UNIFEI

participou por videoconferência


Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DE SENA
UNIFATEA

participou por videoconferência

Junho de 2022

DADOS CURRICULARES

RUBENS ESCOBAR DOS SANTOS

NASCIMENTO	11.08.1959 – Lorena / SP
FILIAÇÃO	Joaquim Nogueira Escobar Maria José dos Santos
1980/1988	Graduação em Ciências Econômicas Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC/SP Título: Bacharel em Ciências Econômicas.

Dedico esse trabalho à minha esposa Elisabete,
às minhas filhas Cynara e Débora,
ao meu filho Leonardo,
e ao meu neto Luís.

AGRADECIMENTOS

Aos Professores da UNIFATEA, Prof. Dr. Henrique Martins Galvão, Prof. Dr. Paulo Sergio de Sena e Profa. Dra. Maria Cristina Bento Marcelino, pelas contribuições para o delineamento inicial desta pesquisa.

Aos alunos das turmas de Engenharia de Materiais, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Especialização em Gestão da Produção, que participaram das aplicações da dinâmica realizadas nesta pesquisa, pelo entusiasmo e pelas respostas e sugestões apresentadas nas avaliações.

Aos membros da banca, Prof. Dr. José de Souza Rodrigues, Prof. Dr. Paulo Sergio de Sena e Prof. Dr. Fabiano Leal, pelas sugestões e orientações no decorrer da pesquisa.

À minha esposa, Elisabete, pelo apoio, incentivo, paciência, e por todas as revisões.

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. Jorge Muniz Junior e ao Prof. Dr. Claudemir Leif Tramarico, pela orientação, incentivo e pela atenção oferecida.

RESUMO

Esta pesquisa avalia a influência do uso de jogos no aprendizado de S&OP por estudantes de Engenharia. Para viabilizar o estudo, um jogo foi desenvolvido para simular as etapas básicas do processo S&OP: previsão de vendas, planejamento da produção e negociação de um plano de consenso, a reunião S&OP. O jogo, desenvolvido por meio de *scripts*, na plataforma Google planilhas, abrange todas as funcionalidades necessárias para aplicação da dinâmica de simulação em sala de aula, tanto presenciais, como à distância, onde grupos de estudantes, simulando departamentos de vendas e de planejamento da produção, competem entre si. Um instrumento de avaliação foi construído para captar a influência do jogo na motivação dos estudantes e seus julgamentos sobre os pontos positivos e propostas de melhoria. A dinâmica foi aplicada para estudantes do terceiro ao quinto ano de graduação em Engenharia e para profissionais de diversas organizações, cursando Especialização em Gestão da Produção. A compilação dos dados das avaliações mostrou resultados positivos na motivação dos estudantes, indicando que, no julgamento dos estudantes, o uso do jogo estimula o aprendizado, o trabalho em grupo, a comunicação e a capacidade de negociação. Além disso, os estudantes consideraram que a dinâmica do jogo reproduz bem a realidade das empresas, e que “aprender na prática” é estimulante e divertido. Desta forma, a dinâmica desenvolvida pela pesquisa configura uma contribuição para o ensino de S&OP, utilizando uma abordagem de aprendizagem ativa.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem ativa. Aprendizado baseado em jogos. Jogo de simulação empresarial. Planejamento de Vendas e Operações. S&OP.

ABSTRACT

This research assesses the influence of the use of games on S&OP learning by Engineering students. To enable the study, a game was developed to simulate the basic stages of the S&OP process: sales forecasting, production planning and negotiation of a consensus plan, the S&OP meeting. The game, developed through scripts, on Google Sheets platform, covers all the functionalities necessary for applying the simulation dynamics in the classroom, both face-to-face and distance learning classes, where groups of students, simulating sales and production planning departments, compete with each other. An evaluation instrument was built to capture game influence on students' motivation and their judgments about the positive points and proposals for improvement. The dynamics were applied to students from the third to the fifth year of Engineering undergraduate course, and to professionals from various organizations, studying Specialization in Production Management. The compilation of the evaluation data showed positive results in the students' motivation, indicating, in the students' judgment, the use of games stimulates learning, teamwork, communication and negotiation skills. In addition, students considered that the dynamics of the game reproduces well the reality of companies, and "learning in practice" is stimulating and fun. Thus, the dynamics developed by the research configures a contribution to the teaching S&OP, using an active learning approach.

KEYWORDS: Active learning. Game-based learning. Business simulation game. Sales and Operations Planning. S&OP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de aprendizado experiencial	22
Figura 2 – Conceito LEF-CDD	22
Figura 3 – Ciclo de aprendizagem vivencial	26
Figura 4 – Método utilizado para avaliação do uso de jogos para aprendizado de S&OP.....	32
Figura 5 – Publicações sobre <i>Games ou Gamification</i>	34
Figura 6 – Publicações sobre <i>Games, Gamification e Engineering</i>	34
Figura 7 – Rede de citação sobre aprendizagem baseada em jogos no ensino superior.....	36
Figura 8 – Mapa de densidade de termos sobre <i>Game Based Learning</i> no ensino superior	37
Figura 9 – Representação esquemática do simulador de tomada de decisão	43
Figura 10 – Métodos para integrar a aprendizagem móvel na formação de professores	45
Figura 11 – Simulador de tomada de decisão	47
Figura 12 – Planilha do professor, página de parâmetros.....	48
Figura 13 – Planilha do professor, página Controle Atividades	48
Figura 14 – Planilha do Professor, página de configuração da competição	49
Figura 15 – Planilha do professor, página de alocação dos estudantes	51
Figura 16 – Planilha de PCP ou Vendas, página de treinamento	51
Figura 17 – Página inicial do jogo, planilhas de PCP (1) e de Vendas (2)	52
Figura 18 – Fluxo das atividades de cada rodada do jogo.....	53
Figura 19 – Planilha de Vendas, página da previsão de vendas de um produto	54
Figura 20 – Planilha de Vendas, página do resumo das previsões	54
Figura 21 – Planilha de Vendas, página de notícias	55
Figura 22 – Planilha de Vendas, página da revisão da previsão de vendas	55
Figura 23 – Estratégia de produção <i>chase</i>	56
Figura 24 – Estratégia de produção <i>leveling</i>	56
Figura 25 – Planilha de PCP, página do plano de produção	57
Figura 26 – Planilha de PCP, memorando	57
Figura 27 – Planilha de PCP, página de revisão do plano de produção.....	58
Figura 28 – Planilha da Reunião S&OP, página da reunião S&OP.....	59
Figura 29 – Planilha da Reunião S&OP, página de resultados da rodada	59
Figura 30 – Planilha da Reunião S&OP, página de encerramento da rodada.....	60
Figura 31 – Planilha do Professor, gráficos dos resultados dos grupos.....	61
Figura 32 – Planilha do Professor, página da apresentação do grupo vencedor.....	62

