

## **CAPÍTULO XI**

### **Práticas em engenharia de produção como formação extensionista a partir da interação entre setor produtivo e universidade**

Sandra Mara Santana Rocha, Departamento de Tecnologia Industrial, Centro Tecnológico, UFES, ES. [sandra.m.rocha@ufes.br](mailto:sandra.m.rocha@ufes.br)

João Bosco Gonçalves , Departamento de Tecnologia Industrial, Centro Tecnológico, UFES, ES. [joao.b.goncalves@ufes.br](mailto:joao.b.goncalves@ufes.br)

Rafael Sartim, Departamento de Tecnologia Industrial, Centro Tecnológico, UFES, ES. [rafael.satim@ufes.br](mailto:rafael.satim@ufes.br)

José Barrozo de Souza, Departamento de Tecnologia Industrial, Centro Tecnológico, UFES, ES. [jose.ba.souza@ufes.br](mailto:jose.ba.souza@ufes.br)

#### **Tema: Implementação e avaliação de práticas de curricularização da extensão**

##### **Resumo**

Este relato tem por objetivo descrever a busca de possibilidades para a implementação das horas de extensão, conforme preconiza as Novas Diretrizes Curriculares para as Engenharias (DCN, 2019), no curso noturno de Engenharia de Produção, vinculado ao Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo (CT/UFES/ES). Em vigor desde 2017, o seu Projeto Político Pedagógico de Curso passou por significativas reformulações a fim de atender às novas exigências para a formação de engenheiros brasileiros, em especial, para incorporar e sistematizar o emprego de metodologias ativas, formação com base em competências, processos avaliativos mais significativos e atividades extensionistas. Este breve relato busca apresentar as experiências e aprendizados obtidos em uma disciplina totalmente dedicada a atividades de extensão que, em parceria firmada com empresas da região, trata de problemas reais que estão em busca de soluções. Este processo de migração de uma visão conteudista para uma que centralize o discente como protagonista de sua trilha de aprendizagem, para o nosso caso, está em contínuo desenvolvimento, aprimoramento e busca de possibilidades.

##### **Palavras-chave**

NCN, Ensino por competências, Extensão, Trilha de Aprendizagem.

## **1. Contexto da Formação dos Engenheiros no Brasil**

### **1.1 Introdução**

O Brasil tem enfrentado problemas que dificultam o seu desenvolvimento econômico e social. Dentre estes inúmeros problemas existentes podemos destacar o ensino de engenharia. Uma vez que no ano de 2010 a Confederação Nacional da Indústria (CNI) preocupada com a crescente complexidade dos sistemas produtivos vislumbrava a necessidade de adequação do Ensino de Engenharia aos novos padrões. Apontando a necessidade de mudanças no perfil dos cursos e dos engenheiros por nós formados (FORMIGA, 2010).

Diante desse novo contexto, em que os sistemas de produção estão cada vez mais complexos e exigem constantes avanços tecnológicos, o Brasil precisa aumentar os investimentos em atividades inovadoras. Uma das ações indispensáveis para o País seguir a trilha da inovação é a adequação da educação em Engenharia aos novos padrões. A mudança no perfil dos cursos e dos engenheiros requer o reforço das disciplinas técnicas e científicas e a inclusão de conteúdos voltados à conservação do meio ambiente, à gestão e à responsabilidade social, componentes imprescindíveis nos novos processos econômicos e produtivos. A convicção de que a educação de qualidade e a inovação são requisitos para o Brasil construir uma economia competitiva e sustentável norteia as ações da indústria brasileira (FORMIGA, 2010; CAVALVANTE & EMBIRUÇU, 2013).

Para que o Brasil alcance níveis relativamente elevados de desenvolvimento econômico e social, é fundamental tornar a Educação uma política de Estado (perene, portanto), sendo de suma importância estabelecer com absoluta clareza que a base sustentável para tanto deve ser o sólido domínio das ciências e das tecnologias, evidentemente sem detrimento das demais atividades ligadas às Humanidades (MACHADO, 2018).

### **1.2. Educação em Engenharia no Brasil**

Para acompanhar as transformações tecnológicas e sociais, a Educação em Engenharia no Brasil tem enfrentado inúmeros desafios a décadas, não apenas pela falta de recursos financeiros; mas pela constante necessidade de

atualização dos currículos que devem ser relevantes e estar em constante contato com os desafios reais da sociedade; por ter que repensar os seus processos de ensino-aprendizagem que tanto devem continuar respondendo ao desenvolvimento das competências técnicas mas, também, que permitam expandir as suas fronteiras para incluir cada vez mais as competências socioemocionais.

Assim como, também faz coro o setor produtivo que, de forma geral e em uma observação ampla, uma vez que há o reconhecimento do esforço para uma formação de qualidade, destacam algumas importantes observações quanto à atual formação dos engenheiros das universidades do Brasil, podendo variar de acordo com o setor industrial e as especificidades de cada empresa. No entanto, algumas críticas são recorrentes:

- Falta de habilidades práticas e conhecimentos técnicos específicos para as demandas do mercado;
- Falta de habilidades de comunicação e trabalho em equipe;
- Pouca ênfase na formação de liderança e gestão de projetos;
- Dificuldade de adaptação às mudanças tecnológicas e de mercado; ● Baixa capacidade de inovação e criatividade;
- Pouca interação com a indústria e o setor produtivo durante a graduação;
- Pouca exposição às novas tendências e desafios do mercado global;
- Falta de preparo para lidar com questões socioambientais e de sustentabilidade;
- Dificuldades em aplicar os conhecimentos teóricos na prática;
- Baixa capacidade de resolução de problemas complexos e de tomada de decisão.

