

CAPÍTULO XIV

EDUCAÇÃO BASEADA EM COMPETÊNCIA: Desenvolvimento de atividade experimental de ensino para o curso de Engenharia de Produção

Carlos Henrique Lauermann, UFRGS, carlos.lauermann@ufrgs.br

Antônio Lopes, UFRGS, antonio.lopes@ufrgs.br

Henrique Retamozo Otero, UFRGS, henrique@producao.ufrgs.br

Camila Costa Dutra, UFRGS, camila@producao.ufrgs.br

Carla Schwengber ten Caten, UFRGS, carlacaten@gmail.com

Tema: Implementação das Novas Diretrizes Curriculares

Resumo

O ensino e aprendizagem da engenharia no Brasil passaram por transformações nos últimos anos em função da aceleração tecnológica. O mercado de trabalho de engenharia passou a exigir um profissional mais crítico e capaz de resolver problemas. Neste novo contexto, a metodologia de ensino baseado em competências (CBE) surge como alternativa dos métodos tradicionais de aprendizagem. O presente trabalho visa apresentar uma proposta de atividade de ensino experimental que utiliza a aprendizagem ativa na disciplina de Engenharia de Qualidade do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O Laboratório de Inovação e Fabricação Digital (LIFEELAB) foi escolhido como cenário da atividade de ensino. Alunos realizam um projeto experimento utilizando a tecnologia de corte a laser para avaliar a influência de parâmetros de corte como a potência de corte e a velocidade de deslocamento. São avaliadas quatro competências nesta atividade. É realizada a avaliação da percepção dos alunos utilizando a escala Likert. De modo geral, os alunos concordam que as competências são desenvolvidas através da prática, apresentado pontuação de 4,53, indicando um resultado satisfatório. As competências melhor avaliadas são as competências técnicas, pois os alunos experimentam gerir um processo

e realizar cálculos que visam a otimização. Por outro lado, as competências transversais são avaliadas com notas mais baixas, indicando possíveis melhorias.

Palavras chave: Educação baseada em competência, projeto de experimento, engenharia da qualidade

1. Introdução

As recentes mudanças tecnológicas foram responsáveis por diversas mudanças de comportamento humano nos ambientes de trabalho. A digitalização e a globalização foram peças chave nesse processo (GARAY-RONDERO; CALVO; SALINAS-NAVARRO, 2019). O mercado de trabalho de engenharia passou a exigir um profissional mais crítico e capaz de resolver problemas (EPURE, 2017). Os processos de aprendizagem tradicionais, baseados em conhecimentos específicos, tem se mostrado pouco eficientes na formação de profissionais que atendam às necessidades exigidas pelo mercado (MUSEKAMP; PEARCE, 2015).

A educação baseada em competência (CBE) é uma metodologia de ensino alternativa à tradicional, que coloca o aluno como protagonista no processo de aprendizagem (TIGELAAR *et al.*, 2004). A CBE foi desenvolvida para melhor capacitar alunos para o mercado de trabalho (CURRY; DOCHERTY, 2017). O Conselho Nacional de Educação – CNE, buscando aproximar a educação brasileira às transformações sociais, tecnológicas e econômicas, lançou em 2019 novas diretrizes curriculares para a graduação em engenharia baseadas no ensino por competências (DEMORE *et al.*, 2021). Para atender a essas novas diretrizes os projetos pedagógicos curriculares dos cursos de engenharia estão tendo que traduzir em conteúdos e práticas pedagógicas as competências do perfil do egresso desejado.

Os laboratórios de ensino possuem papel importante no processo de aprendizagem por competências, possibilitando a experiência prática aos alunos mesmo que em um ambiente controlado e de modo que as atividades de ensino devem ser planejadas para atender às necessidades do mercado de trabalho. Considerando que a educação baseada por competências é uma

metodologia notável no processo de ensino da engenharia, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver uma atividade de ensino experimental para o desenvolvimento de competências nos alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A próxima subseção descreverá a situação problemática.

2. Descrição do problema

O curso de Engenharia de Produção está em processo de reestruturação do currículo para atender as novas diretrizes curriculares da CNE. Para esse processo está tendo o auxílio de Programa de Modernização da Graduação (PMG). O PMG é promovido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) e Comissão Fulbright no Brasil e tem como objetivo fomentar mudanças nos cursos de engenharia do país auxiliando no redesenho do currículo baseado em competências, na inclusão de práticas pedagógicas inovadoras e no desenvolvimento de novos métodos de avaliação dos discentes (TINOCO et al., 2021). O desafio do programa é gerar estruturas curriculares inovadoras que permitam equilibrar a formação técnica e social, estimular o protagonismo, criatividade e a capacidade de resolver problemas (LEIVA; SEABRA; OLIVEIRA, 2021).