Figura 33 – Estilo de aprendizado dos estudantes da Especialização	71
Figura 34 – Estilo de aprendizado dos estudantes da Engenharia de Produção	71
Figura 35 – Nuvem de palavras-chave relacionadas aos pontos positivos.....	73
Figura 36 – Nuvem de palavras-chave relacionadas às oportunidades de melhorias.....	75
Figura 37 – Modelo Entidade Relacionamento	87
Figura 38 – Diagrama de Fluxo de Dados do Simulador	88
Figura 39 – Diagrama de Fluxo de Dados do Simulador (continuação)	89
Figura 40 – Estudo da tela de entrada de dados da previsão de vendas	103
Figura 41 – Nuvem de palavras relativas aos pontos positivos indicados pelos estudantes. .	104
Figura 42 – Planejamento de Vendas e Operações	113
Figura 43 – Modelo de maturidade do processo de S&OP em quatro estágios	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Totais da pesquisa sobre aprendizagem baseada em jogos no ensino superior	35
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Lacunas de pesquisa	18
Quadro 2 - Jogos utilizados no ensino de Engenharia de Produção	29
Quadro 3 – Aplicações da Dinâmica	38
Quadro 4 – Adaptação do Instrumento de Validação da motivação dos estudantes.....	39
Quadro 5 – Comparativo das plataformas de desenvolvimento	46
Quadro 6 – Resumo das aplicações do Jogo.....	65
Quadro 7 – Respostas ao Questionário de motivação	69
Quadro 8 – Motivação dos estudantes x Estilo de aprendizado	72
Quadro 9 – Afirmações do questionário de avaliação da motivação.....	74
Quadro 10 – Exemplos dos pontos positivos, relacionados no Quadro 12	74
Quadro 11 – Afirmações do questionário de avaliação da motivação.....	104
Quadro 12 – Pontos positivos da dinâmica, indicados pelos estudantes	105
Quadro 13 – Melhorias desejadas da dinâmica, indicadas pelos estudantes	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABET	<i>Accreditation Board for Engineering and Technology</i>
AL	<i>Active Learning</i>
ALE	<i>Active Learning in Engineering Education</i>
APP	<i>Aggregate Production Planning</i>
ARCS	<i>Attention, Relevance, Confidential and Satisfaction</i>
CA	Conceituação Abstrata
CES	Câmara de Educação Superior
CNE	Conselho Nacional de Educação
CONWIP	<i>CONstant work in process</i>
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EA	Experimentação Ativa
EC	Experimentação Concreta
ENAAE	<i>European Network for Accreditation of Engineering Education</i>
GBL	<i>Game-based learning</i>
IMMS	<i>Instructional Material Motivation Survey</i>
LEF-CDD	<i>Learning Experience-Focused Course Design and Development</i>
M-learning	<i>Mobile learning</i>
MPS	<i>Master Production Schedule</i>
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
OR	Observação Reflexiva
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PjBL	<i>Project Based Learning</i>
POS	<i>Point of Sale</i>
PrBL	<i>Problem-Based Learning</i>
SEFI	<i>Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
S&OP	<i>Sales and Operations Planning</i>
TBL	<i>Team-Based Learning</i>
UE	União Europeia
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA	15
1.2	OBJETIVOS, JUSTIFICATIVAS E LACUNAS DE PESQUISA	17
1.2.1	Objetivos e delimitação	17
1.2.2	Justificativa.....	17
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	APRENDIZAGEM ATIVA NO ENSINO DA ENGENHARIA	20
2.2	APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS	24
2.3	APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS NO ENSINO SUPERIOR E NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.....	27
2.4	AVALIAÇÃO DO USO DE JOGOS NO APRENDIZADO.....	29
2.5	PLANEJAMENTO DE VENDAS E OPERAÇÕES (S&OP)	31
3	MÉTODO DE PESQUISA	32
3.1	PESQUISA BIBLIOMÉTRICA.....	33
3.2	TESTES E AJUSTES (ETAPA D) E APLICAÇÃO (ETAPA E)	37
4	DESENVOLVIMENTO DO JOGO S&OP	43
4.1	MODELO PARA DESENVOLVIMENTO DO JOGO S&OP	43
4.2	ESCOLHA DA PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO.....	44
4.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SIMULADOR	46
4.4	MODELO DE PLANILHAS ADOTADO	62
5	RESULTADOS.....	64
6	CONCLUSÕES	77
	REFERÊNCIAS	79
	APÊNDICE A – ESPECIFICAÇÃO DETALHADA DO SIMULADOR.....	87
A.1	MODELO DE DADOS.....	87
A.2	DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS DO SIMULADOR.....	88
A.3	DESCRIÇÃO DETALHADA DOS PROCESSOS.....	90
A.3.1	Parâmetros do Jogo.....	90
A.3.2	Processo: Realizar previsão de vendas	91
A.3.3	Processo: Revisar previsão de vendas.....	92

