



Análise do ensino de modelagem matemática na disciplina de Pesquisa Operacional em cursos de

Engenharia de Produção

Recebido: 19 fev. 2022

Aprovado: 09 jun. 2022

Versão do autor aceita publicada online: 09 jun. 2022

Publicado online: 12 ago. 2022

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA)

Oliveira, E. A. F., Januário, T. L. da S., & Araújo Filho, J. G. (jan./mar. 2024). Análise do ensino de modelagem matemática na disciplina de pesquisa operacional em cursos de engenharia de produção. *Exacta*, 22(1), p. 304-320. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2022.21664>

Submeta seu artigo para este periódico

Processo de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor: Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto



Dados Crossmark



ANÁLISE DO ENSINO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA DISCIPLINA DE PESQUISA OPERACIONAL EM CURSOS DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

 Esdras Alex Freire de Oliveira¹  Thays Lorranny da Silva Januário²  José Gonçalves de Araújo

Filho³

¹ Universidade Federal do Cariri (UFCA) - Juazeiro do Norte, Ceará

^{2,3} Universidade Regional do Cariri (URCA) - Crato, Ceará

Nota dos autores

Autores declaram que não há conflito de interesses.



Resumo

Esta pesquisa buscou analisar como está sendo desenvolvido o estudo da modelagem matemática na disciplina de Pesquisa Operacional (PO) nos cursos de Engenharia de Produção de três instituições de ensino superior no Nordeste do Brasil. O estudo possui abordagem qualitativa a partir de um estudo de caso. O referencial teórico baseou-se principalmente nos autores Hillier e Lieberman (2013), que desenvolvem o conceito e finalidade da disciplina de PO e Saviani (1996) que contextualiza sobre a questão de situação-problema. Os docentes precisam aperfeiçoar-se constantemente para que possam formular/reformular melhores metodologias para a execução e desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: modelagem matemática, pesquisa operacional, engenharia de produção

Analysis of mathematical modeling teaching in the discipline of Operational Research in Production

Engineering courses

ABSTRACT

This research aims to analyze how the study of mathematical modelling in the discipline of Operational Research (OP) has been applied in the Production Engineering courses in three higher educational institutions in the Northeast of Brazil. The study owns qualitative approach as from a case study. The theoretical reference is based principally on the authors Hillier and Lieberman (2013) who developed the concept and purpose of the discipline of OP and Saviani (1996) which contextualized the issue of problem-situation. Teachers need to be constantly improving so that they can formulate/reformulate better methodologies for the execution and development of the teaching and learning process.

Keywords: mathematical modeling, operational research, production engineering

1 Introdução

O grande desafio para o ensino-aprendizagem da matemática na contemporaneidade é transcender a antiga dicotomia existente entre a matemática ensinada de forma tradicional, que abrange a memorização de algoritmos, o cumprimento de regras e a resolução de exercícios de maneira mecanizada, e a matemática que busca atribuir significados ao processo de ensino com vista a garantir a aprendizagem dos alunos (Komar, 2017, p. 14). Essa nova forma de transmitir os conteúdos matemáticos aos estudantes pauta-se na combinação dos componentes curriculares dessa disciplina a situações reais vivenciadas no cotidiano.

Segundo Soares, Iglioni, Gualandi e Alencar (2020), a modelagem matemática apresenta-se como uma importante estratégia de ensino da matemática na atualidade em diversos níveis de ensino, pois por meio dela é possível realizar a interdisciplinaridade almejada e necessária no século XXI, podendo despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos curriculares da matemática e atribuir significado a esses conteúdos através da associação da teoria matemática a situações-problema da realidade e ainda proporcionar uma aprendizagem mais participativa.

Nos cursos de Engenharia de Produção (EP), a aprendizagem dos conteúdos matemáticos é imprescindível para a formação profissional do engenheiro, já que o curso envolve diversas disciplinas relacionadas à matemática – cálculo, álgebra e estatística – fundamentais no ensino superior em cursos da área de Ciências Exatas. Para Ferruzzi e Almeida (2013), a competência de solucionar problemas e modelar situações corresponde a uma das atribuições do ensino da matemática. Dessa forma, a exigência imposta aos profissionais do campo da engenharia faz com que a matemática ultrapasse seus próprios limites disciplinares, procurando realizar ligações com situações concretas da realidade, na busca por experiências que direcionem esse profissional a deparar-se com situações-problema que necessitem de solução.