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), o engenheiro de produção é responsável por gerir sistemas de produção, especificar, avaliar e prever os resultados obtidos nestes sistemas. Esse perfil de egresso está desdobrado em quinze (15) competências de caráter técnico e transversal, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Competências do egresso de Engenharia de Produção.

Competência	
1	Projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas
2	Gerir sistemas produtivos complexos com visão sistêmica
3	Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações
4	Prever a evolução de sistemas produtivos, inovar e empreender

5	Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias
6	Ofertar valor integrando produtos e serviços
7	Atuar com responsabilidade social
8	Atuar com responsabilidade ambiental
9	Atuar com orientação econômica e financeira
10	Atuar com orientação ao mercado
11	Atuar eticamente, respeitando todos os envolvidos
12	Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos
13	Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica
14	Aprender continuamente
15	Identificar e resolver problemas da sociedade

Fonte: (LEIVA; SEABRA; OLIVEIRA, 2021)

O estudo desenvolvido por Demore e colaboradores realizou um diagnóstico do desenvolvimento de competências do perfil do Engenheiro de Produção da UFRGS e concluiu que determinadas competências devem ser trabalhadas por mais disciplinas e outras devem ser mais desenvolvidas para atingirem níveis mais altos (DEMORE *et al.*, 2021). A disciplina de Engenharia da Qualidade do curso de Engenharia de Produção contribui para o desenvolvimento de doze das quinze competências do perfil do egresso. Entre os conteúdos programáticos da disciplina tem-se o projeto de experimentos (DoE, abreviação do inglês para *Design of Experiments*) que avalia processos ou produtos para testar hipóteses. O desenvolvimento e a realização de experimentos costumam ser onerosos (DEL VECCHIO, 2007). O planejamento de experimentos visa a otimização de recursos e a melhor visualização de resultados. Não é possível afirmar que um grande número de experimentos garanta qualidade de resultados. Deste modo, é importante conhecer as áreas de estudo do design de experimentos para melhor aplicá-lo. A Figura 1 apresenta as funções do design de experimento.

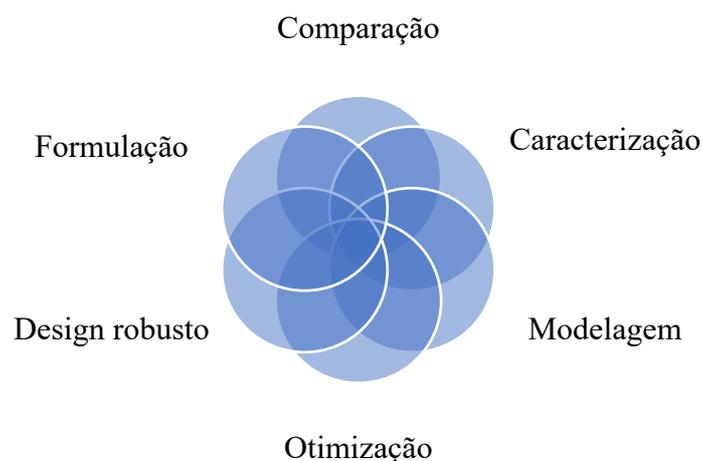


Figura 1 – Aplicações do design de experimento.

Fonte: Adaptado de (ROMÁN-RAMÍREZ; MARCO, 2022).

O presente trabalho visa propor uma atividade de ensino experimental focado no desenvolvimento de competências na disciplina de Engenharia de Qualidade. A atividade está relacionada ao conteúdo de projeto de experimentos e será desenvolvida no Laboratório de Inovação e Fabricação Digital da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LIFEELAB). Além disso, pretende-se avaliar a percepção dos alunos em relação ao desenvolvimento de competências propostas pela atividade.

3. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos deste trabalho seguem o mapa conceitual proposto por Garay-Rondero et al. (2019) para desenvolver e avaliar competências em alunos de engenharia em espaços de aprendizagem experimental, conforme apresentado na Figura 2.