A.3.4	Processo: Realizar plano de produção.....	93
A.3.5	Processo: Revisar plano de produção	98
A.3.6	Processo: Realizar reunião S&OP	99
A.3.7	Processo: Gerar e avaliar relatórios de avaliação da rodada	99
A.3.8	Processo: Definição do grupo vencedor.....	101
	APÊNDICE B – ESTUDO PARA TELA DE ENTRADA DE DADOS DA	
	PREVISÃO DE VENDAS	103
	APÊNDICE C – PONTOS POSITIVOS RELATADOS PELOS ESTUDANTES	
		104
	APÊNDICE D – PONTOS DE MELHORIA RELATADOS PELOS	
	ESTUDANTES	110
	APÊNDICE E – INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE S&OP	112

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E QUESTÃO DE PESQUISA

O mundo está entrando na era da Indústria 4.0, uma revolução que mudará dramaticamente a humanidade. O avanço tecnológico trouxe um novo cenário para o funcionamento dos negócios e está reformulando os perfis de cargos, levando as empresas a rever a capacitação de seus colaboradores. Esse efeito em cadeia provoca todos os institutos acadêmicos, especialmente as escolas de Engenharia, a atualizar currículos e dotar seus professores com novos métodos de ensino e aprendizagem, além de atender às necessidades de futuros estudantes e empresas, influenciados pelo progresso da tecnologia (KOOMSAP *et al.*, 2020; DUMITRESCU *et al.*, 2019).

A atualização dos currículos de Engenharia vem mobilizando universidades de países como a Rússia, Tajiquistão, Romênia, Tailândia, Polônia, Portugal, apoiadas na experiência das universidades da União Europeia, em criação e aplicação de abordagens inovadoras, centradas no estudante, por meio de estratégias de Aprendizagem Ativa (DUMITRESCU *et al.*, 2019; MESQUITA *et al.*, 2020; KOOMSAP *et al.*, 2020).

No Brasil, a Resolução do Conselho Nacional de Educação do Ministério da Educação (CNE/CES 2, 24 de abril de 2019), indica que os egressos dos cursos de Engenharia devem possuir habilidades e competências como boa comunicação, organização de ideias, visão crítica, autodidatismo e capacidade para trabalhar em equipe, as quais são fundamentais para o exercício da profissão. Apesar disso, algumas delas não são estimuladas no decorrer de determinados cursos de Engenharia (FORTI; MUNIZ JUNIOR, 2019).

Aprender é um processo, uma jornada de transformação pela qual o estudante passa e as experiências adquiridas ao longo da jornada contribuem gradualmente para o desenvolvimento da competência do estudante, que vai além das aulas. A competência não pode ser entregue diretamente e não será construída, a menos que o processo de aprendizado seja projetado, desenvolvido e executado adequadamente (KOOMSAP *et al.*, 2019).

A Aprendizagem Ativa é uma abordagem na qual o ensino é preparado para envolver os estudantes no processo, criando contextos significativos de aprendizagem. Esses contextos permitem que os estudantes entendam a relevância do que aprendem e como pode ser aplicado. Um ambiente de Aprendizagem Ativa inclui pensamento crítico, entusiasmo, energia, engajamento e ação (MESQUITA *et al.*, 2020).

Para melhorar a formação dos estudantes, as práticas de Aprendizagem Ativa vêm sendo

incluídas nos programas de ensino de Engenharia, seguindo recomendações de associações profissionais de Engenharia e de diversas organizações políticas nacionais e internacionais. A recomendação da Aprendizagem Ativa por essas associações refere-se ao fato de que o aprendizado é aprimorado nos ambientes de Aprendizagem Ativa (LIMA; ANDERSSON; SAALMAN, 2017). A Aprendizagem Ativa busca engajar os estudantes no processo de aprendizado por meio de atividades e discussões em sala de aula, em oposição ao método tradicional de ouvir passivamente um especialista. Ela enfatiza o pensamento de alto nível e, frequentemente, envolve o trabalho em grupo (FREEMAN *et al.*, 2014).

A aprendizagem baseada em jogos, uma das modalidades de Aprendizagem Ativa, e os conhecimentos necessários no século XXI vêm ganhando muita atenção de pesquisadores e profissionais. Dado que vários estudos apoiam os efeitos positivos dos jogos na aprendizagem, um número crescente de pesquisadores está comprometido com o desenvolvimento de jogos educacionais para promover o desenvolvimento de competências dos estudantes. As descobertas sugerem que uma abordagem de aprendizagem baseada em jogos pode ser eficaz para facilitar o desenvolvimento dessas competências (QIAN; CLARK, 2016).

O uso de jogos de simulação de processos de negócio possibilita que o estudante trabalhe em um cenário que modele o mundo real, promovendo a interação entre equipes, dentro de uma visão multidisciplinar. Os jogos aumentam a adesão e efetividade do aprendizado baseado na simulação de comportamentos, uso de habilidades e aplicação prática de conhecimentos (HAUGE; RIEDEL; 2012).

Sales and Operations Planning (S&OP) ou Planejamento de Vendas e Operações é um processo dinâmico no qual os planos da empresa são atualizados regularmente, pelo menos mensalmente (WALLACE, 2001). O processo começa com o departamento de vendas, que compara a demanda real com o plano de vendas, avalia o potencial do mercado, e prevê a demanda futura. A previsão de vendas atualizada é, então, comunicada ao departamento de Planejamento e Controle da Produção, que ajusta o seu plano de produção para apoiar o plano revisado.

