

Aplicação da Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projeto na Disciplina de Análise e Solução de Problemas: Utilização de Relatos Reais de Consumidores na Plataforma Consumidor.gov.br

Prof. Dr. André Luiz Teixeira, Centro Universitário FEI,
andre.teixeira@fei.edu.br

Prof. Dr. Fernando Cezar Leandro Scramim, Centro Universitário FEI,
fernando.scramim@fei.edu.br

Resumo

Este estudo concentra-se na implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, visando fomentar um ambiente de aprendizado centrado no aluno e promover o desenvolvimento das competências necessárias para o perfil do egresso. Descrevemos uma experiência prática que utiliza metodologias de aprendizagem ativa, especificamente o método de aprendizagem baseado em projetos (PBL), para facilitar o ensino dos conceitos e ferramentas do Lean Seis Sigma na análise e resolução de problemas. Nossa abordagem envolve engajar os alunos em projetos práticos que abordam desafios reais enfrentados por empresas e pela sociedade, utilizando a plataforma Consumidor.gov.br como fonte de casos reais de consumidores. Através dessa metodologia, os alunos desenvolvem habilidades para lidar com problemas complexos e não estruturados, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula. Os resultados demonstram que a implementação do projeto prático não apenas aprimora a compreensão dos conceitos do Lean Seis Sigma, mas também promove uma maior integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de engenharia. Este enfoque prepara os alunos de forma mais eficaz para os desafios enfrentados no mercado de trabalho.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projetos, Análise e Solução de Problemas, Lean Seis Sigma, Engenharia de Produção, Consumidor.gov.br

1. Introdução

De acordo com o estudo sobre as 10 habilidades emergentes para profissionais (Harvard, 2020), embora os avanços tecnológicos impulsionem a evolução do mundo profissional, as habilidades emergentes valorizam mais as capacidades humanas do que a manipulação de máquinas. O pensamento analítico e a capacidade de criação permanecem fundamentais para os trabalhadores em 2023, destacados como habilidades centrais pelas empresas, em um ambiente de trabalho em constante transformação. Além dessas, habilidades como resiliência, flexibilidade, agilidade, motivação, autoconsciência e curiosidade são cruciais. A alfabetização tecnológica é importante, mas atitudes como empatia, escuta ativa, liderança e controle de qualidade também são consideradas essenciais (Fórum Econômico Mundial, 2023).

No cenário empresarial dinâmico de hoje, a definição eficaz do problema serve como pedra fundamental da excelência organizacional e dos esforços de melhoria contínua. A definição do problema é o primeiro passo vital no processo de resolução de problemas e melhoria (Deming, 1986). Envolve identificar e compreender claramente a natureza de um desafio ou obstáculo que está dificultando o progresso ou impedindo os resultados desejados (Juran, 1993). Uma definição eficaz do problema requer ir além dos sintomas superficiais para descobrir as causas subjacentes e os fatores que contribuem para o problema. Ao definir o problema com precisão e clareza, indivíduos e organizações podem estabelecer as bases para desenvolver soluções direcionadas e eficazes. Além disso, a definição do problema também apresenta uma oportunidade para o crescimento e inovação (Falconi, 1993). Ao reformular desafios como oportunidades de melhoria, indivíduos e organizações podem adotar uma mentalidade proativa, fomentando a criatividade e a resiliência diante da adversidade (Glasser, 1990).

A metodologia Six Sigma teve origem no setor manufatureiro, particularmente dentro da Motorola na década de 1980, e foi desenvolvida e popularizada por empresas como a General Electric (Pande et al., 2000). Enraizada em métodos estatísticos e princípios de gestão da qualidade, o Six Sigma visa melhorar sistematicamente os processos reduzindo defeitos e variabilidade para um nível de não mais do que 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. O termo "Six Sigma" refere-se ao conceito estatístico de desvio padrão,

simbolizado pela letra grega sigma (σ), e ao objetivo de alcançar qualidade quase perfeita (George, 2002). Ao enfatizar a tomada de decisões baseada em dados, a solução rigorosa de problemas e a melhoria contínua, o Six Sigma evoluiu para uma abordagem abrangente de gestão empresarial aplicável em várias indústrias, impulsionando a eficiência, a satisfação do cliente e a excelência organizacional (Werkema, 2010).

A metodologia Seis Sigma DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) é reconhecida como modelo estruturado para resolução de problemas amplamente utilizada em diversas indústrias para identificar e resolver questões, otimizar processos e aprimorar o desempenho organizacional (Pyzdek & Keller, 2014). Ao contrário do ciclo PDCA (Planejar-Fazer-Verificar-Agir), que se concentra na melhoria contínua e na resolução iterativa de problemas, o DMAIC é especificamente adaptado para projetos de melhoria de processos em que um problema existe e requer uma abordagem sistemática para identificar e abordar suas causas raiz.

Ao seguir o modelo DMAIC apresentado na Tabela 1 abaixo, as organizações podem abordar sistematicamente a resolução de problemas, aproveitar a tomada de decisões baseada em dados e impulsionar a melhoria contínua em seus processos e operações.