Por outro lado, os dados do Censo da Educação Superior de 2019 relativos aos discentes, quanto à permanência, retenção, abandono e concluintes, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), nos últimos anos permitem ampliar o panorama do problema

em questão:

- **Permanência:** a taxa média de permanência nos cursos de Engenharia no Brasil foi de 73,4%. Isso significa que aproximadamente 3 em cada 4 estudantes que ingressaram nesses cursos conseguiram se manter matriculados até o final do curso.
- **Retenção:** a taxa média de retenção nos cursos de Engenharia no Brasil foi de 83,9%. Isso significa que aproximadamente 8 em cada 10 estudantes que ingressaram nesses cursos conseguiram ser aprovados em pelo menos 75% das disciplinas cursadas.
- **Abandono:** a taxa média de abandono nos cursos de Engenharia no Brasil foi de 12,5%. Isso significa que aproximadamente 1 em cada 8 estudantes que ingressaram nesses cursos abandonaram a graduação antes de concluí-la.
- **Concluintes:** foram registrados 68.399 concluintes nos cursos de Engenharia no Brasil.

De certa forma, é possível comparar essas informações com as dos censos de períodos anteriores e verificar progressos para mitigar esses resultados. Por exemplo, os concluintes de 2019 representam um crescimento de 10,4% em relação a 2015. Todavia é fundamental considerar que esses números, no patamar que se apresentam, estão longe de serem minimamente satisfatórios.

É tal a ordem de complexidade desses desafios que importantes atores governamentais, industriais e organizações não governamentais, de diversos setores convergentes e com forte interesse em encontrar soluções, após longos anos de diálogos, deram nascimento às novas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Engenharia, instituídas em 2019, cujo objetivo principal foi o de atualizar e aprimorar a formação dos engenheiros, de forma a atender às demandas do mercado e da sociedade contemporânea. Cabe destacar algumas das principais mudanças propostas pelas novas diretrizes:

- **Maior flexibilidade curricular:** buscam permitir que as instituições de ensino tenham mais liberdade para definir o currículo dos cursos de

Engenharia, desde que sejam cumpridos alguns requisitos mínimos. Isso possibilita a criação de currículos mais adaptados às demandas do mercado e às especificidades de cada região ou setor.

- Ênfase em habilidades socioemocionais: buscam enfatizar a importância de desenvolver habilidades socioemocionais, como trabalho em equipe, liderança, comunicação e resolução de problemas complexos, buscando uma formação de profissionais mais bem preparados para atuar em ambientes complexos e dinâmicos.
- Maior integração entre teoria e prática: buscam incentivar a integração entre a teoria e a prática, por meio da realização de atividades práticas desde os primeiros anos do curso, da inclusão de disciplinas específicas de projetos e da realização de estágios e atividades de extensão. Pauta importante para o desenvolvimento de habilidades práticas e para a formação de profissionais mais preparados para atuar no mercado.
- Abordagem interdisciplinar: buscam incentivar a abordagem interdisciplinar na formação dos engenheiros, por meio da inclusão de disciplinas de outras áreas do conhecimento, como humanidades, ciências sociais e ambientais, para uma formação de profissionais mais críticos e reflexivos, capazes de compreender as complexidades do mundo contemporâneo.
- Incentivo à internacionalização: as novas diretrizes incentivam a internacionalização dos cursos de Engenharia, por meio da inclusão de disciplinas ministradas em língua estrangeira, da realização de intercâmbios e da cooperação com instituições estrangeiras, visando a inserção do Brasil no cenário internacional da engenharia.
- Inclusão da extensão como um dos eixos norteadores da formação do engenheiro: visando aproximar a universidade da sociedade, promover a interação e a troca de conhecimento entre a academia e a comunidade, além de estimular o engajamento social dos estudantes de engenharia, buscando uma formação de engenheiros mais conscientes e comprometidos com as demandas da sociedade, capazes de aplicar

seus conhecimentos técnicos em prol do bem comum e de contribuir para a construção de um mundo mais justo e sustentável.

Certo de que as Novas Diretrizes Curriculares para as Engenharias vem promovendo reflexões profundas no âmbito das universidades brasileiras a fim de encontrar trilhas pedagógicas apropriadas que, alicerçadas em processos curriculares bem elaborados e articulados pelo binômio teoria-prática, possam colocar em curso as transformações fundamentais e urgentes sintetizadas nessas diretrizes. Os professores do ensino superior nas áreas da engenharia têm se dedicado a encontrar soluções criativas e inovadoras para esses problemas críticos, tanto no âmbito da graduação quanto da pós-graduação. Apenas como título de descrever algumas ações, optou-se por apresentar um pequeno recorte de pesquisas nesta direção.

Santos (2018) apresentou um estudo de caso sobre a implementação das novas diretrizes curriculares para os cursos de Engenharia na Universidade Federal de Lavras (UFLA), com o objetivo de analisar as mudanças implementadas nos currículos dos cursos e os desafios encontrados durante o processo de transição. O estudo é baseado em uma análise documental e em entrevistas com coordenadores de curso e professores envolvidos no processo de implantação das novas diretrizes curriculares. São discutidos os resultados do estudo e são apresentadas algumas reflexões sobre a implementação das novas diretrizes curriculares na UFLA e em outras instituições de ensino superior no Brasil.

Konrath (2020) apresenta uma avaliação da implantação das novas diretrizes curriculares para os cursos de Engenharia Civil e de Produção no Brasil, com o objetivo de identificar os avanços, as dificuldades e as oportunidades decorrentes das mudanças curriculares. A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão sistemática da literatura e de entrevistas com coordenadores de curso e professores envolvidos na implantação das novas diretrizes curriculares. Os resultados mostram que a implantação das novas diretrizes curriculares tem gerado avanços significativos na formação dos estudantes de Engenharia Civil e de Produção, mas ainda existem desafios a

serem enfrentados, como a falta de recursos para implementação das mudanças curriculares e a necessidade de capacitação dos docentes.

Tavares (2020) apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre a utilização de metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia no Brasil. A pesquisa foi realizada a partir da análise de artigos publicados entre 2010 e 2019, e teve como objetivo identificar as metodologias mais utilizadas e suas contribuições para a aprendizagem dos estudantes de Engenharia. Os resultados mostram que as metodologias ativas de aprendizagem têm sido amplamente utilizadas nos cursos de Engenharia no Brasil e têm contribuído para o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe, resolução de problemas e comunicação.