Um jogo, cujo objetivo seja simular os passos de um processo S&OP, de forma simplificada, possibilitando o entendimento de sua aplicabilidade, de sua operacionalização e dos ganhos que ele traz para o negócio, e que possa ser aplicado em sala de aula, é uma forma de criar condições para que o estudante tenha uma experiência prática de aprendizado do processo. Nesta simulação, o estudante terá contato com diferentes áreas funcionais de uma empresa, exercitará o pensamento crítico, a capacidade de trabalhar em equipe e de tomar

decisões com algum grau de incerteza, e as habilidades de comunicação e negociação.

Desta forma, a pesquisa procurará responder a seguinte questão: Como o jogo influencia o aprendizado de S&OP em estudantes de Engenharia?

1.2 OBJETIVOS, JUSTIFICATIVAS E LACUNAS DE PESQUISA

1.2.1 Objetivos e delimitação

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar o uso de jogos para o aprendizado de S&OP no ensino de Engenharia de Produção.

Como objetivos secundários, tem-se o desenvolvimento de um jogo *online* de simulação do processo S&OP, e o desenvolvimento do instrumento de avaliação do aprendizado.

O jogo desenvolvido nesta pesquisa simula as etapas de um processo S&OP e foi validado no ensino e aprendizado deste processo, em disciplinas da Engenharia de Produção, tanto em aulas presenciais como à distância.

Registra-se que o desenvolvimento do jogo teve como ponto de partida uma versão *off-line* e não integrada existente, usada em treinamento empresarial, e sua construção se orientou pela necessidade do uso compartilhado e *online*.

Esta pesquisa apresenta o desenvolvimento de um jogo, cuja arquitetura permita o uso compartilhado, para ser utilizado em grupo, com vários grupos competindo entre si, em aulas presenciais ou à distância, para simulação das etapas básicas de um processo S&OP: a Gestão da Demanda, a Gestão da Produção e a reunião de Vendas e Produção para validação do plano de produção. Cada rodada do jogo simulará um mês de produção e vendas. Após um número predeterminado de rodadas, o vencedor será o grupo que alcançar o melhor resultado operacional. Sendo uma simulação simplificada, o jogo permite que o estudante tenha uma visão geral do processo e seja estimulado a buscar o aprofundamento do conhecimento para melhor compreendê-lo. A dinâmica de aplicação deste jogo, ao permitir o trabalho em grupo e a competição entre grupos, oferece ao estudante um ambiente de simulação apropriado ao que está sendo exercitado, facilitando o processo de aprendizado.

1.2.2 Justificativa

A possibilidade de avaliação do aprendizado que o jogo oferece, permite melhoria no processo de ensino, e atende a necessidade de estudos sobre a eficácia dos jogos sérios,

observada por Girard, Ecalte e Magnan (2012), e corroborada pelo destaque dado por Costa e Silva (2017) para o pequeno número de publicações encontradas para as palavras-chave “*game-based learning effectiveness*” e “*evaluation of educational games*”, em sua revisão teórica.

Lacunas de pesquisa identificadas na revisão teórica que justificam a presente pesquisa são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Lacunas de pesquisa

Lacunas de pesquisa	Autores
Analisar a prática do uso de técnicas de jogos, visando favorecer a formação de engenheiros, o desenvolvimento de habilidades e a melhoria no treinamento e interação dos estudantes.	Reis <i>et al.</i> (2020)
Projetar jogos para fins de aprendizado e pesquisa, com medições mais precisas dos resultados da aprendizagem, a fim de obter evidências da influência positiva dos jogos no contexto da educação.	Wardaszko e Podgórski (2017)
Incluir avaliação de resultados cognitivos, resultados baseados em habilidades, como a resolução de problemas.	Zydney e Warner (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor.

O jogo e a dinâmica desenvolvidos nesta pesquisa, para serem utilizados no ensino do processo de negócio S&OP, que integra diferentes áreas de conhecimento, é uma contribuição para a implantação da Aprendizagem Ativa aplicada aos cursos de Engenharia, em consonância com as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do curso de graduação em Engenharia (MEC, 2019).

O jogo pode ser um instrumento para introduzir o tema S&OP e estimular seu estudo aprofundado, pois, de acordo com Scavarda *et al.* (2017), diversos estudos apontam que a falta de uma compreensão completa dos componentes do S&OP é um dos principais motivos para impedir sua implementação bem-sucedida e a realização de seus potenciais benefícios, exigindo que os participantes sejam treinados adequadamente para melhorar sua compreensão deste conceito de negócios e de suas diferentes necessidades de implementação, como, por exemplo, visão de processos, gerenciamento de problemas leves, novas funcionalidades, alinhamento de metas, comprometimento e integração de planos.

A pesquisa desenvolvida está alinhada a oportunidades de pesquisa encontradas na literatura (Quadro 1), às demandas dos cursos de Engenharia de adotarem novas metodologias de aprendizagem ativa (jogos) indicadas pelas novas diretrizes (MEC, 2019), e estimula o aprendizado do tema S&OP (SCAVARDA *et al.*, 2017).

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi estruturado em seis capítulos, subdivididos em seções. O Capítulo 1 traz a introdução, é voltado à contextualização do problema e questões de pesquisa. Além disso, as justificativas, as lacunas e os objetivos da pesquisa são apontados neste capítulo.

No Capítulo 2, apresenta-se o referencial teórico necessário para o desenvolvimento da pesquisa. Ele é composto por seções que abordam a Aprendizagem Ativa no ensino da Engenharia, Aprendizagem Baseada em Jogos, Aprendizagem Baseada em Jogos no Ensino Superior e na Engenharia de Produção, Avaliação do uso de Jogos no Aprendizado e Planejamento de Vendas e Operações (S&OP).

No Capítulo 3, o método de pesquisa é detalhado, incluindo Pesquisa Bibliométrica, Testes, Ajustes e Aplicações da dinâmica e do jogo, e o Instrumento de Avaliação.