Nesse contexto, a presente pesquisa teve por objetivo analisar o uso da modelagem matemática nos cursos de EP em três instituições de ensino superior, localizadas na região Nordeste do Brasil, como campo específico da disciplina de Pesquisa Operacional (PO).



2 Fundamentação teórica

A matemática está presente em todo o desenvolvimento tecnológico da humanidade. O ensino formal de engenharia só ocorreu na França em meados do século XIII. Foi quando o título “engenheiro civil” teria sido usado pela primeira vez para distinguir-se dos engenheiros militares. Foi nessa época que a *École Polytechnique* surgiu como modelo de formação de engenharia, contendo um ciclo básico com matemática e física de três anos e, por fim, um ciclo com matérias aplicadas. Esse formato influenciou escolas de engenharia por toda Europa e nas colônias de Inglaterra, Portugal, Espanha, Alemanha. No Brasil, foi criada em 1792 a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, da cidade do Rio de Janeiro (Biembengut, 1997; Pardal, 1986).

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção [ABEPRO] (2009), no Brasil a primeira instituição de ensino a oferecer o curso de graduação em Engenharia de Produção foi a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP), em 1957, como uma opção de habilitação do curso de Engenharia Mecânica. Nessa época, o país viveu um surto de industrialização e de desenvolvimento, quando foram criados órgãos como o BNDE (atual BNDES), a Petrobrás e a Sudene, além da implantação da indústria automobilística.

A Engenharia de Produção é originária da chamada Engenharia Industrial, cujos primeiros registros de seu desenvolvimento dataram do final do século XIX e meados do século XX, quando pioneiros como Frederick Winslow Taylor (1856-1915), o empreendedor Henry Ford (1863-1957), o engenheiro Henry Laurence Gantt Medal (1861-1919) e o casal Frank Bunker Gilbreth (1868-1924) e Lillian Moller Gilbreth (1878-1972), expoentes do que se denominou “Scientific Management” ou “Administração Científica”, desenvolveram estudos sobre o aumento da produtividade e métodos de redução de tempos e movimentos dos operários na fabricação de peças, tendo como objetivo a otimização da produção com menores custos (ABEPRO, 2009; Batalha, 2007).

Nota-se em todo esse período que vem da implementação dos precursores cursos de Engenharia – Artilharia e Fortificação – do século XVII até final do século XIX, que a matemática passou de elementar para uma matemática superior, tendo em vista os avanços tecnológicos que

ocorreram nesse período. O cálculo e a geometria com toda uma “estrutura”, desde o século XIX, tomaram-se ferramentas indispensáveis ao engenheiro. Portanto, desde a criação dos cursos de engenharia, a matemática vem sendo o instrumento básico (Biembengut, 1997).

Nos diversos cursos de graduação em EP, uma importante área de conhecimento ministrada é a PO. Segundo Longaray (2013), a PO pode ser definida, formalmente, como um conjunto de técnicas que faz uso do método científico para auxiliar as pessoas na tomada de decisão, tendo como base a simulação e a modelagem matemática.

Sabe-se que, tradicionalmente, a disciplina de PO tem sido, muitas vezes, utilizada para a resolução de problemas complexos direcionados para área das Ciências Exatas, com aplicação dos conceitos técnicos de modelagem e simulação matemática para otimizar processos industriais. No entanto, sua aplicação tem se entendido para diversos outros campos da ciência, como: agricultura; medicina; marketing; áreas ambientais; sistemas energéticos; processos logísticos; de saúde pública e educação, dentre outras (Arenales, Armentano, Morabito, & Yanasse, 2015). Segundo Moreira (2010), a PO surgiu durante o século XX, concebida por cientistas para analisar situações militares, contudo, foi no período da Segunda Guerra Mundial, quando os recursos eram limitados e as necessidades operacionais demandavam efetivação, que a atividade de PO iniciou.

Para Chaves (2011, p.13), as aplicações matemática durante esse período foram de grande importância para desenvolvimento da PO como uma disciplina de campo interdisciplinar, pois propiciou condições para o desenvolvimento da física moderna e outras ciências, e o sucesso de suas aplicações para otimizar as atividades militares colocou em evidências os matemáticos, que dispuseram suas habilidades para fomentar novos espaços que surgiram na prática da ciência em decorrência dos interesses entre cientistas e militares.