Tabela 1 – Etapas Metodologia DMAIC

Etapa	Descrição	Detalhamento das Etapas	Resultados Desejáveis
Definir	Clarificar o problema, metas e requisitos do cliente.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar o problema a ser resolvido. - Estabelecer objetivos SMART (Específicos, Mensuráveis, Atingíveis, Relevantes, Temporais). - Determinar os requisitos do cliente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Declaração clara do problema. - objetivos de projeto estabelecidos. - Requisitos do cliente identificados.
Medir	Coletar dados para entender o estado atual do processo.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e coletar dados relevantes para o problema. - Realizar análise de capacidade de processo. - Mapear o fluxo do processo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados coletados de forma precisa e completa. - Processo mapeado e compreendido.
Analisar	Analisar dados para identificar causas-raiz dos problemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar ferramentas estatísticas (como gráficos de controle, histogramas, diagramas de dispersão). - Realizar análise de causa-raiz. - Priorizar as causas identificadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Causas-raiz identificadas. - Fatores críticos para a melhoria priorizados.

Melhorar	Desenvolver e implementar soluções para resolver problemas.	<ul style="list-style-type: none"> - Gerar soluções criativas. - Testar e validar as soluções. - Implementar mudanças. 	<ul style="list-style-type: none"> - Soluções implementadas com sucesso. - Processo aprimorado para atender aos objetivos do projeto.
Controlar	Implementar medidas para manter melhorias e monitorar o processo.	<ul style="list-style-type: none"> - Estabelecer indicadores-chave de desempenho (KPIs). - Desenvolver planos de controle. - Implementar sistemas de monitoramento contínuo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorias sustentadas ao longo do tempo. - Sistema de monitoramento estabelecido para detectar desvios.

Fonte: Adaptado de Pande et. Al. (2000) e George (2002).

Atualmente, a aplicação do Seis Sigma e da metodologia DMAIC é amplamente difundida em diversos setores e organizações, tanto para a melhoria de processos existentes quanto para a inovação de produtos ou serviços futuros. Ao adotar o Six Sigma, as empresas buscam alcançar altos padrões de qualidade, reduzindo defeitos e variações nos processos (Pyzdek & Keller, 2014). A metodologia DMAIC fornece uma estrutura sistemática para identificar problemas, analisar causas-raiz, desenvolver e implementar soluções eficazes, e controlar a sustentação das melhorias ao longo do tempo. Além disso, o Seis Sigma é aplicado no desenvolvimento de novos produtos ou serviços, visando garantir que atendam às expectativas dos clientes desde a concepção até a entrega. Essa abordagem orientada por dados e focada na excelência operacional continua a ser uma ferramenta valiosa para organizações em busca de eficiência, qualidade e inovação em um ambiente empresarial dinâmico e competitivo (Pyzdek & Keller, 2014).

O método tradicional de aprendizado geralmente envolve uma abordagem passiva, na qual os alunos são principalmente receptores de informações transmitidas pelo professor. Este método frequentemente se concentra na memorização de fatos e na repetição de procedimentos, com ênfase em palestras e leitura de materiais didáticos (Freeman et al., 2014; Daroz, 2020). Em contraste, o método ativo de aprendizado, apoiado por autores contemporâneos como Prince (2004) e Freeman et al. (2014), envolve uma abordagem mais envolvente e participativa, onde os alunos são incentivados a explorar conceitos por meio de atividades práticas, discussões em grupo, projetos de pesquisa e resolução de problemas da vida real. Essa abordagem promove uma compreensão mais profunda e duradoura do conteúdo, incentivando os alunos a pensar criticamente, colaborar com os colegas e aplicar o que aprenderam em contextos do mundo real. Ao desafiar os alunos a se tornarem participantes ativos no processo de aprendizado, o método ativo de

aprendizado promove um engajamento mais profundo e uma maior retenção de conhecimento (Hattie & Yates, 2013; Wommer et al., 2020).

Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr) são abordagens pedagógicas centradas no aluno que envolvem aprendizado ativo e aplicação do conhecimento no mundo real, mas diferem em aspectos-chave. Na ABP, os alunos são apresentados a um problema específico ou cenário que devem analisar, discutir e resolver, seguindo um formato estruturado (Barrows & Tamblyn, 1980; Vasconcelos et al., 2018). O problema serve como motor para a aprendizagem e orienta a investigação dos alunos. Por outro lado, a ABPr permite maior flexibilidade e autonomia, pois os alunos têm mais liberdade para escolher o tema do projeto e determinar os objetivos do projeto, muitas vezes resultando em um produto ou resultado tangível (Thomas, 2000; Vasconcelos et al., 2018).

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs) estabelecem a importância do uso de métodos de aprendizagem ativa para promover uma formação mais eficaz e alinhada com as demandas do mercado de trabalho (Brazil, 2019). Essas diretrizes destacam a necessidade de os cursos de engenharia adotarem abordagens pedagógicas que incentivem a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem, estimulando o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe (Daroz, 2019).

Além disso, as DCNs enfatizam a importância de os estudantes estarem expostos a situações práticas e desafiadoras, nas quais possam aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula em contextos do mundo real. Dessa forma, as diretrizes incentivam a implementação de metodologias como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr), entre outras, que proporcionam uma experiência de aprendizagem mais dinâmica, significativa e relevante para os futuros engenheiros (Brazil, 2019).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPr) pode ser altamente benéfica na educação em Engenharia de Produção, proporcionando aos estudantes oportunidades para desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão essenciais para o sucesso na área (Siqueira, 2017). Ao envolver os estudantes em

projetos de produção reais, como otimização de processos de fabricação, melhoria da gestão da cadeia de suprimentos ou implementação de medidas de controle de qualidade, a ABPr promove a aplicação prática dos conhecimentos teóricos adquiridos, estimulando a colaboração e a resolução de problemas em equipe (Savery & Duffy, 1996; Almeida, 2009).