No Capítulo 4, é apresentado o desenvolvimento do jogo S&OP, abrangendo o modelo para desenvolvimento do jogo, a escolha da plataforma de desenvolvimento e, ainda, as características gerais do aplicativo e as interfaces desenvolvidas utilizando o Google Planilhas. O Capítulo 4 se encerra com o modelo de planilhas adotado.

No Capítulo 5, os resultados alcançados pela aplicação da dinâmica do jogo em aulas regulares e sua avaliação pelos estudantes são descritos e analisados.

No Capítulo 6, são apresentadas as conclusões da pesquisa, suas contribuições e sugestões para trabalhos futuros.

6 CONCLUSÕES

Neste Capítulo, apresentam-se as conclusões sobre o atingimento do objetivo principal e dos objetivos secundários, as contribuições para oportunidades de pesquisa apontadas pela literatura e para as demandas trazidas pelas novas diretrizes curriculares, e são apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

A presente pesquisa apresenta um jogo desenvolvido para simular o processo S&OP, com as etapas de previsão de vendas, de planejamento da produção e de tomada de decisão, a reunião S&OP. Desenvolvido na plataforma Google Planilhas, o jogo funciona *online*, pode ser acessado de modo compartilhado, tanto em aulas presenciais como à distância, e permite que o professor configure a competição e acompanhe a atividade dos estudantes à medida em que o jogo se desenrola, cumprindo desta forma o primeiro objetivo secundário: o desenvolvimento de um jogo *online* de simulação do processo S&OP. Sua especificação é apresentada na Seção 4.3 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SIMULADOR, p. 46, com detalhamento adicional no Apêndice A – Especificação detalhada do simulador, p. 87 (Objetivo secundário 1).

No intuito de avaliar o uso dos jogos no ensino de Engenharia, foi feita uma avaliação da motivação numa amostra de estudantes de Engenharia de Produção, durante a aplicação da dinâmica do jogo. Para tanto, foi aplicado um instrumento de avaliação do uso do jogo (Quadro 4, p. 39), adaptado do *Instructional Material Motivation Survey* (Keller, 2010), atendendo ao segundo objetivo secundário da pesquisa.

Os resultados, apresentados no Quadro 7 – Respostas ao Questionário de motivação, p. 69, indicaram graus de favorabilidade acima de 80% nas duas turmas, indicando um impacto positivo na motivação dos estudantes. Para todos os estilos de aprendizado informados pelos estudantes, com base na autoaplicação do teste de Kolb, o grau de favorabilidade geral ficou próximo de 90%, com exceção do estilo Divergente, que apresentou grau de favorabilidade de 50% (Quadro 8 – Motivação dos estudantes x Estilo de aprendizado, p. 72).

A aplicação do jogo desenvolvido para a dinâmica e os resultados do questionário de avaliação com alto grau de favorabilidade pelos estudantes da Engenharia de Produção, e da Especialização em Gestão da Produção, indica que o uso de jogos para o aprendizado de S&OP no ensino de Engenharia de Produção favorece o aprendizado dos estudantes, atendendo ao objetivo geral da pesquisa.

Os resultados se alinham às oportunidades de pesquisa apresentadas por Reis *et al.* (2020) e por Zydney e Warner (2016), de analisar a prática do uso de jogos para formação de

engenheiros, desenvolvimento de habilidades, e a avaliação de resultados baseados em habilidades, como a resolução de problemas. Evidenciou-se que a dinâmica de aplicação do jogo contribui para o estímulo ao trabalho em equipe, resolução de problemas, negociação, tomada de decisão, em consonância com as novas diretrizes curriculares definidas pelo Ministério da Educação (MEC, 2019). Como modalidade de Aprendizagem Ativa, a contribuição no estímulo de competências e habilidades foram destacados pelos estudantes, conforme Figura 35 – Nuvem de palavras-chave relacionadas aos pontos positivos, p. 73, e detalhados no Quadro 12 – Pontos positivos da dinâmica, indicados pelos estudantes, p. 105.

O desenvolvimento do jogo e a avaliação positiva da sua influência na motivação dos estudantes são, também, uma contribuição à oportunidade de pesquisa de projetar jogos para fins de aprendizado e pesquisa, com medições mais precisas dos resultados da aprendizagem, a fim de obter evidências da influência positiva dos jogos no contexto da educação, destacada por Wardaszko e Podgórski (2017).

Como propostas para trabalhos futuros, sugere-se:

- outros professores aplicarem a dinâmica do jogo, ampliando a amostra de estudantes e professores que aplicam o jogo; e
- desenvolver um instrumento de avaliação do aprendizado, para ser aplicado antes e depois da aplicação da dinâmica.

REFERÊNCIAS

ANGOLIA, M. G.; PAGLIARI, L. R. Experiential learning for logistics and supply chain management using an SAP ERP software simulation. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 16, n. 2, p. 104-125, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/dsji.12146>. Acesso em: 13 maio 2020.

ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N.; CLIVE, L. M. **Introduction to materials management**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 515 p.

BAI, H. Pedagogical practices of mobile learning in K-12 and higher education settings. **TechTrends**, v. 63, n. 5, p. 611-620, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00419-w>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BARAN, E. A review of research on mobile learning in teacher education. **Educational Technology & Society**, v.17, n. 4, p. 17-32, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267337349_A_Review_of_Research_on_Mobile_Learnin_in_Teacher_Education . Acesso em: 18 jul. 2020.

BARR, M. Video games can develop graduate skills in higher education students: a randomised trial. **Computers & Education**, v. 113, p. 86-97, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.016>. Acesso em: 11 ago. 2020.

BERNARDES, E.; MUNIZ JUNIOR, J.; NAKANO, D. **Pesquisa qualitativa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**, São Paulo, Atlas, 2019. 166 p.

BLACKSTONE, J. J. H. (ed.). **APICS Dictionary**. 14th ed. Chicago, APICS. 2013. 192 p.