Paula (2020) apresenta uma análise das experiências de duas instituições de ensino superior no Brasil na utilização de metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia. A pesquisa foi realizada a partir da análise de relatórios de experiência e entrevistas com professores e coordenadores de curso. Os resultados mostram que a utilização de metodologias ativas de aprendizagem tem sido bem-sucedida na promoção da aprendizagem significativa e no desenvolvimento de habilidades dos estudantes de Engenharia.

Silva (2020) apresenta um estudo de caso que analisa a utilização de metodologias ativas na formação de engenheiros em uma instituição de ensino superior no Brasil. O estudo foi realizado a partir da análise de questionários aplicados aos alunos e de entrevistas com professores e coordenadores de curso. Os resultados mostram que, apesar de algumas vantagens da utilização de metodologias ativas, como a promoção do trabalho em equipe e a resolução de problemas, também existem críticas em relação à falta de conteúdo e à superficialidade do aprendizado. O artigo discute os resultados do estudo de caso e apresenta algumas reflexões sobre as possibilidades e limitações da utilização de metodologias ativas na formação de engenheiros.

Chaves (2020) apresenta um estudo de caso sobre a importância das atividades de extensão no processo de formação em Engenharia. Foi realizada

uma pesquisa com alunos e professores de um curso de Engenharia de uma universidade pública no Brasil, com o objetivo de analisar a percepção desses atores sobre a contribuição das atividades de extensão para a formação dos estudantes. Os resultados mostram que as atividades de extensão são percebidas como importantes para o desenvolvimento de habilidades técnicas, sociais e éticas, além de possibilitar o contato dos estudantes com a comunidade e com demandas reais.

Silva (2022) apresenta uma análise da produção científica brasileira sobre a extensão universitária na formação de engenheiros. Foram analisados artigos publicados em periódicos científicos brasileiros no período de 2010 a 2020. Os resultados mostram que há um número crescente de estudos que abordam a importância da extensão universitária para a formação de engenheiros, tanto do ponto de vista da aprendizagem dos estudantes quanto da relação da universidade com a sociedade. Os resultados são analisados e apresentadas algumas reflexões sobre as possibilidades e desafios da implementação de atividades de extensão nos cursos de Engenharia.

Ferreira (2021) apresenta um estudo sobre a relação empresa-universidade e a formação de engenheiros para a inovação tecnológica. Foi realizada uma pesquisa com alunos e professores de um curso de Engenharia de uma universidade pública no Brasil, além de entrevistas com profissionais de empresas do setor de tecnologia da informação. Os resultados mostram que a interação entre empresa e universidade é percebida como fundamental para a formação dos engenheiros, tanto do ponto de vista da aprendizagem técnica quanto do desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

Menezes (2021) apresenta uma revisão sistemática sobre as contribuições da relação universidade-empresa para a formação do engenheiro. Foram analisados artigos publicados em periódicos científicos brasileiros e internacionais no período de 2010 a 2020. Os resultados mostram que a interação entre empresa e universidade é percebida como importante para a formação de engenheiros mais alinhados com as demandas do mercado de trabalho.

Esse pequeno recorte bibliográfico, longe de querer esgotar a riqueza de inúmeras outras contribuições de pesquisa, demonstra o esforço da comunidade acadêmica em implantar as novas diretrizes e mostra a forte tendência da utilização de metodologias ativas - essas que colocam o discente como protagonista de seu processo de aprendizagem - bem como da busca de interação entre universidade e empresa.

## **2. Descrição do problema**

Diante dos desafios endereçados pelas DCNs (DCN, 2019) e pelo Plano Nacional de Educação (PNE 2014-2024), longamente analisados e dialogados dentro do processo de redesenho do Projeto Político Pedagógico do curso noturno da Engenharia de Produção do CT/UFES, ficou urgente buscar meios tanto para implementar as horas de extensão obrigatórias quanto para incentivar a integração entre a teoria e a prática no âmbito de um curso noturno de engenharia. Porém esta implementação não poderia acarretar o aumento da carga horária do curso nem priorizar a dedicação dos discentes em projetos de extensão no contraturno. Essas restrições são intrínsecas ao público atendido pelo nosso curso, ou seja, em grande maioria nossos discentes possuem atividades profissionais em período integral, ou de estágio, ou estão em busca de colocação no mercado de trabalho. Assim, o que foi facilmente resolvido pelos cursos integrais e diurnos através da criação de projetos de extensão em contraturno, criação de disciplinas e projetos integradores. Torna-se um problema devido às particularidades de um curso de engenharia noturno, nos mostrando a importância de buscar alternativas factíveis para a execução das horas de extensão no período de ocorrência do curso, não sobrecarregando nossos discentes.

## **3. Solução desenvolvida**

Visando regulamentar o disposto na Meta 12.7 do PNE 2014-2024, o Ministério da Educação publicou no ano de 2018 a Resolução 07 que estabelece as diretrizes da extensão no ensino superior brasileiro. Esta resolução estabelece que as atividades de extensão devem compor, no mínimo, dez por cento da carga horária total dos cursos de graduação, na forma de componente curricular (BRASIL, 2018).

Assim, de forma a cumprir a legislação e não causar um problema para os discentes do curso noturno de engenharia de produção, que como supracitado em sua maioria, não possuem contraturno livre para atividades extensionistas. Foi criado um projeto de extensão devidamente registrado na Pró-reitoria de Extensão da Universidade Federal do Espírito Santo, intitulado: *Conexão DTI Setor Produtivo*, o qual pretende propiciar aos discentes uma formação sólida baseada em competências e habilidades (PERRENOUD; PHILIPPE, 2000), focada nas necessidades do mercado de trabalho, em aderência às novas DCNs, ao PNE e ao Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) em vigor. Essa formação será desenvolvida através da interação academia/setor produtivo, na qual as empresas/indústrias trarão para o projeto os seus desafios/problemas e as disciplinas do Departamento de Tecnologia Industrial (DTI) que possuem carga horária extensionista irão receber esses desafios. No início do semestre letivo os docentes responsáveis pelas disciplinas aptas a desenvolverem os desafios, farão a apresentação dos mesmos, em conjunto com um profissional da empresa proponente. Após a apresentação do desafio para os alunos, se define conjuntamente a metodologia que será trabalhada no desenvolvimento do desafio, podendo ser aprendizagem baseada em projetos, Estudo de caso, Design Think dentre outras.