Por meio dessa abordagem, os alunos não apenas adquirem conhecimento teórico, mas também ganham experiência prática na análise de problemas complexos da produção, identificação de causas raiz e proposição de soluções eficazes. No geral, a ABPr capacita os alunos a se tornarem solucionadores de problemas proficientes e líderes inovadores capazes de impulsionar a melhoria contínua e a eficiência em sistemas de manufatura e produção.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo, relatar o desenvolvimento de metodologias ativas para o ensino do Seis Sigma e metodologia DMAIC, por meio do desenvolvimento de um projeto prático de análise e solução de problemas, tomando como base o relato real de consumidores através do uso da plataforma Consumidor.Gov.Br. Espera-se que com este trabalho, contribuir para o despertar do interesse do futuro egresso do curso de engenharia de produção, aumentando a integração do discente com os problemas reais de seu campo de atuação, assim como, facilitar a aprendizagem dos discentes no referido curso.

2. Descrição do problema

A Engenharia de Produção desempenha um papel fundamental no cenário industrial brasileiro. No entanto, a educação nesse campo enfrenta diversos desafios e lacunas. Uma das principais preocupações é a necessidade de atualização dos currículos para acompanhar as mudanças tecnológicas e as demandas do mercado de trabalho (PEREIRA et al., 2020). Além disso, há uma crescente demanda por profissionais com habilidades mais amplas e multidisciplinares, que vão além do domínio técnico e incluem competências em gestão, inovação e sustentabilidade (SILVA & AMARAL, 2019). Outro desafio é a integração de práticas de aprendizagem mais ativas e aplicadas, como projetos práticos e estágios, para melhor preparar os alunos para os desafios reais da indústria (ALMEIDA & Lima, 2020). Abordar esses desafios e lacunas é crucial para garantir que

a formação em Engenharia de Produção no Brasil esteja alinhada com as necessidades do mercado e promova a excelência profissional e a inovação na indústria.

Os estudantes de engenharia de produção aprendem de forma mais eficaz quando envolvidos em práticas de aprendizagem ativas que os desafiam a aplicar conceitos teóricos em situações práticas (SILVA et al., 2018). Métodos ativos, como aprendizagem baseada em projetos (ABPr), proporcionam aos alunos oportunidades de explorar desafios reais da indústria, promovendo a aplicação prática do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe (SILVA & AMARAL, 2019). Ao participarem de projetos práticos, os alunos têm a oportunidade de experimentar diferentes contextos de trabalho e adquirir experiência relevante para a sua futura carreira profissional (ALMEIDA & Lima, 2020).

A aplicação da metodologia Seis Sigma DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) como método de aprendizagem ativa na educação em Engenharia de Produção tem sido investigada por diversos autores. Silva et al. (2018) conduziram um estudo sobre a implementação do DMAIC como uma abordagem de aprendizagem ativa em cursos de engenharia, destacando os benefícios de envolver os alunos em projetos práticos de melhoria de processos. Da mesma forma, Santos e Almeida (2020) exploraram a integração do DMAIC em projetos de ensino de Engenharia de Produção, evidenciando como essa abordagem pode promover a compreensão dos alunos sobre os conceitos de qualidade e melhoria contínua. Esses estudos demonstram que o uso do DMAIC como método de aprendizagem ativa na Engenharia de Produção oferece uma oportunidade valiosa para os alunos desenvolverem habilidades práticas enquanto abordam problemas reais da indústria.

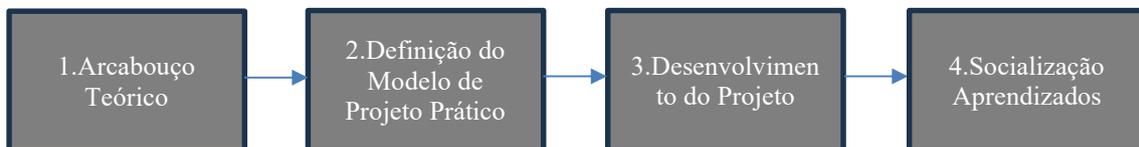
Assim, propõe-se o desenvolvimento prático de um projeto de análise e solução de problemas usando como temática central a aplicação do Seis Sigma através da metodologia DMAIC e utilização de relatos reais de consumidores brasileiros através do uso da plataforma Consumidor.Gov.Br.

3. Solução desenvolvida (percurso metodológico)

Este relato de experiência sobre a aplicação da técnica de aprendizagem baseada em projetos (ABPr), uma metodologia ativa, proporciona aos estudantes oportunidades para desenvolver habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e tomada de decisão essenciais para o sucesso em sua área. Tal técnica promove a aprendizagem interdisciplinar, integrando conceitos de diversas disciplinas da engenharia, princípios de gestão e aplicações práticas da indústria, preparando os alunos para as demandas multifacetadas da profissão de engenharia de produção (FILHO et al., 2015).

O desenvolvimento da atividade foi realizado pelos autores tomando como base os conceitos do Seis Sigma e a metodologia DMAIC de análise e solução de problemas, visando o desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos e a abordagem de aprendizagem ativa através da técnica de aprendizagem baseada em projetos (ABPr). A Figura 1 abaixo ilustra as etapas do percurso metodológico seguido para o desenvolvimento da atividade.