BLAŽIČ, A. J.; NOVAK, F. Challenges of business simulation games - a new approach of teaching business. In: GRADINAROVA, B. (ed.). **E-learning - instructional design, organizational strategy and management** [Internet]. London: IntechOpen, 2015. p. 227-259. Disponível em: <https://doi.org/10.5772/61242>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BODNAR, C. A.; CLARK, R. M. Exploring the impact game-based learning has on classroom environment and student engagement within an engineering product design class. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON TECHNOLOGICAL ECOSYSTEMS FOR ENHANCING MULTICULTURALITY, 2., 2014, Salamanca . **Proceedings...**, New York: Association for Computing Machinery, 2014, p. 191-196. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2669711.2669899>. Acesso em: 19 abr. 2020.

BUTZKE, M. A.; ALBERTON, A. Estilos de aprendizagem e jogos de empresa: a percepção discente sobre estratégia de ensino e ambiente de aprendizagem. **REGE-Revista de Gestão**, v. 24, n. 1, p. 72-84, 2017. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rege/article/view/131535>. Acesso em: 05 out. 2021.

CALDERÓN, A.; RUIZ, M. A systematic literature review on serious games evaluation: an application to software project management. **Computers & Education**, v. 87, p. 396-422, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.011>. Acesso em: 19 abr. 2020.

CARDOSO-JR, A.; GARCIA, V. C. S.; COELHO, D. V.; SAID, C. C.; STRAPASSON, A. C. P.; RESENDE, I. S. Tradução e adaptação transcultural do Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) para o português do Brasil. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 44, n. 04, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-5271v44.4-20200142>. Acesso em: 04 jan. 2022.

CHEN, L.; CHEN, T. L.; LIU, H. K. J. Perception of young adults on online games: Implications for higher education. **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**, v. 9, n. 3, p. 76-84, 2010. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ898016.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2020.

CHOI, G. W.; PURSEL, B. K.; STUBBS, C. Supporting educational games in higher education: the creation and implementation of custom game engine for a university. **TechTrends**, v. 61, n. 4, p. 341-348, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0163-7>. Acesso em: 18 jul. 2020.

CHUNG, C. H.; SHEN, C.; QIU, Y. Z. Students' acceptance of gamification in higher education. **International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)**, v. 9, n. 2, p. 1-19, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4018/IJGBL.2019040101>. Acesso em: 10 jul. 2020.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 472 p.

COSTA, V. P.; SILVA, C. E. S. Avaliação de jogos educacionais: uma revisão teórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 37., 2017, Joinville, **Anais...**, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2018. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14488/ENEGEP2017_TN_WIC_247_428_34828. Acesso em: 19 abr. 2020.

CWTS. Centre for Science and Technology Studies. VOSviewer version: 1.6.15, Leiden, SH, 2020.

DÍAZ, I. A.; RECHE, M. P. C.; RODRÍGUEZ, J. M. R. Indicadores de calidad para evaluar buenas prácticas docentes de “mobile learning” en educación superior. **Ediciones Universidade de Salamanca**, v. 19 n.3, p. 53-68, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14201/eks20181935368>. Acesso em: 11 ago. 2020.

DUMITRESCU, A.; LIMA, R.M.; CHATTINNAWAT, W.; SAVU; T. Industry 4.0 competencies gap analysis. **International Scientific Journal “Industry 4.0”**, p. 138-141, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338685141_INDUSTRY_40_COMPETENCIES'_GAP_ANALYSIS. Acesso em: 11 fev. 2020.

ECK, N. J. V.; WALTMAN, L. CitNetExplorer: a new software tool for analysing and visualizing citation networks. **Journal of Informetrics**, v.8, p.802–823, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.07.006>. Acesso em: 01 jun. 2020.

ESTEVEES, M.; PEREIRA, A.; VEIGA, N.; VASCO, R.; VEIGA, A. The use of new learning technologies in higher education classroom: a case study. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE COLLABORATIVE LEARNING*, 20., 2017, Budapest. **Teaching and learning in a digital world – Proceedings...**, v. 1, p. 499-506. Cham: Springer, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-73210-7_59. Acesso em: 18 jul. 2020.

FORTI, A. W.; MUNIZ JUNIOR, J. Aplicação do método intitulado dinâmica da cozinha em aula de gestão da produção. **Revista Produção Online**, v. 19, n. 4, p. 1304-1326, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v19i4.3422>. Acesso em: 31 jan. 2020.

FREEMAN, S.; EDDY, S. L.; MCDONOUGH, M.; SMITH, M. K.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 23, p. 8410-8415, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>. Acesso em: 13 maio 2020.

GIRARD, C.; ECALLE, J.; MAGNAN, A. Serious games as new educational tools: how effective are they? A meta-analysis of recent studies. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 29, n. 3, p. 207-219, 2012. Disponível em: <https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1111/j.1365-2729.2012.00489.x>. Acesso em: 19 abr. 2020.

GONG, D.; YANG, H. H.; CAI, J. Exploring the key influencing factors on college students' computational thinking skills through flipped-classroom instruction. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 17, n. 1, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00196-0>. Acesso em: 17 jul. 2020.

HERRO, D.; CLARK, R. An academic home for play: games as unifying influences in higher education. **On the Horizon**, v. 24, n. 1, p. 17-28, 2016. Disponível em: <https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1108/OTH-08-2015-0060>. Acesso em: 10 jul. 2020.

HERRO, D.; KIGER, D.; OWENS, C. Mobile technology: case-based suggestions for classroom integration and teacher educators. **Journal of Digital in Teacher Education**, v. 30, n. 1, p. 30-40, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21532974.2013.10784723>. Acesso em: 10 jul. 2020.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 46, p. 16569–16572 November 15th 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>. Acesso em: 29 jun. 2020.