No escopo deste projeto de extensão, foi desenhada uma disciplina denominada *Práticas em Engenharia de Produção*, com 110 horas de pré-requisito, de oitavo período, com carga horária de 60 horas totalmente dedicada à atividade de extensão, cuja proposta é trabalhar com desafios reais da indústria, esta é uma disciplina obrigatória da grade curricular do curso e considerada integradora de conteúdos..

Para a implementação dessa proposta foi necessário dialogar com indústrias da região em busca de parcerias para a formação de engenheiros; essa ponte está mais bem formada quando se trata de estágios, visitas técnicas e, no caso de engenheiros recém-formados, os programas de *trainee*. Como estratégia, em um primeiro momento - convém destacar de que é a terceira experiência dessa disciplina neste modelo - em reuniões com supervisores responsáveis por áreas com alta demanda por soluções de problemas reais, foi explicado as bases das

Novas Diretrizes Curriculares com o objetivo, em princípio, de sensibilizá-los para a questão/oportunidade das horas de extensão. Reuniões subsequentes permitiram construir o correto entendimento daquilo que estávamos procurando, uma parceria que endereçasse problemas reais em fase de busca de soluções que pudessem ser vivenciados por discentes no âmbito de uma sala de aula (mas não restrito aos seus limites físicos), apoiados por engenheiros da empresa em sintonia com os professores/as da disciplina, deixando claro que não se tratava de uma consultoria.

Para esse formato, existe a figura do docente líder responsável pela disciplina apoiado, neste caso, por mais dois docentes do mesmo departamento e engenheiros responsáveis pelos desafios, a fim de dar suporte técnico-pedagógico às demandas em forma de desafios/problemas reais (que são aqueles que estão em processos de desenvolvimento e busca de soluções pelas empresas parceiras). Importante destacar a necessidade de estabelecer os marcos próprios dos desafios (entregas de resultados, datas, escopo de investigação etc) e um vínculo profissional entre toda a equipe (docentes, engenheiros e discentes).

A dinâmica dessa disciplina é, basicamente, assim:

i. no semestre anterior à disciplina, a equipe de docentes realiza reuniões com gerentes e engenheiros/as das empresas parceiras para:

- a. identificar os desafios reais a serem trabalhados na disciplina;
- b. identificar os conceitos técnicos (escopo técnico) necessários para encaminhar as possíveis soluções;
- c. delimitar as fronteiras dos desafios permitindo apresentá-los na forma de projetos;
- d. propor cronograma básico inicial com as principais entregas esperadas.

ii. os gerentes da empresa parceira escolhem os engenheiros/as responsáveis para acompanhar os desenvolvimentos dos desafios elencados, sendo um engenheiro/a responsável por cada desafio, cabendo:

- a. apadrinhar a equipe formada por discentes;



esperadas, as equipes precisam melhor estruturar o cronograma integrando a este as etapas intermediárias necessárias para concretização do projeto no prazo de ocorrência da disciplina.

A título de exemplificar a aplicação desta abordagem na referida disciplina, serão apresentados recortes de alguns dos desafios que ocorreram no segundo semestre do ano de 2022. Nesse semestre, foram ofertados 9 desafios de áreas distintas de uma empresa parceira, dos quais foram escolhidos 5 pelos discentes.

Após definidas as equipes por desafio, há um tempo previsto no cronograma do desafio-projeto que é justamente para aprofundar a compreensão do mesmo e gerar uma primeira apresentação para um seminário que envolve os discentes, equipe de docentes e o engenheiro/a responsável pelo desafio-projeto. Apenas como indicativo do material produzido nesta etapa, as Figuras 1.a e 1.b indicam um recorte de um determinado desafio.

Figura 1.a - Busca aprofundar a compreensão do desafio pela equipe

## PRODUÇÃO DE COQUE



**ENFORNAMENTO**  
Preparação e enforamento dos carvões nos fornos por meio de carros de carregamento.



**COQUEIFICAÇÃO**  
Produção de coque por aquecimento do carvão mineral no interior dos fornos das baterias.



**DEENFORNAMENTO**  
Retirada do coque dos fornos e resfri. em unidades de apagamento a seco ou úmido.

Coque - Alta resistência para evitar a degradação dentro do forno. Deve conter:

- Alto teor de carbono;
- Apresentar baixa reatividade;
- Conter baixo teor de enxofre (<1%).

Processo de Fabricação do Coque | UFES 06

Autoria: equipe de discentes da disciplina

Figura 1.b - Cálculos preliminares



Autoria: equipe de discentes da disciplina

É interessante ressaltar que esses slides, indicados nessas figuras, fazem parte de apresentações iniciais com o objetivo de garantir de que o contexto do desafio foi bem compreendido pelos discentes; nesta etapa é próprio as correções de conceitos, identificação de bibliografia adequadas, definição dos papéis para os integrantes das equipes, delimitações dos escopos etc. Outra equipe com outro tipo de desafio-projeto discutiu, nessa mesma etapa da disciplina, como indicado nas Figura 2.a e 2.b.

Figura 2.a - Pontos considerados importantes pela equipe

<h1>Sumário</h1>	
<b>Parte 1</b>	Problemática
<b>Parte 2</b>	Cronograma do Projeto
<b>Parte 3</b>	Processo: Produção de Coque
<b>Parte 4</b>	Relato da Visita técnica
<b>Parte 5</b>	Problemas e Soluções
<b>Parte 6</b>	Considerações Finais

Índice | UFES 02



Autoria: equipe de discentes da disciplina

Figura 2.b - Desdobramento da visita técnica

**PROBLEMÁTICA**

- Analisar o processo de transporte e checagem do Coque
- Identificar os principais pontos de perda desse insumo
- Sugerir melhorias no processo



Problemática | UFES 03

Autoria: equipe de discentes da disciplina

De uma forma geral, todos os desafios foram desenvolvidos com muito empenho por parte das equipes. A premissa do comprometimento por parte dos discentes quando eles escolhem o tema (desafio-projeto) que irão trabalhar foi acertada, levando-se em consideração todo o processo de maturação, compreensão do desafio, elaboração das etapas do projeto, visitas técnicas (agendadas em horários distintos das aulas), entregas preliminares e resultados finais. Muitos dos engenheiros que supervisionaram os discentes relataram a satisfação e a “boa surpresa” dos resultados entregues e do visível amadurecimento da equipe em curto espaço de tempo.