Figura 1 – Percurso metodológico



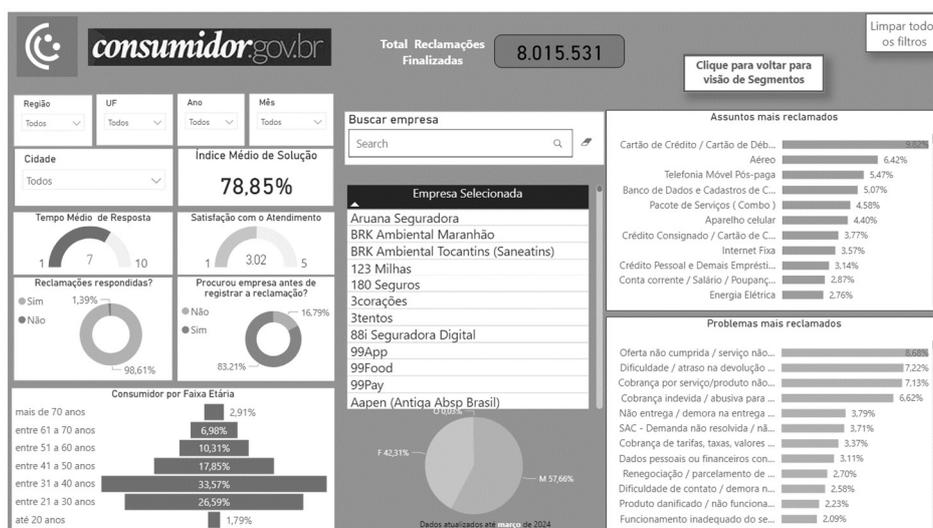
Fonte: Autor (2024)

1. Arcabouço teórico: Inicialmente, nesta etapa, são analisados conceitos e ferramentas em relação ao Seis Sigma e à metodologia DMAIC, bem como o uso da metodologia ativa de aprendizagem, neste caso, a aprendizagem baseada em projetos (ABPr).
2. Definição do modelo de projeto: Posteriormente, nesta etapa, é selecionado o modelo de projeto que será realizado, isto é, a problemática e seu contexto que os alunos irão utilizar, assim como os dados estruturados ou dados não estruturados que os alunos deverão explorar neste projeto. O modelo escolhido e apresentado neste relato trata-se da análise e solução de problemas utilizando relatos reais de consumidores brasileiros disponíveis através da plataforma consumidor.gov.br.

3. Desenvolvimento do projeto: Por fim, nesta etapa, os alunos dedicam-se a desenvolver as atividades da metodologia DMAIC, iniciando com a definição e aprovação do projeto, seguido pela coleta e análise dos dados e, posteriormente, pela proposição de um plano de melhoria e sugestão de controles necessários para a estabilidade do processo melhorado.
4. Socialização dos aprendizados: Por fim, nesta etapa, os alunos socializam os resultados obtidos com o projeto realizado, através de apresentação e discussão em sala de aula, assim como, quando oportuno, o compartilhamento destes resultados e seus aprendizados com as empresas selecionadas como objetivo de estudo.

A plataforma consumidor.gov.br é uma iniciativa do Governo Federal do Brasil que visa promover a resolução de conflitos de consumo de forma rápida, transparente e eficiente (PEREIRA et al., 2020). Por meio desta plataforma online, os consumidores podem registrar reclamações sobre produtos ou serviços fornecidos por empresas participantes, enquanto as empresas têm a oportunidade de responder e resolver essas demandas diretamente com os consumidores (SOUZA & CARDOSO, 2019). A plataforma consumidor.gov.br atua como um canal de comunicação direto entre consumidores e empresas, facilitando o diálogo e estimulando a busca por soluções satisfatórias para ambas as partes. Além disso, a plataforma também oferece informações sobre os direitos do consumidor, dicas de consumo responsável e permite a consulta de avaliações e reputação das empresas cadastradas como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Painel Estatístico consumidor.gov.br



Fonte: consumidor.gov.br (2024)

Dentre os principais dados e informações disponibilizadas pela plataforma consumidor.gov.br, através da opção dados abertos e que foram utilizados pelos alunos durante esta atividade, destacam-se:

- Dados geográficos do consumidor: sexo, faixa etária, região do Brasil, UF, ano e mês.
- Dados demográficos da empresa reclamada: Nome da empresa, segmento do mercado, área da empresa e assunto reclamado.
- Dados da reclamação registrada: grupo de problema, problema, canal de compra, confirmação de contato da empresa e situação da reclamação registrada.
- Indicador de atendimento pela empresa: tempo de resposta, índice de resposta, índice de solução, nota de avaliação dada pelo consumidor.

A utilização da técnica de aprendizagem baseada em projetos (ABPr) possibilita aproximar o discente da realidade experimentada pelas empresas e seus clientes, através da aplicação de conceitos vistos ao longo da formação do engenheiro de produção. Este tipo de abordagem contribui para o aprendizado do aluno e para a formação de competências e habilidades, haja vista que os alunos podem apresentar diferentes níveis de dificuldades com os conceitos vistos na forma tradicional de aprendizagem, além de

contribuir para a motivação e engajamento do aluno no processo de aprendizagem. Por fim, o modelo de projeto realizado pode ser replicado em qualquer outra universidade e até mesmo adaptado para outro contexto de problema prático.