No pós-guerra, o sucesso da PO fez com que sua metodologia se estendesse para as organizações civis, uma vez que a indústria estava em expansão e sua complexidade precisava de técnicas mais eficientes para análise de seus problemas (Moreira, 2010). Nas décadas posteriores, a aplicação da PO nos processos de decisões industriais tornou-se possível em decorrência do advento



da tecnologia computacional, tendo em vista a complexidade da grande maioria dos modelos matemáticos desenvolvidos, portanto, caso os cálculos matemáticos tivessem que ser realizados de forma manual, as aplicabilidades se tornariam inviáveis e pouco usuais (Chaves, 2011, p. 35).

Hillier e Lieberman (2013) apontam algumas vantagens do uso de modelos matemáticos de PO, como: descrevem um problema de forma mais concisa do que uma descrição verbal; indicam mais claramente quais dados são mais relevantes para a análise; e constitui-se em uma ponte para o emprego de técnicas matemáticas e computacionais avançadas para analisar o problema. Esses autores apresentam vários casos de sucesso no desenvolvimento e implementação de modelos de PO. Segundo Taha (2008), esses modelos devem obedecer as propriedades de: proporcionalidade, aditividade e certeza. Assim, qualquer metodologia que objetive implementar modelos matemáticos deve considerar tais características.

Caldeira e Brasil (2012) destacam diversos estudos sobre modelagem matemática como uma alternativa estratégica para a construção do conhecimento matemático, e apontam uma forte tendência para a área de ensino de matemática, de forma a aproximar a matemática da realidade, principalmente se aliada ao uso de tecnologias computacionais.

Segundo Mühl *et al.* (2018), a capacidade dos estudantes de resolver problemas da sua própria realidade existencial, a apropriação do conhecimento matemático através de um processo eficaz e objetivo, a elaboração de novos conceitos matemáticos, o desenvolvimento da autonomia pelos discentes, entre outros aspectos, constituem resultados fundamentais decorrentes do processo de modelagem matemática.

De acordo com Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), a modelagem matemática se destaca como uma metodologia pedagógica relevante, porque, por um lado, articula o trabalho investigativo em ambientes educacionais com uma temática mais abrangente, relacionadas a outras áreas de conhecimento ou mesmo com problemas vivenciados no dia a dia, o que possibilita a sua interdisciplinaridade, e, por outro lado, a modelagem matemática é compreendida sobre uma

perspectiva pedagógica sociodemocrática, por valorizar as habilidades individuais de cada discente e enfatizar a avaliação crítica das práticas de ensino que envolve a matemática.

Em sua metodologia para o estudo da PO, Hillier e Lieberman (2013) defendem a formulação matemática como etapa essencial. Para Goldberg e Luna (2005), a programação matemática estrutura modelos de forma lógica e é amparada no ferramental matemático de representação (gráfica), buscando as melhores soluções, onde os processos pouco rigorosos entram no processo de construção de modelos, desde a formulação matemática e quantitativa, até, quem está modelando, a sua intuição, experiência, criatividade e poder de síntese, transformando a modelagem em uma arte.

Para a ABEPRO (2017), a modelagem é uma subárea da PO, que introduz elementos de objetividade e racionalidade nos processos de tomada de decisão, sem descuidar dos elementos subjetivos e de enquadramento organizacional que caracterizam os problemas. De acordo com Viacili (2006, p. 33), a modelagem matemática é uma prática que propõe mudanças e superação de algumas ações pedagógicas tradicionais, bem como se constitui em um eixo que se situa numa perspectiva progressiva da Educação Matemática. Ainda conforme esse autor, a modelagem matemática no campo de ensino pode possibilitar para o aluno um caminho alternativo para despertar o seu interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece.

No processo de desdobramentos dos problemas que se desejam resolver, procura-se contribuir para que novas metodologias e encaminhamentos possam surgir. Com base nisso, assume-se as perspectivas de Saviani (1996) como norteadoras deste trabalho. Para Saviani (1996), um problema, para definir-se como tal, não depende apenas do objeto em questão e sua existência, mas também perpassa pela necessidade de resolvê-lo, ou, nas próprias palavras do autor, a “[...] essência do problema é a necessidade”. Nesse sentido, esse teórico acrescenta que:

No processo de produção de sua própria existência, o homem se defronta com situações iniludíveis, isto é: enfrenta necessidades de cuja satisfação depende a continuidade mesma da existência (não confundir existência,



aqui empregada, com subsistência no estrito sentido econômico do termo).