#### **4. Resultados obtidos**

Ao final desta disciplina, com o objetivo de verificar a percepção dos discentes frente à proposta e objetivos desta, bem como, ter um feedback a fim de melhorar a disciplina para os semestres vindouros, foi utilizado um instrumento multidimensional de avaliação do ensino (SILVEIRA, 2017), denominado *Student Evaluation Educacional Quality* (SEEQ). Apresentaremos nesta seção um recorte deste questionário com as correspondentes respostas, ressaltamos que as respostas que serão apresentadas foram transcritas na íntegra.

Relativo à pergunta: “Por favor, indique características importantes da disciplina e/ou do professor que foram relevantes para o seu aprendizado?” As respostas dos alunos demonstram o aumento do interesse nas atividades propostas e intensifica a interação entre eles (membros da equipe); outra percepção que podemos destacar é a efetiva necessidade dos próprios alunos em organizar melhor os conteúdos já apreendidos para que possam ser utilizados no enfrentamento dos desafios. A nossa premissa de que a autonomia e interesse engajamento dos alunos/as podem ser modulados permitindo-os escolher livremente um desafio dentre um conjunto possível se mostrou, pelo menos à princípio, verdadeira.

“A disciplina fugiu do modo tradicional de sala de aula com conteúdos teóricos e nos trouxe uma realidade mais prática, com a experiência de se envolver em um problema real que era a melhoria do programa de ideação e reconhecimento da empresa. Além disso, nos permitiu conhecer mais sobre outras empresas através dos benchmarking e criar um novo networking. Foi uma experiência gratificante participar desse novo modelo de disciplina.”

“As características importantes foram o próprio contato direto com as empresas e ver situações parecidas com o mercado.”

“A disciplina permite aplicar durante todo os períodos anteriores do curso, os conhecimentos adquiridos para o tema de interesse, o que pode contribuir de forma expressiva para segmentação de carreira ou criar oportunidades para temas futuros que queiram ser desenvolvidos.”

“Essa disciplina conseguiu me reconciliar com esse curso de Engenharia de Produção porque mostrou o contato direto com a indústria. A proposta da professora Sandra de colocar os alunos para analisar problemas reais de uma empresa é muito enriquecedor para qualquer futuro engenheiro.”

“Liberdade para escolha dos temas que mais nos interessavam, descontração nas aulas iniciais da disciplina, liberdade para gestão do próprio tempo de trabalho dos grupos.”

As respostas referentes a pergunta - “Por favor, indique aspectos da disciplina que você considera que poderiam ser melhorados?” - nos mostraram que os alunos ainda possuem certa dificuldade em se desligar do ensino tradicional de engenharia em que o professor se coloca como ator principal nas iniciativas e decisões a serem tomadas; também podemos destacar a necessidade de intensificar atividades pedagógicas que os levem a exercitar o aprender-a-aprender, gestão do tempo e tomada de decisões com base na busca de informações necessárias para ampliar a contextualização do desafio.

“Acredito que seja difícil ter essa melhoria, mas seria interessante uma abrangência maior de empresas.”

“Gerenciamento de tempo: no início da disciplina foi solicitado aos alunos um cronograma do projeto, entretanto, sem saber detalhes da real demanda (o primeiro contato com o responsável pelo problema na empresa foi depois de 1 mês do início do período).”

“Acredito que poderia ser realizado um acompanhamento um pouco mais periódico por parte do professor para que o resultado do trabalho final não dependa tanto do empenho do pessoal da empresa parceira, mas não é um ponto que eu ache crítico.”

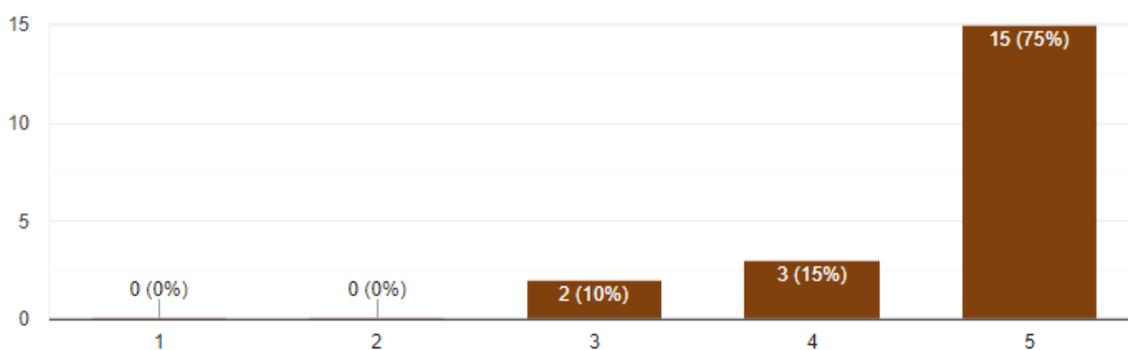
“No meu ponto de vista, a disciplina atendeu muito bem tanto em relação de horários quanto de possibilidades da forma de ser trabalhada, visto a flexibilidade de horários e de escolha de temas a serem analisados.”