4. Resultados obtidos

Dentre os principais resultados obtidos ao aplicar a abordagem de aprendizagem ativa está em obter maior nível de atenção e envolvimento do discente com o desenvolvimento da disciplina, especialmente quando considerado o perfil do aluno ingressante. Isto é possível, pois, embora a atividade utilize como base os conceitos teóricos do Seis Sigma e metodologia DMAIC, este é aplicado como contexto para que o aluno desempenhe um papel central na análise de solução de problemas. Adicionalmente, como resultado alcançado, esta abordagem possibilita proporcionar o contato dos alunos com casos reais de problemas permite gerar empatia no processo de aprendizagem, pois os alunos se identificam com os relatos dos consumidores.

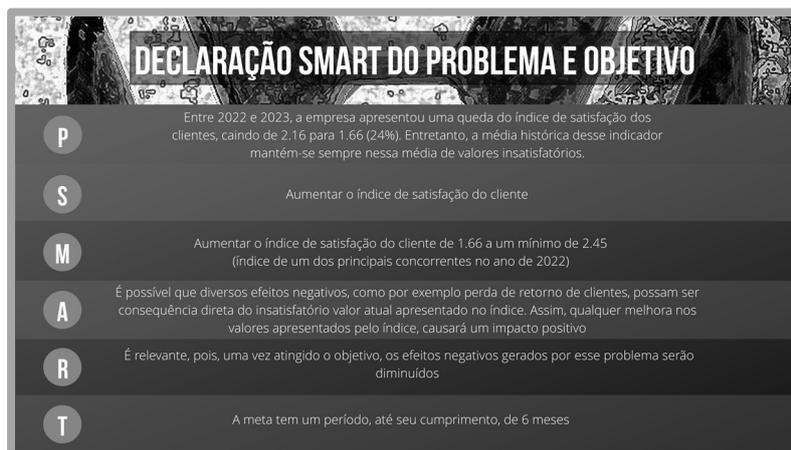
Se consideradas as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNs), especificamente o artigo 4º, é possível destacar que esta atividade desenvolvida com os discentes permite desenvolver, dentre outras, as seguintes competências: formular e conceber soluções desejáveis de engenharia; conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos; implantar, supervisionar e controlar as soluções de engenharia; comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica; trabalhar e liderar equipes multidisciplinares; conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão e aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos.

Através do percurso metodológico apresentado anteriormente, o projeto prático desenvolvido pelos discentes levou em consideração relatos reais de consumidores brasileiros registrados através da plataforma consumidor.gov.br. A partir da coleta de dados, os estudantes desenvolveram o projeto aplicando os conceitos do Seis Sigma e metodologia DMAIC, partindo desde a definição do problema e proposta de contrato do projeto, seguido pela coleta e análise dos dados através das ferramentas estatísticas e

finalizado pela geração de ideias e proposição de plano de ação para melhoria e estabilização do processo de acordo com as necessidades dos clientes.

Durante a etapa de definição do projeto, os alunos são convidados a explorar um conjunto de dados disponível no site consumidor.gov.br, começando pela escolha da empresa que o grupo de alunos demonstra maior curiosidade e interesse em contribuir para a melhoria de sua reputação diante da percepção atual de seus consumidores. Após terem escolhido as empresas e analisado os dados gerais da empresa disponíveis no site consumidor.gov.br, os alunos são convidados a trabalhar com o objetivo de desenvolver uma declaração assertiva do problema a ser resolvido e do objetivo do projeto, aplicando aqui os elementos S.M.A.R.T. (DORAN, 1981), conforme apresentado na Figura 3.

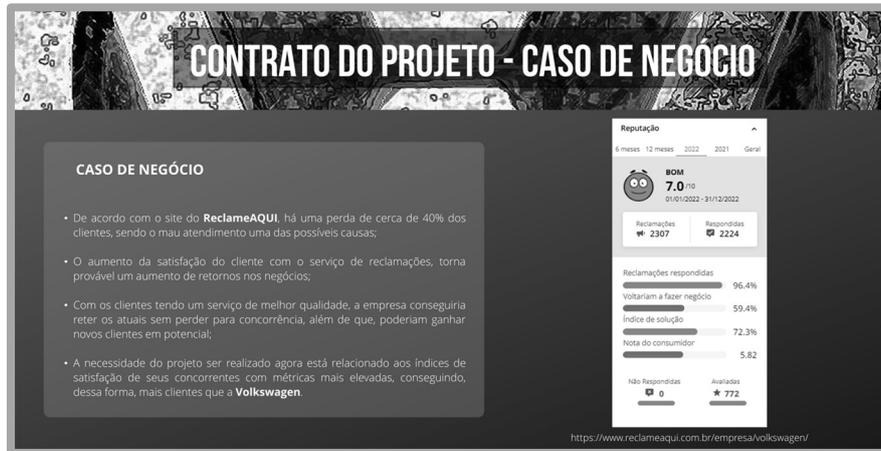
Figura 3 – Exemplo de Declaração S.M.A.R.T. do Problema e Objetivo do Projeto



Fonte: Autor Próprio (2024)

Ainda durante a etapa de definição do projeto, os alunos, após a escolha da empresa e a definição do problema e objetivo S.M.A.R.T. do projeto, são convidados a apresentar o contrato do projeto onde, além de apresentar os principais elementos de um contrato do projeto, eles devem responder sobre o porquê vale a pena a realização do projeto de melhoria e o que a empresa e sua parte interessada têm a ganhar ou perder com o projeto, isto é, uma síntese do caso de negócio do projeto, conforme ilustrado pela Figura 4. Durante esta etapa, os alunos enfrentam o desafio de apresentar sua proposta de projeto para um grupo de patrocinadores do projeto e partes interessadas representadas aqui na sala de aula pelos demais alunos espectadores desta apresentação.