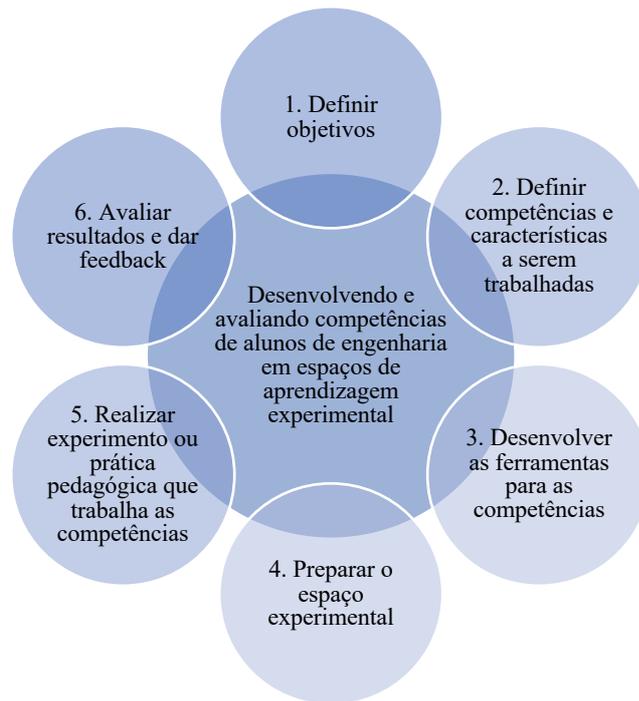


Figura 2 – Mapa conceitual para desenvolver e avaliar competências em espaços de aprendizagem experimental. Adaptado de: GARAY-RONDERO; CALVO; SALINAS-NAVARRO (2019)

Os autores dividem o processo em seis etapas. A primeira etapa de definição de objetivos foi realizada através de entrevista em profundidade com a professora responsável pela disciplina. A definição de competências, prevista na segunda etapa, foi realizada a partir da análise do projeto pedagógico do curso de Engenharia de Produção, mais especificamente ao plano de ensino da disciplina de Engenharia da Qualidade.

O desenvolvimento das ferramentas para as competências foi baseado no estudo de DEMORE *et al.* (2021) que apresentou práticas pedagógicas. A escolha de ferramenta foi feita a partir da análise dos objetivos e possibilidade de aplicação nas instalações da Escola de Engenharia da UFRGS.

A próxima etapa, preparar o espaço experimental, consistiu em planejar e definir as etapas a serem realizadas no LIFEELAB (definir roteiro experimental). Foram realizadas reuniões juntamente com a professora e técnicos do laboratório para organizar o roteiro. Além disso, foi reservado aos alunos um horário específico para cada grupo, disponibilizando todos os materiais e equipamento necessários para a realização do experimento. Para

a realização da atividade pedagógica houve supervisão dos técnicos de laboratório para conduzir os experimentos de acordo com os objetivos. A apresentação da atividade de ensino é apresentada em mais detalhes na próxima subseção.

Na última etapa é realizada a avaliação da experiência dos alunos com a prática de ensino proposta através de aplicação de um questionário on-line. O questionário emprega a escala Likert para avaliar a experiência dos alunos em relação às competências técnicas e transversais. Os alunos são questionados se consideram que as competências foram trabalhadas na atividade. A escala está dividida em 5 pontos, variando de “discordo totalmente” (1), para “concordo plenamente” (5). Além disso, é realizada outra pergunta que utiliza a mesma escala, para avaliar a satisfação geral da atividade desenvolvida na disciplina. Por fim, é realizada uma pergunta solicitando sugestões de melhorias para a atividade.

4. Atividade de ensino experimental proposta

De acordo com a ABEPRO, os laboratórios devem fazer parte integrante dos cursos de Engenharia de Produção de modo a complementar a formação de alunos. O LIFEELAB possui uma estrutura de prototipagem de caráter digital, composta por impressoras 3D (de diferentes tecnologias, por exemplo, FFF, SLS e DLP), equipamentos de corte a laser e fresadora CNC. O LIFEELAB ser classificado como um laboratório de atividade prática para o núcleo de conteúdos profissionalizantes de acordo com o guia de laboratórios recomendados para o curso de Engenharia de Produção.

Nos objetivos levantados junto a professora responsável pela disciplina estão: i) que os alunos experienciem a realidade de planejar e executar um projeto de experimentos de dois fatores utilizando equipamentos reais de fabricação digital (corte laser) do LIFEELAB.; ii) que os alunos sejam capazes de definir quais são as variáveis de controle e de resposta de acordo com a problemática apresentada e através de observação e entrevista ao operador e especialista do processo em estudo; e iii) que os alunos sejam capazes de

analisar os dados coletados e realizar a tomada de decisão para otimizar o processo.