Apesar de gostarem do formato diferenciado da disciplina os discentes costumam a se adaptar ao modelo proposto, visto que, mesmo tendo participado de disciplinas que utilizam metodologias ativas - tais como: aprendizagem baseada em problemas ou projetos, sala de aula invertida, avaliações por pares, entre outras - sentem dificuldades em organizar os aprendizados já conquistados e necessários ao desafio em que participa, apresentarem-se e atuarem em equipes com integrantes que estão pouco

familiarizados, gerirem desafios-projetos que lhes cobram resultados factíveis e críveis a execução real etc. Mas estas dificuldades geralmente se dão no início da disciplina, com o desenvolver da mesma eles vão se familiarizando, ou ganhando confiança e no fim a maioria dos alunos conseguem atingir os objetivos esperados ou até mesmo superam as nossas expectativas.

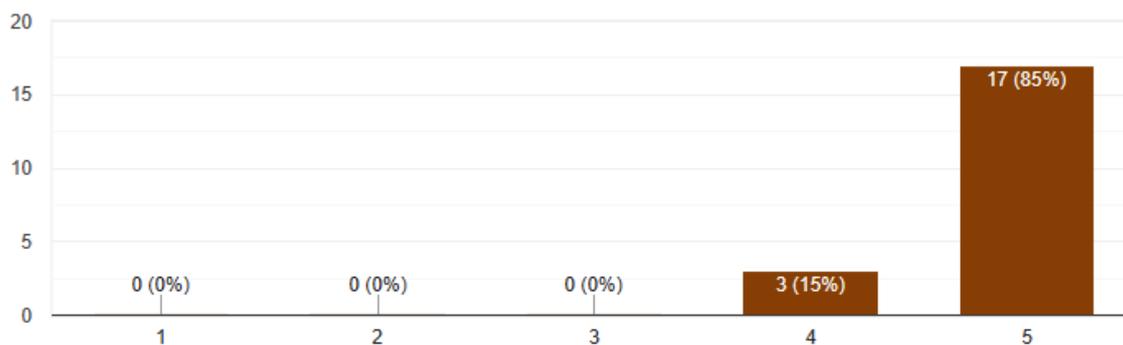
O SEEQ é composto em parte por questões discursivas e parte objetiva, apresentaremos os resultados de algumas questões objetivas para fomentar as discussões do nosso trabalho, o questionário foi respondido por 20 alunos de forma anônima, numa escala de (1) Discordo totalmente. (2) Discordo. (3) Não concordo nem discordo. (4) Concordo. (5) Concordo totalmente. Os Títulos das Figuras 3 a 9 são as perguntas objetivas feitas no questionário na íntegra.

Figura 3: Você aprendeu algo que considera importante.



Fonte: Autores (2023)

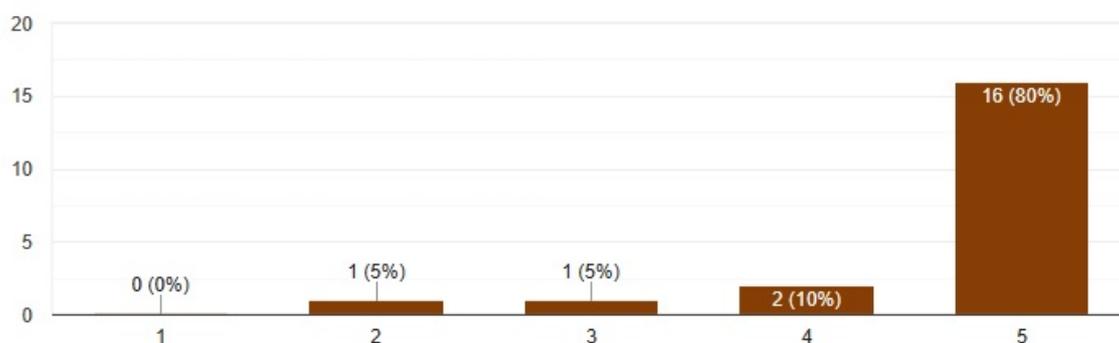
Figura 4: Você considera a disciplina desafiadora e estimulante intelectualmente.



Fonte: Autores (2023)

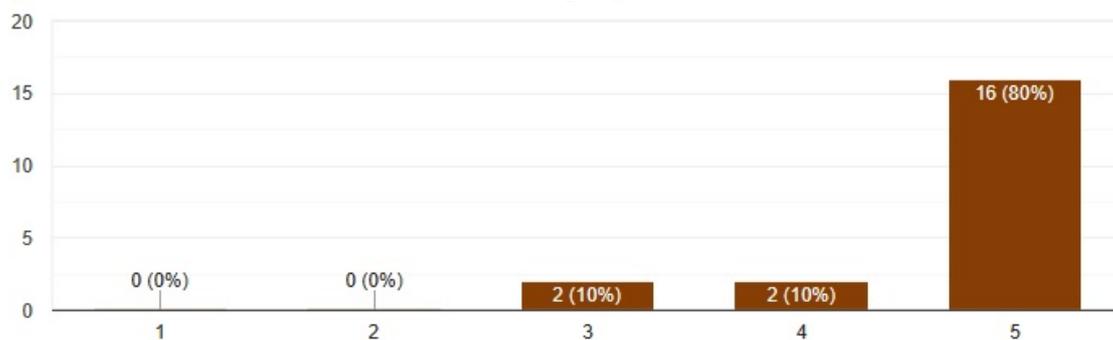
Ao analisarmos as respostas objetivas podemos observar que a maioria dos estudantes concordam ter aprendido algo que consideram importante, corroborando com as suas respostas das questões discursivas e declaram que neste formato da disciplina foram estimulados intelectualmente e desafiados. No acompanhamento dos grupos podemos notar que isso realmente acontecia, porque ao receberem desafios verdadeiros de uma indústria, eles tiveram que mesmos se desafiaram a buscar melhorias e até mesmo respostas para os problemas que estavam enfrentando. Na apresentação final ouvimos dos responsáveis pelos desafios por parte da indústria que os nossos alunos tinham superado as expectativas do início do projeto, mostrando um crescimento dos nossos alunos no desenvolvimento do projeto.

Figura 5: Os estudantes eram encorajados a participar das discussões nas aulas/encontros.