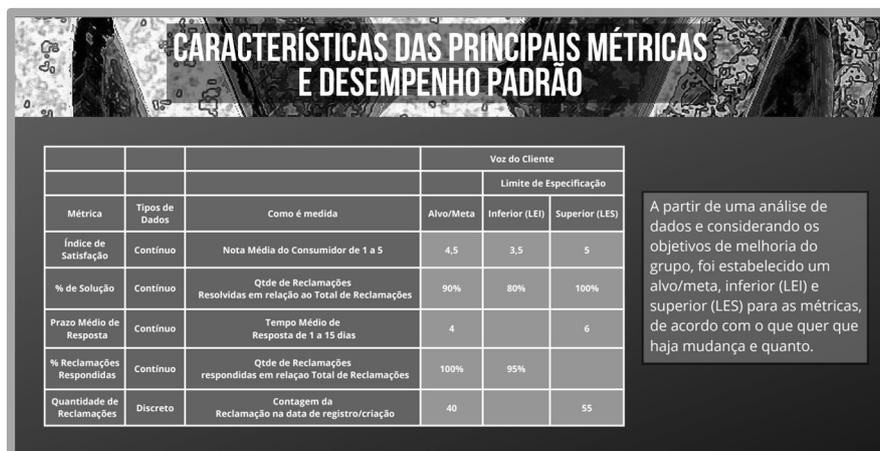
Figura 4 – Exemplo de Desenvolvimento de Caso de Negócio para Projeto



Fonte: Autor Próprio (2024)

Posteriormente, durante a fase de medição e análise do projeto, os alunos têm a oportunidade de experimentar na prática o desafio de capturar a voz do cliente, explorando conceitos e ferramentas para definir corretamente o padrão de desempenho esperado pelo cliente para a entrega de um determinado serviço, neste caso, o processo de atendimento do consumidor oferecido pela empresa, desenvolvendo aqui conceitos como medida de algo e limites de especificação que uma determinada amostra de cliente esperaria ao receber o serviço de atendimento ao cliente da empresa em estudo, conforme ilustrado na Figura 5 abaixo.

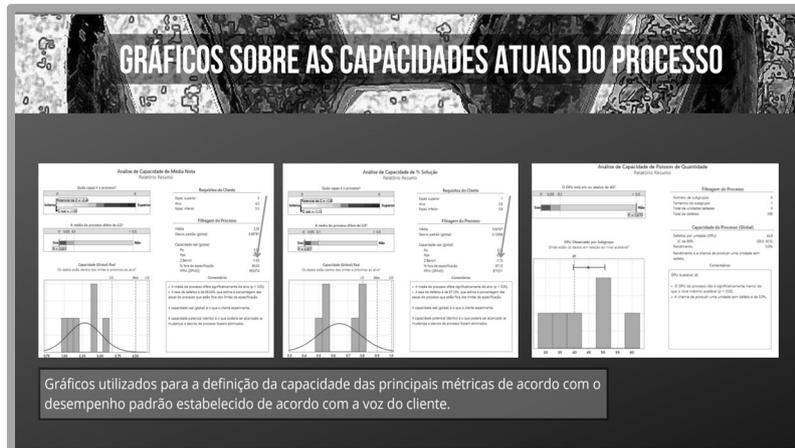
Figura 5 – Exemplo de Medidas de Padrão de Desempenho esperado pelo Cliente



Fonte: Autor Próprio (2024)

Em seguida, após os alunos demonstrarem compreensão sobre a importância da voz do cliente e traduzirem suas expectativas através de conceitos como padrão de desempenho, eles são convidados a experimentar conceitos como análise da capacidade do processo, compreendendo na prática a importância de descrever estatisticamente o desempenho de um processo associado à medida de capacidade em número de desvios, que um determinado processo apresenta em relação aos seus limites de especificação, considerando sua média e medida de desvio-padrão, conforme ilustrado pela Figura 6 que sintetiza a análise que os alunos realizam em aula através da utilização de software estatístico para análise de processo.

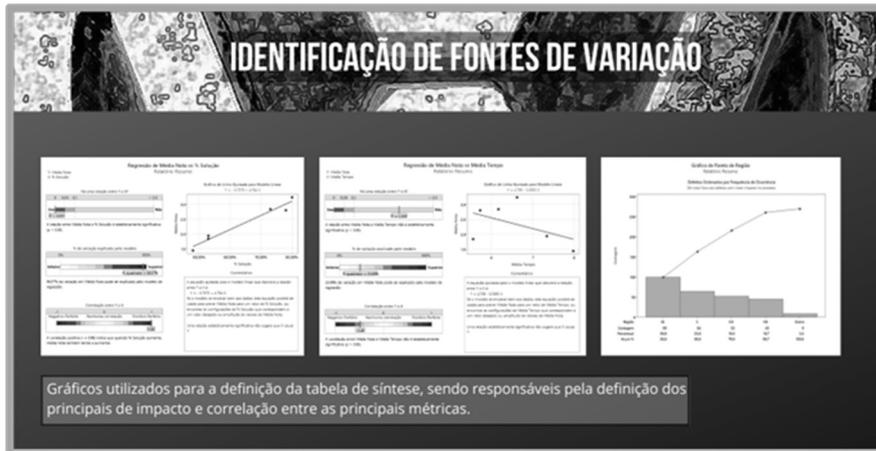
Figura 6 – Exemplo de Análise da Capacidade de Desempenho do Processo