HUANG, W. H.; HEW, K. F. Measuring learners' motivation level in massive open online courses. **International Journal of Information and Education Technology (IJJET)**, v. 6, n. 10, p. 759-764, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7763/IJJET.2016.V6.788>. Acesso em: 05 out. 2021.

HÜBL, A.; FISCHER, G. Simulation-based business game for teaching methods in logistics and production. *In: WINTER SIMULATION CONFERENCE (WSC)*, 2017, Las Vegas. **Proceedings...**, p. 4228-4239. Las Vegas: IEEE, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/WSC.2017.8248129>. Acesso em: 06 fev. 2020.

IBRAHIM, R.; MASROM, S.; YUSOFF, R. C. M.; ZAINUDDIN, N. M. M.; RIZMAN, Z. I. Student acceptance of educational games in higher education. **Journal of Fundamental and Applied Sciences**, v. 9, n. 3S, p. 809-829, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4314/jfas.v9i3s.62>. Acesso em: 21 ago. 2020.

KELLER, J. M. Development and use of the ARCS model of instructional design. **Journal of Instructional Development**, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF02905780>. Acesso em: 24 set. 2021.

KELLER, J. M. **Motivational design of learning and performance: the ARCS model approach**. New York: Springer, 2010. 345 p.

KOLB, D.; KOLB, A. **The Kolb learning style inventory 4.0**: guide to theory, psychometrics, research on validity and educational applications. 2013. Disponível em: <https://learningfromexperience.com/downloads/research-library/the-kolb-learning-style-inventory-4-0.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

KOOMSAP, P.; HUSSADINTORN NA AYUTTHAYA, D., LIMA, R.M.; KENGPOL, A.; JIRASATITSIN, S. Strategic design for Industrial Engineering curriculum development to support sustainable smart industry. *In*: INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 14., 2020, Valencia. **Proceedings...**, p. 6150-6155, Valencia: IATED, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/70074>. Acesso em: 11 jul. 2020.

KOOMSAP, P.; HUSSADINTORN NA AYUTTHAYA, D.; NITKIEWICZ, T.; LIMA, R. M.; LUONG, H. T. Course design and development: focus on student learning experience. *In*: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PROJECT APPROACHES IN ENGINEERING EDUCATION (PAEE), 11., ACTIVE LEARNING IN ENGINEERING EDUCATION WORKSHOP (ALE), 16., 2019, Hammamet. **Proceedings...**, v. 9, p. 144-153, Guimarães: University of Minho, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/66290>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LAINEMA, T.; HILMOLA, O. Learn more, better and faster: computer-based simulation gaming of production and operations. **International Journal of Business Performance Management**, v. 7, n. 1, p. 34-59, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/IJBPM.2005.006242>. Acesso em: 13 maio 2020.

LALA, R.; JEURING, J.; VAN DORTMONT, J.; VAN GEEST, M. Scenarios in virtual learning environments for one-to-one communication skills training. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0054-1>. Acesso em: 18 jul. 2020.

LAPIDE, L. Sales and operations planning part I: the process. **The Journal of Business Forecasting**, Fall 2004, p. 17-19, 2004. Disponível em: https://ctl.mit.edu/sites/ctl.mit.edu/files/library/public/article_jbf_soplanningi_lapide.pdf. Acesso em: 31 jan. 2020.

LAPIDE, L. Sales and operations planning part III: a diagnostic model. **The Journal of Business Forecasting**, p. 13-16, 2005. Disponível em: https://ctl.mit.edu/sites/ctl.mit.edu/files/library/public/article_jbf_soplanningiii_lapide.pdf. Acesso em: 31 jan. 2020.

LEAL, F.; MARTINS, P. C.; TORRES, A. F.; QUEIROZ, J. A.; MONTEVECH, J. A. Learning lean with lego: developing and evaluating the efficacy of a serious game. **Production**, v.27, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.222716>. Acesso em: 15 jul. 2021.

LENGYEL, P. S. Can the game-based learning come? virtual classroom in higher education of 21st Century. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)**, v. 15, n. 2, p. 112-126, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11521>. Acesso em: 11 ago. 2020.

LIMA, R. M.; ANDERSSON, P. H.; SAALMAN, E. Active learning in Engineering education: a (re) introduction. **European Journal of Engineering Education**, v. 42, n. 1, p. 1-4, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1254161>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LING, D.; COLDRICK, A. Breakthrough Sales & Operations Planning: how we developed the process. **Journal of Marketing Vistas**, 2009. Disponível em: <https://dickling.net/wp-content/uploads/2016/07/breakthrough.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2020.

LOCK, J.; KIM, B.; KOH, K.; WILCOX, G. Navigating the tensions of innovative assessment and pedagogy in higher education. **Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 9, n. 1/8, p. 1-18, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5206/cjsotl-rcacea.2018.1.8>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MARTIN, A. The design and evolution of a simulation/game for teaching information systems development. **Simulation & Gaming**, v. 31, n. 4, p. 445-463, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/104687810003100401>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MARTIN, F.; ERTZBERGER, J. Here and now mobile learning: an experimental study on the use of mobile technology. **Computers & Education**, v. 68, 76-85, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.04.021>. Acesso em: 18 jul. 2020.

MESQUITA, D.; SALIMOVA, T.; SOLDATOVA, E.; ATOEV, S.; LIMA, R. M. What can be recommended to engineering teachers from the analysis of 16 European teaching and learning best practices? In: SEFI ANNUAL CONFERENCE, 47., 2019, Budapest. **Proceedings...**, p. 770-779, Budapest: SEFI, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/66285>. Acesso em: 19 abr. 2020.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (MEC). Conselho Nacional de Educação – Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES 2/2019**, de 24 de abril de 2019. Brasília, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 23 fev. 2020.

MOYLAN, G.; BURGESS, A. W.; FIGLEY, C.; BERNSTEIN, M. Motivating game-based learning efforts in higher education. **International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)**, v. 13, n. 2, p. 54-72, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/IJDET.2015040104>. Acesso em: 17 jun. 2020.