Foram definidas quatro competências do perfil do egresso para serem desenvolvidas, sendo duas técnicas e duas transversais, conforme a Figura 3 apresenta.

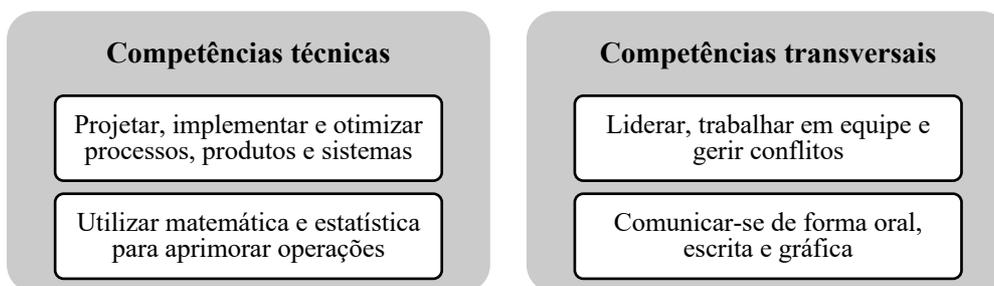


Figura 3 – Competências técnicas e transversais abordadas na prática de ensino.

O desenvolvimento das ferramentas para as competências é realizado no LIFEELAB e em aulas teóricas da disciplina de Engenharia da Qualidade. A competência de projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas é instigada durante a formulação do experimento ao definir parâmetros. Ambas as competências transversais são exigidas durante a atividade em laboratório, pois nem todas as informações do problema são exigidas e existem algumas restrições, exigindo dos alunos a capacidade de comunicação e de gestão de equipe e conflitos. A utilização de uma técnica matemática para avaliar os dados coletados possibilita o desenvolvimento da competência de aprimorar operações.

A atividade de ensino proposta está dividida em quatro etapas, sendo elas apresentação de problema, definição do design do experimento, realização de testes e análises de resultados. Cada etapa possui objetivos específicos, conforme a Figura 4 apresenta o fluxograma do experimental.

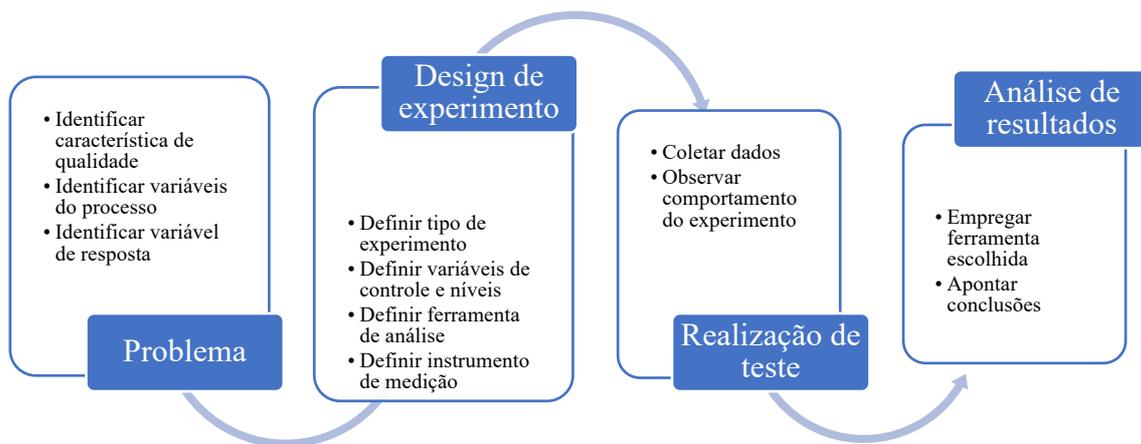


Figura 4 – Fluxograma experimental.