Fonte: Autor Próprio (2024)

Após os alunos compreenderem o desempenho atual do processo, eles são convidados a demonstrar a aplicação de algumas ferramentas da qualidade para identificação de fontes de variação do processo, com o intuito de identificar, dentre as diferentes variáveis coletadas através do site consumidor.org.br, as variáveis críticas que potencialmente poderiam explicar alguma relação de causa-raiz com o desempenho atual da empresa, conforme ilustrado na Figura 7. Por fim, após identificarem as principais variáveis que podem explicar o desempenho atual da empresa, os alunos são desafiados a desenvolver possíveis ideias para a solução do problema declarado no início do projeto e apresentar possíveis recomendações de melhoria junto aos demais alunos em sala, sua proposta final para o plano de melhoria.

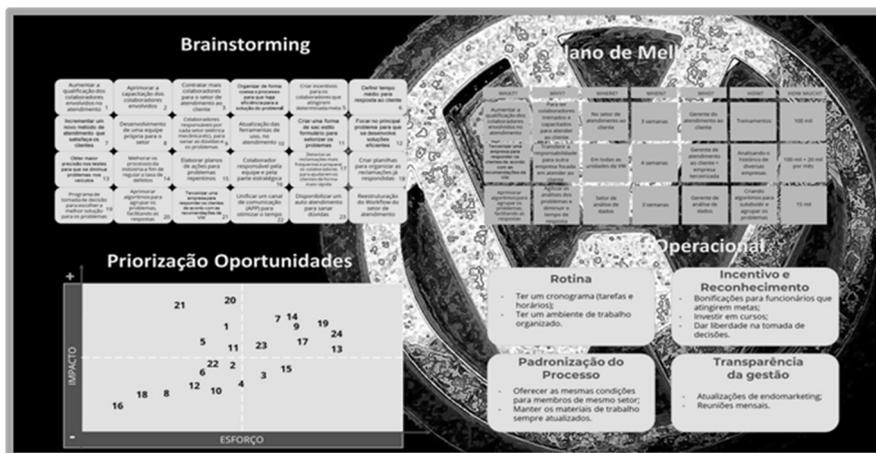
Figura 7 – Exemplo de Análise da Fontes de Variação do Processo



Fonte: Autor Próprio (2024)

Por último, nesta etapa de conclusão do plano de melhoria, os alunos são desafiados com a geração de ideias e construção de proposta de melhoria através do trabalho em grupo, propostas estas que são apresentadas para os demais alunos da sala e até mesmo para a empresa escolhida pelo aluno quando da oportunidade de estabelecer um contato com a empresa, seguido pela demonstração de interesse em conhecer o projeto do aluno, conforme ilustrado pela Figura 8.

Figura 8 – Exemplo de Plano de Melhoria do Projeto



Fonte: Autor Próprio (2024)

Em síntese, dentre os principais resultados e benefícios identificados ao longo de cada etapa do desenvolvimento desta técnica de aprendizagem baseada em projeto (ABPr), é possível destacar:

- Etapa de Definição do Projeto: Desenvolvimento da autonomia do aluno quanto à definição do problema a ser resolvido, utilizando conceitos e ferramentas vistas dentro da sala de aula e com aplicação prática direta a partir de uma situação real de problema.
- Etapa de Medição e Análise do Projeto: Análise e projeção de soluções a partir da coleta e análise de dados, aplicando conceitos e ferramentas de análise e trabalho em equipe para entendimento da necessidade do cliente e contexto da empresa objeto de estudo.
- Etapa de Melhoria e Controle: Melhora na capacidade de comunicação e liderança, tendo em vista que a geração e desenvolvimento de um plano de melhoria proporciona a oportunidade do trabalho em equipe, assim como uma maior integração entre o aluno e a situação real do problema a ser resolvido.

Através do desenvolvimento desta atividade, é possível registrar o potencial da aplicação de métodos ativos de aprendizagem, em especial da técnica de aprendizagem baseada em projetos (ABPr), no processo de aprendizagem do discente. Sua aplicação vem ganhando cada vez mais atenção entre os educadores, pois proporciona a oportunidade de o aluno ser o protagonista no processo de aprendizagem, aliada ao fato de que, quando aplicado com problemas reais, permite uma melhor integração entre o aluno e a sociedade.

5. Lições aprendidas e conclusão

A utilização de metodologias ativas de aprendizagem possibilita uma nova dinâmica no processo de ensino, oferecendo a oportunidade de maior colaboração entre aluno e professor. Diferentemente dos métodos tradicionais de aprendizagem, onde o professor atua como um transmissor do conhecimento, a aplicação de metodologias ativas de aprendizagem possibilita que o aluno atue como protagonista no desenvolvimento de suas competências e habilidades. Ao aplicar os conceitos Seis Sigma e a metodologia DMAIC

através da técnica de aprendizagem baseada em projetos (ABPr), observou-se a oportunidade de os alunos aplicarem na prática diferentes conhecimentos desenvolvidos ao longo da graduação, tendo como motivação a oportunidade de experimentar um problema real que os aproxima da sociedade.