Fonte: Autores (2023)

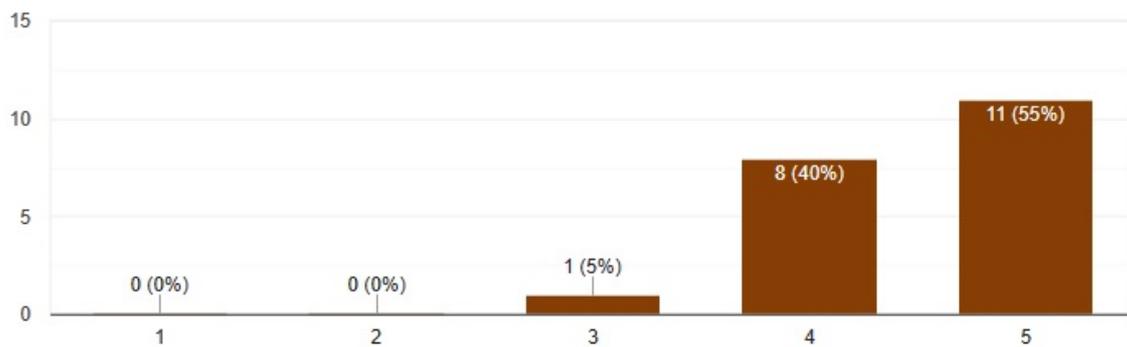
Figura 6: Os estudantes eram encorajados a perguntar durante as aulas/encontros.



Fonte: Autores (2023)

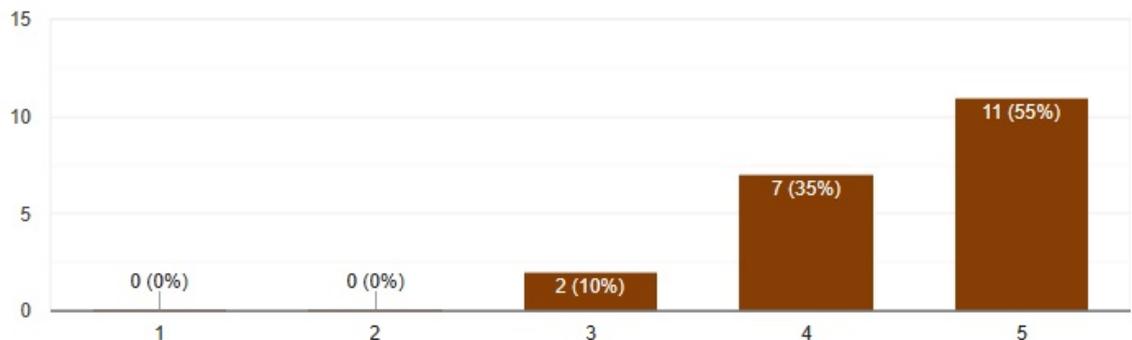
O andamento dessa disciplina também impõe ao discente um comprometimento de maior intensidade porque os encontros em sala de aula passam a ser agendados por demanda de entregas e existe naturalmente uma expansão extra-muros do ambiente de aprendizagem que, inclusive, admite e apoia-se em ambientes virtuais. Visitas técnicas, reuniões virtuais e presenciais de equipes, investigações realizadas de forma individual e em grupos (inclusive com a participação, em algumas situações, dos engenheiros e/ou professores), entre outras possibilidades, formam os ambientes de aprendizagens e trocas de experiências.

Figura 7: O professor/engenheiro da empresa procurava atender as necessidades dos alunos relativas ao tempo de entrega das atividades propostas.



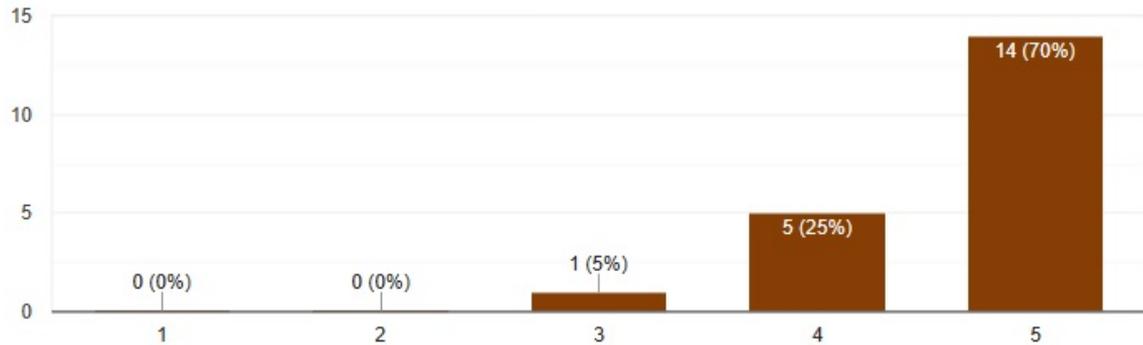
Fonte: Autor 2023

Figura 8: Em relação ao conteúdo, o professor/engenheiro da empresa comparava as implicações de várias teorias.



Fonte: Autores (2023)

Figura 9: O professor/engenheiro da empresa apresentava o contexto ou a origem das ideias/conceitos desenvolvidos nas aulas/encontros.



Fonte: Autores (2023)

O que fica evidente pelas respostas anônimas dos discentes é que: (i) existe um forte apelo de superação para o enfrentamento e busca de resultados factíveis aos desafios propostos; (ii) o quão estimulante foi trabalhar numa disciplina (de oitavo período, logo já constituída uma gama de conhecimentos da engenharia de produção) com desafios reais e apoiados por engenheiros responsáveis pelas áreas ofertantes desses desafios; (iii) a disciplina possibilitou integrar conhecimentos prévios à investigação e trabalho em equipe (relembramos que os integrantes foram escolhidos aleatoriamente); (iv) ampliou o espaço para a troca de experiências significativas sejam da perspectiva de competências técnicas (*hard skills*) quanto comportamentais (*soft skills*).

Outro resultado importante é que os desafios investigados e as possíveis soluções endereçadas pelas equipes puderam ser levadas em consideração para aprofundamento, estudos de viabilidade de mercado e econômica, entre outras iniciativas relatadas pelas empresas. Alguns destes desafios tiveram continuidade como Trabalho de Conclusão de Curso de alguns alunos.