Ora, este conceito de necessidade é fundamental para se entender o significado essencial da palavra problema (Saviani, 1996, p. 14).

Porém, Saviani (1996) engendra que a necessidade, apesar de ser uma característica fundamental, forma apenas um dos aspectos do problema. Em suas ideias, esse autor defende que o problema apresenta dois aspectos: um subjetivo, caracterizado pela necessidade, e outro objetivo, que se constitui pela situação concreta que gerou a necessidade.

3 Metodologia

A presente pesquisa assume-se com caráter qualitativo através de um estudo de caso. Segundo Saviani (1996, p. 83), a pesquisa qualitativa tem como base um plano de pesquisa pautado em hipóteses teóricas, visto que o significado e o processo são cruciais na compreensão do comportamento humano, sendo que os dados descritivos representam o material mais importante a recolher e a análise do tipo indutivo é a mais eficaz. E ressalta ainda que os investigadores qualitativos partem para um estudo munidos dos seus conhecimentos acumulados durante sua trajetória acadêmica e das suas experiências vivenciadas, com hipóteses formuladas com o único objetivo de serem modificadas e/ou reformuladas à medida que vão avançando.

Conforme Viecili (2006), a pesquisa qualitativa busca estabelecer uma aproximação entre a teoria e os dados, entre o contexto e a ação, usando a objetividade na compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação, sendo que as experiências pessoais do investigador são fatores fundamentais na análise e interpretação dos fenômenos a serem estudados.

Este estudo teve como fundamento filosófico-epistemológico o construtivismo, uma vez que assume uma realidade construída pelo sujeito e investiga os fenômenos no próprio contexto em que ocorrem (Viecili, 2006, p. 38). Neste sentido, os sujeitos da presente pesquisa foram os professores que atuam no campo da Engenharia de Produção, tendo como referência a disciplina de PO presente na grade curricular do curso de graduação em EP em três instituições de ensino superior, sendo elas: Universidade Regional do Cariri (URCA), Centro Universitário Paraíso (UNIFAP) e Universidade

Estadual do Maranhão (UEMA). Desse modo, o conceito metodológico desta pesquisa foi procurar engajar tais professores para a construção de uma proposta de ensino de matemática centrada sobre o auge da prática da modelagem matemática.

As seguintes questões-chave interligadas nortearam a proposta de pesquisa deste trabalho:

a) seria a modelagem matemática no contexto da disciplina de PO dos cursos de EP ofertados pelas três instituições, que estão sob objeto de estudo, capaz de promover um ambiente de convergências que aproxima o ensino da realidade regional, visto que tal aproximação poderia suscitar a formação de indivíduos mais críticos?; b) os professores que ministram a disciplina de PO se apropriam das tecnologias computacionais durante suas aulas como meio pedagógico de ensino?; c) tais docentes desenvolvem alguma pesquisa relacionada ao conteúdo ministrado em sala de aula?; d) dentre os conteúdos da disciplina de PO são trabalhadas situações-problema relacionadas ao próprio cotidiano dos alunos?; e) os discentes do curso de EP tendem a apresentar dificuldades de aprendizagem diante dos conteúdos ministrados nessa disciplina?

Foi utilizado um questionário com base nessas questões, de forma aberta, para os três professores doutores que ministram a disciplina de PO no curso de EP das três instituições de ensino que entraram neste estudo. Os professores foram identificados nesta pesquisa como: professor da instituição X, Y e Z, aleatoriamente.

4 Resultados e discussões

4.1 Breve histórico das instituições de ensino URCA, UNIFAP e UEMA

A Universidade Regional do Cariri (URCA) surgiu no ano de 1986, a partir da Lei Estadual nº 11.191/1986, de fevereiro de 1987, sendo formada pela junção dos cursos da antiga Faculdade de Filosofia do Crato e por outros cursos da Universidade Estadual do Ceará que funcionavam no município do Crato, no interior do Ceará (Oliveira & Andriola, 2006).