O uso de práticas de aprendizagem ativas no curso de Engenharia de Produção permite um aprendizado eficaz, uma vez que oferecem aos alunos a oportunidade de aplicar conceitos teóricos em situações práticas (SILVA et al., 2018), explorar desafios reais da indústria, promovendo a aplicação prática do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe (SILVA & AMARAL, 2019). A aplicação de metodologias ativas não apenas aumenta a motivação e o engajamento dos alunos, mas também os prepara de forma mais eficaz para os desafios do mercado de trabalho, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

O desenvolvimento de projetos práticos através da técnica de ABPr permite expandir o ambiente de aprendizagem para fora da sala de aula, uma vez que o aluno engajado com o processo de ensino acaba se apropriando do assunto trabalhado em sala, desenvolvendo autonomia para, inclusive, explorar novas formas e espaços de aplicação, como, por exemplo, a iniciativa de desenvolver o relacionamento com a empresa objeto de estudo ou até mesmo aplicar os conceitos e métodos em outra disciplina ou problema real experimentado.

Para trabalhos futuros, propõe-se a aplicação e validação da técnica de forma que esta possa ser utilizada por outros cursos e universidades, inclusive utilizando diferentes situações reais de problemas. Adicionalmente, com o objetivo de melhor disseminar os resultados e aprendizados adquiridos com esta atividade, recomenda-se uma maior divulgação do caso em feiras de conhecimento, palestras e conferências.

Agradecimentos

Agradecimentos à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário FEI e à Secretaria Nacional do Consumidor (Senacon) pela oportunidade proporcionada através da iniciativa do consumidor.gov.br.

Referências Bibliográficas

ANTONY, J.; BANUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. *Measuring Business Excellence*, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP 02/2019, aprovada em 23 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a organização e o funcionamento dos cursos superiores de tecnologia (seção 1, pp. 43). Brasília, DF: Diário Oficial da União. Acesso em: 21 abr. 2024.

BRASIL. Lei 9279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm. Acesso em: 21 abr. 2024.

DAROZ GAUDENCIO, J. H.; PEREIRA PINTO, C.; GALVAO SCHEIDEGGER, A. P.; TURRIONI, J. B. Planejamento e condução de uma disciplina com foco no ensino em Engenharia de Produção fundamentada na Aprendizagem Baseada em Problemas. *Journal of Open Research*, v. 1, n. 2, p. e14, 2020.

DEMING, W. E. *Out of the Crisis*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1986.

DORAN, George T. There's a SMART way to write managements's goals and objectives. *Management review*, v. 70, n. 11, 1981.

FALCONI, Vicente. *O Verdadeiro Poder*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 1993.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. Relatório O Futuro dos Empregos 2023. [S.l.]: Fórum Econômico Mundial, 2023. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>. Acesso em: [data de acesso].

FREEMAN, S. et al. 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.

GEORGE, Michael. *Seis Sigma: Os primeiros 90 dias*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

HARVARD BUSINESS REVIEW. The 10 Most Important Skills You'll Need in 2020 (And Beyond). Disponível em: <https://hbr.org/2020/05/the-10-most-important-skills-youll-need-in-2020-and-beyond>. Acesso em: [Data de acesso].

HATTIE, J.; YATES, G. C. R. *Visible Learning and the Science of How We Learn*. Routledge, 2013.

HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, v. 16, n. 3, p. 235-266, 2004.

HUNG, W. Theory to reality: A few issues in implementing problem-based learning. *Educational Technology Research and Development*, v. 59, n. 4, p. 529-552, 2011.

JURAN, Joseph M. *Qualidade desde o Projeto*. São Paulo: Pioneira, 1993.

PANDE, P.; NEUMAN, R.; CAVANAGH, R. O DNA do Seis Sigma: Maneiras bem-sucedidas de melhorar seus negócios. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004.

PYZDEK, Thomas; KELLER, Paul A. Seis Sigma: Os melhores casos de sucesso. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.

SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, v. 36, n. 2, p. 31-38, 1996.

SILVA, A. P.; AMARAL, D. C. Desafios da Engenharia de Produção no Contexto Brasileiro: Uma Análise Exploratória. In: *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2019.

SILVA, J. P. et al. Implementação do DMAIC como uma Abordagem de Aprendizagem Ativa em Cursos de Engenharia: Um Estudo de Caso. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2018.

SANTOS, A. M. et al. Integração do DMAIC em Projetos de Engenharia de Produção: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Manufatura. *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2019.

SANTOS, R. A.; ALMEIDA, F. R. Integração do DMAIC em Projetos de Ensino de Engenharia de Produção: Uma Abordagem Prática para a Educação em Qualidade. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 11, n. 2, p. 1-15, 2020.

SIQUEIRA, A. C. F. A aprendizagem baseada em problemas (ABP) aplicada na engenharia de produção: Um estudo de caso em uma instituição de ensino superior privada do estado de Goiás. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, 2017.

TOLEDO, J. C. et al. O Papel da Engenharia de Produção na Otimização de Processos Industriais: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Alimentos. *Revista Produção e Desenvolvimento*, v. 3, n. 1, p. 48-61, 2017.

VASCONCELOS, R. et al. Aprendizagem Baseada em Problemas na Engenharia de Produção: Uma Experiência de Implantação em Cursos de Graduação e Pós-Graduação. *Produção Online*, v. 15, n. 1, p. 196-220, 2015.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. *Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing*. Belo Horizonte: Werkema, 2010.

WOMMER, F. G. B.; HOHEMBERGER, R.; FAGUNDES, L. S.; LORETO, E. L. da S. Métodos ativos de aprendizagem: uma proposta de classificação e categorização. *Revista Cocar*, v. 14, n. 28, p. 109–131, 2020.