### 3. Lições aprendidas e conclusão

Essa disciplina neste formato está em sua terceira versão de aplicação e vem

demonstrando ser um grande desafio para a sua execução e, certamente, uma importante contribuição para a formação e amadurecimento dos discentes que passam a vivenciar em equipes a resolução de problemas reais. É um grande desafio aos docentes da disciplina que passam a trabalhar em equipe - além de contar com mais de um docente para desenvolver a disciplina, faz-se necessário trabalhar com uma demanda real que possui prazos, resultados esperados e engenheiros responsáveis pelas entregas - e a participar da orientação da busca de solução a problemas complexos no âmbito de um semestre letivo.

É possível considerar o sucesso deste modelo, levando-se em consideração o notável amadurecimento e envolvimento dos discentes, o desenvolvimento factual de competências tais como: gerenciamento do tempo, gerenciamento de equipe, resolução de conflitos, entregas de acordo com a qualidade requerida pelos engenheiros, atendimento a normas de projetos, dentre outras.

A medida que as experiências foram colhidas nessas três oportunidades em que essa disciplina foi realizada neste formato, ficou evidente a necessidade de formalizar acordos bilaterais com os gestores das empresas, passando necessariamente pelas questões de confidencialidade, definições de responsabilidades de acompanhamentos dos desafios, determinação das áreas/setores fontes dos desafios-projetos. Tornou-se claro também que tais acordos terminassem pelos jurídicos institucionais a fim de documentar e formalizar este projeto de extensão em que a disciplina está vinculada.

No contexto do ensino de engenharia, frente à complexidade da sociedade contemporânea, acreditamos que a troca de experiências por meio de relatos surgem como uma valiosa fonte de conhecimento e inspiração para educadores e pesquisadores que desejam contribuir para a melhoria da Educação em Engenharia no Brasil.

Ao compartilhar essas experiências, os autores dos relatos de experiência tem por objetivo principal contribuir para o fortalecimento da comunidade acadêmica da Engenharia de Produção no Brasil, promovendo a troca de conhecimentos e experiências entre os profissionais da área. Além disso, esses relatos podem

ajudar a identificar novas oportunidades de pesquisa e inovação, e a inspirar mudanças positivas na forma como a Educação em Engenharia de Produção é concebida e aplicada no país.

## Referências

CAVALCANTE, F. P.; EMBIRUÇU, M. F. Aprendizado com base em problemas: como entusiasmar os alunos e reduzir a evasão nos cursos de Graduação em engenharia. Anais: XLI–Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Gramado,UFRGS, 2013.

CHAVES, T. T.; COSTA, L. C.; CUNHA, J. A. O. A. A importância das atividades de extensão no processo de formação em engenharia: um estudo de caso. Revista Inovação, Projetos e Tecnologias, v. 8, n. 2, p. 71-84, 2020.

Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de graduação em Engenharia (Resolução CNE/CES n. 2, de 24/04/2019). Resolução nº 07, de 18 de dezembro de 2018, da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação/Ministério da Educação, que estabelece “as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regulamenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/2014, que aprova o Plano Nacional de Educação - PNE 2014- 2024”

FERREIRA, F. R.; OLIVEIRA, R. C. P.; ALBUQUERQUE, A. R. P. A relação empresa-universidade e a formação de engenheiros para a inovação tecnológica. Revista Produção Online, v. 21, e2020194, 2021.

FORMIGA, Manuel Marcos Maciel Engenharia para o desenvolvimento: inovação, sustentabilidade, responsabilidade social como novos paradigmas/Manuel Marcos Maciel Formiga organizador; Luiz Carlos Scavarda do Carmo ... [et al.]. – Brasília: SENAI/DN, 2010. 212p. : il. ISBN 978-85-7519-319-8.

KONRATH, M. A.; LIMA, F. A. S.; MULLER, R. C. S. Avaliação da implantação das novas diretrizes curriculares para os cursos de engenharia civil e de produção no Brasil. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, e168997513, 2020.

MACHADO, I. G. A Engenharia como Base para o Desenvolvimento do País. Soldagem & Inspeção.;:307-308 <https://doi.org/10.1590/0104-9224/SI2303.01> ISSN 1980-6973 (Online) ISSN 0104-9224 (Print), 2018.

MENEZES, D. O.; DANTAS, F. F. A.; LIMA, R. P. B. Contribuições da relação universidade-empresa para a formação do engenheiro: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 17, n. 3, p. 1-18, 2021.

PAULA, R. P. de; PELLIZZARO, A.; CAVALCANTI, M. G. P. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia: uma análise das experiências de duas instituições de ensino superior no Brasil. Research, Society and Development, v. 9, n. 10, e508910388, 2020.

PERRENOUD, Philippe. Dez novas competências para ensinar. Grupo A, 2000. E-book. ISBN 9788582711934.

SANTOS, R. S. dos; DIAS, F. R.; PEREIRA, M. C. S. Implementação das novas diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia: um estudo de caso na Universidade Federal de Lavras. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 21-31, 2018.

SILVA, G. P.; MEDEIROS, A. H.; ARAÚJO, C. F. A crítica à utilização de metodologias ativas na formação de engenheiros no Brasil: um estudo de caso. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, v. 8, n. 2, p. 173-186, 2020.

SILVA, T. B.; BARBOSA, A. L. A.; ANDRADE, E. M. L. A. Extensão universitária na formação de engenheiros: uma análise da produção científica brasileira. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 41, n. 1, e10227, 2022.

SILVEIRA, J. T., & Teixeira da Rocha, J. B. (2017). Tradução e Ferramenta de Validação de Conteúdo de Avaliação do Ensino pelos Alunos. *Revista Iberoamericana De Evaluación Educativa*,(2). <https://doi.org/10.15366/riee2017.10.2.003>

TAVARES, E. F.; RODRIGUES, L. P. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de Engenharia: revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Ensino de Engenharia*, v. 10, n. 1, p. 83-103, 2020.