A URCA possui sede até os dias atuais no município do Crato, funcionando hoje com 20 cursos de graduação, em sua maioria em nível de licenciatura destinado à formação de professores. O curso de graduação em EP da URCA foi criado através da Resolução nº 18, em 21 de dezembro de



1993, possuindo carga horária de 3915 (correspondendo a 251 créditos) para sua integralização (em um período mínimo de 5 anos). O curso compartilha os conteúdos de formação básicos comuns a todas as engenharias, especificamente da Engenharia Mecânica, devido à sua habilitação profissional como bacharelado em Engenharia de Produção Mecânica.

A Faculdade Paraíso do Ceará (FAP) é uma instituição de ensino superior particular fundada em 2005 na cidade de Juazeiro do Norte, no Ceará. Possui atualmente 18 cursos de graduação nas modalidades presencial e semipresencial, e recentemente passou a ser denominada Centro Universitário Paraíso (UNIFAP). O curso de graduação em EP da UNIFAP foi criado em 2014. (Centro Universitário Paraíso [UNIFAP], 2021).

A Universidade Estadual do Maranhão teve sua origem na Federação das Escolas superiores do Maranhão (FESM). A FESM, criada pela Lei Estadual nº 3.260, de 22 de agosto de 1972, para coordenar e integrar os estabelecimentos isolados do sistema educacional superior do Maranhão. A FESM foi transformada em Universidade Estadual do Maranhão pela Lei nº 4.400, de 30 de dezembro de 1981. O curso de graduação em Engenharia de Produção, oferecido no Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) da UEMA, foi criado no ano de 2003 pelo conselho superior da referida universidade e autorizado a funcionar no ano de 2005 pelo Conselho Estadual de Educação (CEE) do Maranhão. (Universidade Estadual do Maranhão [UEMA], 2021).

4.2 Ensino e pesquisa na área de PO

O professor que ministra a disciplina de PO no curso de EP da instituição X respondeu que não realiza atualmente nenhuma pesquisa relacionada à área de PO, assim como o professor da instituição Y, que também não realiza pesquisa sobre o contexto dessa disciplina. O professor da instituição Z desenvolve pesquisa relacionada ao campo da PO na área de “modelagem de problemas organizacionais através da Pesquisa Operacional”.

Dentre os professores entrevistados, ficou evidente a necessidade de uma compreensão sobre a importância do desenvolvimento de pesquisa sobre a área de PO, pois somente um (33,33%) dentre esses docentes se interessa em desenvolver a prática de pesquisa. Segundo Battesini, Weise e

Godoy (2012), o ensino dessa disciplina não deve se resumir a salas de aulas ou à disponibilidade de laboratórios bem equipados, mas necessita basear-se principalmente em apresentar a teoria do ensino aplicado aos processos, problemas e sistemas das empresas e serviços de diversos setores, resultando num aprendizado com uma maior eficácia.

Conforme Mello e Mello (2003), o ensino mecanicista não é privilégio do Cálculo, nem tampouco da Pesquisa Operacional, porém é uma tentação a que sucumbem alguns dos professores de cursos introdutórios de PO. Esses autores ressaltam que, para alunos de EP, a Pesquisa Operacional é umas das primeiras disciplinas do chamado ciclo profissional, porém, se o ensino for limitado a sucessivas operações algébricas, pode ocorrer que a sua aceitação como disciplina prática de engenharia seja fortemente prejudicada.

4.3 Tecnologias Computacionais na PO

Com os atuais recursos tecnológicos, não parece ter validade fazer com que os alunos repitam exercícios iguais aos chamados “malabarismos algébricos” (Mello & Mello, 2003). Para esses autores, as avaliações dos alunos não deveriam ser constituídas somente pelas habilidades conquistadas pela repetição, o que tornaria desnecessárias as listas de exercícios.

Conforme os dados informados pelos professores das três instituições deste estudo, utilizam-se ferramentas computacionais para ministrar a disciplina de PO. O professor da instituição X citou que costuma utilizar computador, projetor e software como o Excel; o professor da instituição Y respondeu de forma similar. O professor da instituição Z afirmou que, além de computadores, projetores e software especializado, também costuma usar o laboratório de informática.

Em relação aos softwares de apoio às aulas de PO, o professor da instituição X informou que utiliza softwares como “Microsoft Excel”, “Tora” e “Lindo”. Ele ressaltou que são softwares acessíveis e permitem que sejam realizados os cálculos para solução dos modelos matemáticos. O professor instituição Y respondeu que, além do software Excel, também usa o ArcGIS, pois propicia maior entendimento da aplicação da teoria dos grafos.