A apresentação do problema é destinada a contextualizar o equipamento e a função do mesmo em sistema produtivo. Nesta etapa deseja-se instigar a curiosidade dos alunos para que eles identifiquem as variáveis que são possíveis de controlar e de mesmo modo, identificar a variável de resposta. Na atividade a ser desenvolvida, o problema é discutido sobre um equipamento de corte a laser- O equipamento é utilizado para realizar corte de peças em acrílico com espessura de 3 mm. Um cliente “A” passou a reclamar da qualidade do corte de algumas peças, dando o indicativo de falta de uniformidade na face de corte. Os parâmetros de operação do equipamento de corte a laser são potência e velocidade. Existem outros parâmetros, menos relevantes no processo, mas que devem ser controlados, como a altura do material de corte e a lente (respeitando a distância focal para melhor corte) e a limpeza de espelhos e lente. A variável de qualidade a ser analisada é rugosidade da superfície da aresta cortada. Um rugosímetro é empregado para medir a rugosidade.

A etapa do design do experimento é destinada a definir o roteiro do experimento. Espera-se que alunos tenham identificado as variáveis de controle e de resposta na etapa anterior. Deve-se instigar os alunos a escolher a quantidade de testes a serem realizados, bem como a ferramenta de análise que será empregada (por exemplo, ANOVA). Os objetivos específicos são definir as variáveis de testes (condições de potência, velocidade e número de

repetições) e definir a ferramenta de análise que melhor se enquadra com o experimento empregado. Nesta etapa algumas restrições devem ser impostas por questões de tempo e quantidade de custo envolvida experimentalmente. As restrições no design experimental são uma realidade e devem fazer parte na aprendizagem. Nesta etapa instiga-se nos alunos a necessidade da utilização de uma nomenclatura de amostras para identificação das mesmas.

A realização de testes é destinada para a execução do planejamento dos experimentos. Os objetivos específicos são coletar dados referentes aos experimentos e observar o comportamento ao longo da execução. Nesta etapa podem surgir imprevistos ou mesmo erros durante a execução. Caso surjam defeitos, é importante apontar o motivo do surgimento de uma causa especial. Nesta etapa, os alunos têm a oportunidade de operar o equipamento de corte a laser com a supervisão dos técnicos. Além disso, os alunos são responsáveis por realizar as medições das amostras.

A etapa final é destinada para a análise de resultados. Os alunos devem empregar a ferramenta de análise escolhida utilizando os dados coletados e apontar as conclusões obtidas com o experimento realizado. Espera-se que os alunos sejam capazes de apontar qual variável de controle do equipamento influencia mais na qualidade (rugosidade).

5. Resultados da avaliação da atividade de ensino proposta

A aplicação da atividade de ensino foi realizada com três turmas da disciplina da engenharia da qualidade no semestre de 2022/1. No total 80 alunos participaram da atividade e dentre estes, 15 alunos responderam o questionário para avaliar a percepção da atividade proposta em relação as competências avaliadas. O número de alunos que responderam o questionário representa uma amostra de 18,75% do total de alunos que realizaram a prática. A Tabela 1 apresenta o quadro com a estatística descritiva dos dados coletados.

Tabela 1 – Resumo da estatística descritiva dos dados coletados através dos questionários de avaliação.

Competência	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Projetar, implementar e otimizar	4,47	0,64	3	5

processos, produtos e sistemas				
Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações	4,60	0,74	3	5
Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos	4,20	1,26	1	5
Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica	4,33	0,62	3	5
Percepção geral	4,53	0,64	3	5

A primeira competência avaliada foi “Projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas”. O histograma das respostas coletadas é apresentado na Figura 5. Não houve respostas para as escalas 1 e 2, de modo a indicar que nenhum aluno discordou que a competência foi desenvolvida na atividade. A maior parte dos resultados estiveram nas escalas 4 (6 respostas) e 5 (8 respostas), indicando que os alunos concordaram que a competência foi trabalhada na atividade. Apenas um aluno se manteve neutro em relação (votou 3) a competência. Segundo a Tabela 1, a média das respostas atribuídas é de 4,47, indicando um resultado entre “concordo” e “concordo plenamente”. A atividade proposta exigiu dos alunos a modelagem do projeto de experimentos e a implementação da sistemática de execução. Independente dos desafios e dos resultados obtidos pelos grupos, é possível afirmar que a atividade proposta exercitou a competência de “Projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas”.