NAIK, N. The use of GBL to teach mathematics in higher education. **Innovations in Education and Teaching International**, v. 54, n. 3, p. 238-246, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14703297.2015.1108857>. Acesso em: 17 jun. 2020.

O'CONNELL, J. Networked participatory online learning design and challenges for academic integrity in higher education. **International Journal for Educational Integrity**, v. 12, n. 1, p. 1-15, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40979-016-0009-7>. Acesso em: 17 jun. 2020.

QIAN, M.; CLARK, K. R. Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. **Computers in Human Behavior**, v. 63, p. 50-58, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>. Acesso em: 27 mar. 2020.

REIS, A. C. B.; SILVA JR, E.; GEWEHR, B. B.; TORRES, M. H. Prospects for using gamification in Industry 4.0. **Production**, 30, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190094>. Acesso em: 24 jun. 2020.

HAUGE, J. B.; RIEDEL, J. C. K. H. Evaluation of simulation games for teaching engineering and manufacturing. **Procedia Computer Science**, v. 15, p. 210-220, 2012. Disponível em: <https://doi-org.ez87.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.procs.2012.10.073>. Acesso em: 05 fev. 2020.

RITTERFELD, U.; CODY, M.; VORDERER, P. (ed.). **Serious games: mechanisms and effects**. New York: Routledge, 2009. 552 p.

ROBSON, K.; PLANGGER, K.; KIETZMANN, J. H.; MCCARTHY, I.; PITT, L. Is it all a game? Understanding the principles of gamification. **Business Horizons**, v. 58, p. 411-420, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>. Acesso em: 01 jul. 2020.

RODRIGUES, J. S. **Ensino de gestão da capacidade e da empresa com o apoio do jogo Mercado Virtual no curso de Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da UMINHO/Azurém e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da FEB/Bauru/UNESP**. 2010. Tese (livre docência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/handle/11449/106711>. Acesso em: 06 out. 2020.

ROMERO, M.; KALMPOURTZIS, G. Constructive alignment in game design for learning activities in higher education. **Information**, v. 11(3), n. 126, p. 1-11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info11030126>. Acesso em: 01 jul. 2020.

ROMERO-RODRÍGUEZ, J. M.; AZNAR-DÍAZ, I.; HINOJO-LUCENA, F. J.; CÁCERES-RECHE, M. P. (). Models of good teaching practices for mobile learning in higher education. **Palgrave Communications**, v. 6, n.1, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0468-6>. Acesso em: 01 jul. 2020.

SCAVARDA, L. F.; HELLINGRATH, B.; KREUTER, T.; THOMÉ, A. M. T.; SEELING, M. X.; FISCHER, J. H.; MELLO, R. A case method for Sales and Operations Planning: a learning experience from Germany. **Production**, v. 27 (spe), 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6513.219916>. Acesso em: 08 mar. 2020.

SCHWABE, G.; GÖTH, C. Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. **Journal of computer assisted learning**, v. 21, n. 3, p. 204-216, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2005.00128.x>. Acesso em: 01 jul. 2020.

SINGHAL, J.; SINGHAL, K. Holt, Modigliani, Muth, and Simon's work and its role in the renaissance and evolution of operations management. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 300-309, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.06.003>. Acesso em: 01 jul. 2020.

TAYLOR, M. J.; BASKETT, M.; HUGHES, G. D.; WADE, S. J. Using soft systems methodology for computer game design. **Systems Research and Behavioral Science: The Official Journal of the International Federation for Systems Research**, v. 24, n. 3, p. 359-368, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sres.805>. Acesso em: 20 jul. 2020.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; FERNANDEZ, N. S.; SCAVARDA, A. J. Sales and Operations Planning and the firm performance. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 4, p. 359-381, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/17410401211212643>. Acesso em: 18 jun. 2020.

TROUSSAS, C.; KROUSKA, A.; SGOUROPOULOU, C. Collaboration and fuzzy-modeled personalization for mobile game-based learning in higher education. **Computers & Education**, v. 144/103698, p. 1-18, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103698>. Acesso em: 15 jul. 2020.

TUBINO, D. F.; SCHAFRANSKI, L. E. **Simulação empresarial em Gestão da Produção**. manual de simulação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA (UFPB) **Inventário de estilo de aprendizagem de Kolb**. Disponível em: <http://www.cchla.ufpb.br/ccmd/aprendizagem/>. Acesso em 10 jan. 2022.

VLACHOPOULOS, D.; MAKRI, A. The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v. 1, n.1, p. 22, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41239-017-0062-1>. Acesso em: 15 jul. 2020.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, **Manufacturing planning and control systems for supply chain management**. Irwin, NY: McGraw-Hill, 2005. 598 p.

WALLACE, T. **Planejamento de vendas e operações – S&OP: guia Prático**. São Paulo: IMAM, 2001. 145 p.

WARDASZKO, M.; PODGÓRSKI, B. Mobile learning game effectiveness in cognitive learning by adults: a comparative study. **Simulation & Gaming**, v.48, n. 4, 435-454, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1046878117704350>. Acesso em: 15 jul. 2020.

WHITTON, N.; LANGAN, M. Fun and games in higher education: an analysis of UK student perspectives. **Teaching in Higher Education**, v. 24, n. 8, p. 1000-1013, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1541885>. Acesso em: 08 jun. 2020.

WIGGINS, B. E. An overview and study on the use of games, simulations, and gamification in higher education. **International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)**, v. 6, n. 1, p. 18-29, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2016010102>. Acesso em: 08 jun. 2020.

ZYDNEY, J. M.; WARNER, Z. Mobile apps for science learning: review of research. **Computers & Education**, v. 94, p. 1-17, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.001>. Acesso em: 05 mar. 2020.