Já o professor da instituição Z ressaltou que costuma utilizar softwares como “Lindo”, “LP Solver” e “Tora” para administrar suas aulas. Para Manrique e Póvoa (2020), o uso de computadores e softwares torna o processo de ensino-aprendizagem mais eficiente, otimizado, interessante para os alunos e significativo, sendo que o aparato tecnológico torna-se um importante meio para o desenvolvimento profissional como engenheiro.

Manrique e Póvoa (2020) relatam que o uso dos ferramentais computacionais como apoio para o ensino pode se tornar um problema quando utilizado de forma mecanizada, em que os problemas propostos são reutilizados através da simples troca de parâmetros ou mesmo quando as universidades ensinam essas ferramentas sem conexão com aplicações que solucionam problemas reais e específicos, o que, sem dúvida, a utilização de problemas concretos baseados na prática profissional é um dos maiores objetivos no ensino de engenharia.

4.4 Problemas práticos do cotidiano dos alunos nas aulas de PO

O professor da instituição X respondeu que prioriza trabalhos aplicados no contexto da PO apresentando situações-problema relacionados ao cotidiano dos alunos, deixando a critério dos discentes a busca de dados em campo, onde os alunos determinam a unidade de produção ou serviço para aplicarem os conhecimentos de PO repassados em sala de aula pelo professor.

O professor da instituição Y respondeu que são trabalhados problemas teórico-práticos profissionais sobre o contexto dessa disciplina científica, e no decorrer do semestre os discentes são desafiados a desenvolver uma aplicação, utilizando uma das ferramentas vista na disciplina.

O professor da instituição Z também afirmou que costuma utilizar problemas relacionados ao cotidiano dos seus discentes no âmbito da cidade onde residem, como emprego prático dos conceitos da disciplina de PO em situações-problema que eles enfrentam no dia a dia, com também com casos existentes em toda a unidade de federação onde sua cidade está localizada.

4.5 Dificuldades para ministrar a disciplina de PO

O professor da instituição X respondeu que não tem encontrado problemas ligados ao contexto de ensino dessa disciplina. Ele ainda ressaltou que a aplicação da PO para análise de

situações reais, assim como a compreensão do processo de solução que ocorre na aplicação de um modelo matemático, desperta o interesse dos discentes. O professor da instituição Y também respondeu de forma similar, ressaltando ainda que não se deparou com dificuldades para ministrar essa disciplina.

O professor da instituição Z declarou, mediante o questionário, que até o momento não se deparou com problemas para ministrar a disciplina de PO. E afirmou que, quanto à aprendizagem progressiva dos discentes frente aos assuntos vistos no decorrer do semestre, ocorre “assimilação satisfatória dos conteúdos por parte dos estudantes”. No entanto, “no momento de pandemia, há problema quando ocorre instabilidade na internet”.

5 Considerações finais

Nos cursos de EP, a disciplina de PO é considerada umas das de maior importância para o desenvolvimento profissional do(a) engenheiro(a) de produção, pois no campo de atuação desse(a) profissional, os conceitos ligados à logística e à programação da produção são mais predominantes. Nesse sentido, no contexto de ensino da disciplina de PO, o termo teoria-prática torna-se elemento imprescindível para que haja um aprendizado considerado satisfatório aos alunos.

Os professores não podem se limitar à ministração de aulas, pois é de extrema importância o desenvolvimento de pesquisas científicas, a fim de produzir aperfeiçoamento teórico e prático, além de “lapidar” e “refinar” métodos e técnicas didáticas de ensino. Foi possível constatar que os professores se apropriam das tecnologias digitais para desenvolver sua prática docente, sendo que no contexto da modelagem matemática eles utilizam situações-problema ligadas ao cotidiano dos alunos nos exercícios em classe e os desafiam a proporem soluções ótimas ou ideais a essas atividades, tendo como base o conteúdo já ministrado. Para resolução dessas atividades, os professores ensinam seus alunos a utilizarem diversos tipos de software como: Microsoft Excel, Tora, Lindo, ArcGIS e o LP Solver.

Todos os professores necessitam ter em mente que devem ser eternos aprendizes diante da não linearidade do mundo real, pois os processos do mundo real são dinâmicos e estão em constante



evolução tecnológica dentro também do espectro das aplicações da ciência matemática (como a modelagem) interligada à Engenharia de Produção.

Referências

Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., & Yanasse, H. (2015). *Pesquisa Operacional: Para cursos de engenharia* (2a ed.). São Paulo: GEN LTC.

Associação Brasileira de Engenharia de Produção. (2017). *Áreas e Sub-áreas de Engenharia de Produção*. Recuperado em 18 fevereiro, 2021, de <http://www.abepro.org.br/interna.asp?c=362>

Associação Brasileira de Engenharia de Produção. (2009). *Origens e evolução da formação em engenharia de produção*. Recuperado em 18 fevereiro, 2021, de <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Hist.pdf>

Batalha, M. O. (2007). *Introdução à Engenharia de Produção* (1a ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.

Battesini, M., Weise, A. D., Godoy, L. P. (2012). Ensino em Pesquisa Operacional: uma comparação do desempenho de alunos de cursos de graduação. *Revista de Ensino de Engenharia*, 31(2).

Biembengut, M. S. (1997). *Qualidade do ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular*. Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Caldeira, R. R., Brasil, M. A. (2012, setembro). Modelagem tecnomatemática em cursos de engenharia: possibilidades para o rompimento da encapsulação das disciplinas de cálculo. *Anais do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE)*, Belém, PA, Brasil.

Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L., Jacobini, O. R. (2011). *Educação estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática* (1a ed.). São Paulo: Autêntica.

Centro Universitário Paraíso. (2021). *Histórico*. Recuperado em 19 fevereiro, 2021, de <https://unifapce.edu.br/historico/>

Chaves, V. H. C. (2011). *Perspectivas históricas da pesquisa operacional*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, Brasil.

Ferruzzi, E. C., Almeida, L. M. W. (2013). Modelagem matemática no ensino de matemática para engenharia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 6(1), 153-172.

Goldbarg, M. C., Luna, H. P. L. (2005). *Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos* (2a ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.

Hillier, F. S., Lieberman, G. J. (2013). *Introdução à Pesquisa Operacional* (9a ed.). Rio de Janeiro: AMGH.

Komar, M. F. C. (2017). *A modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem da matemática no ensino fundamental: ações e interações*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, PR, Brasil.

Longaray, A. A. (2013). *Introdução à Pesquisa Operacional* (1a ed.). São Paulo: Saraiva.

Manrique, M. A. A., Póvoa, J. M. (2020). O papel das ferramentas computacionais avançadas no ensino de engenharia. *Revista de Ensino de Engenharia*, 39(1), 03-13.



Mello, J. C. C. B. S., Mello, M. H. C. S. (2003). Integração entre o ensino de cálculo e o de pesquisa operacional. *Production*, **13**(2), 123-129.

Moreira, D. A. (2010). *Pesquisa operacional: curso introdutório* (2a ed.). São Paulo: Cengage Learning.

Mühl, V. J. L., Kripka, R. M. L., Giareta, M. K., Oro, N. T., Betencourt, M. F. B., Marcolan, A. C., & Santos, D. L. (2018). A modelagem matemática como metodologia de ensino. *Revista Espaço Pedagógico*, **11**(2), 81-91.

Oliveira, K. R. B., & Andriola, W. B. (2006). Avaliação institucional na Universidade Regional do Cariri (Urca): breve relato histórico. *Revista da rede de avaliação institucional da educação superior*, **11**(1), 65-84.

Pardal, P. (1986). *140 anos de doutorado e 75 de livre docência no ensino de engenharia no Brasil*. Rio de Janeiro: Escola de Engenharia da UFRJ.

Saviani, D. (1996). *Educação: do senso comum à consciência filosófica* (11a ed.). Campinas: Autores Associados.

Soares, M. R., Iglioni, S. B. C., Gualandi, J. H., Alencar, E. S. (2020). Um panorama da inserção da modelagem matemática na educação matemática brasileira. *Revista Cocar*, **14**(29), 603-622.

Taha, H. A. (2008). *Pesquisa Operacional* (8a ed.). São Paulo: Pearson Universities.

Universidade Estadual do Maranhão. (2021). *Histórico:*

Perfil Institucional da UEMA. Recuperado em 19 fevereiro, 2021, de

<https://www.uema.br/historico/>

Viecili, C. R. C. (2006). ***Modelagem Matemática: uma proposta para o ensino da matemática.***

Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto

Alegre, RS, Brasil