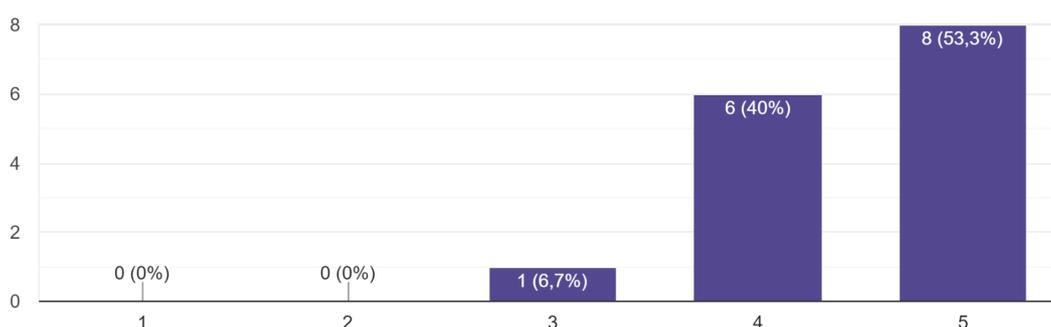


Figura 5 – Histograma das respostas coletadas para a competência “Projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas” utilizando a escala Likert.

A competência “Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações” foi avaliada e o histograma de respostas é apresentado na Figura 6. Novamente não houve respostas para as escalas 1 e 2, de modo a indicar que nenhum aluno discordou que a competência foi desenvolvida na atividade. A maior parte dos resultados estiveram nas escalas 4 (2 respostas) e 5 (11

respostas), indicando que os alunos concordaram que a competência foi trabalhada na atividade. Dois alunos apresentaram-se neutros em relação (votou 3) à competência. Este número é maior em relação ao anterior para o aspecto de neutralidade, porém a mesma competência foi melhor avaliada para a nota 5. Segundo a Tabela 1, a média das respostas atribuídas é de 4,60, indicando um resultado entre “concordo” e “concordo plenamente”. Esta foi a maior média observada na coleta de dados. A atividade proposta exigiu dos alunos a decisão da distribuição da quantidade de repetições nos experimentos. A matemática e a estatística foram empregadas para definir critérios do experimento, como por exemplo a repetitividade dos testes. A metodologia ANOVA foi empregada para avaliar os resultados e definir quais variáveis de controle tinham efeito significativo no processo. Deste modo, é possível afirmar que a atividade proposta exercitou a competência de “Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações”.

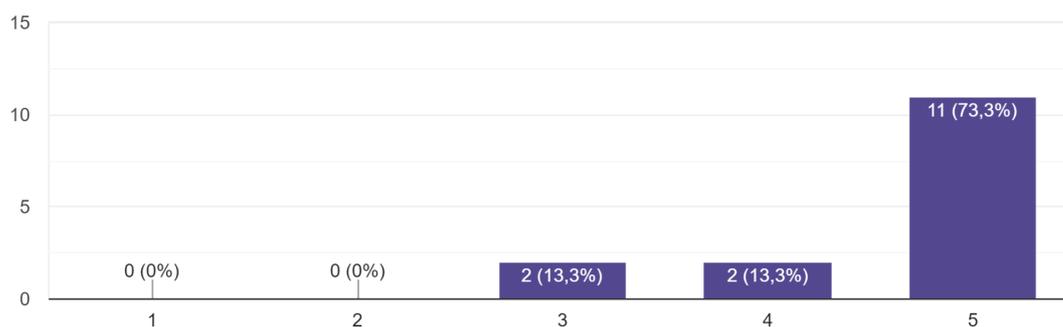


Figura 6 – Histograma das respostas coletadas para a competência “Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações” utilizando a escala Likert.

A competência transversal “Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos” foi avaliada e o histograma de respostas é apresentado na Figura 7. Nesta competência houve todos os tipos de percepção. As escalas 1 e 2 apresentaram um voto respectivamente, de modo a indicar que os alunos discordaram que a competência foi desenvolvida na atividade. O histograma ainda indica que os alunos concordaram que a competência foi trabalhada na atividade porque parte dos resultados estiveram nas escalas 4 (3 respostas) e 5 (9 respostas). Apenas um aluno se posicionou neutro em relação (votou 3) à competência. Segundo a Tabela 1, a média das respostas atribuídas é de 4,20,

indicando um resultado entre “concordo” e “concordo plenamente”. Esta foi a menor média observada na coleta de dados. Além disso, esta mesma pergunta apresentou maior variabilidade de acordo com o desvio padrão. A atividade proposta exigiu dos alunos a capacidade de argumentação entre colegas para solucionar o problema proposto. As notas baixas atribuídas por alguns alunos podem ter ocorrido pela baixa complexidade atribuída, não exigindo o desenvolvimento da presente competência. Deste modo, é possível afirmar que a atividade proposta exercitou em parte a competência de “Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos” e sugere-se em próximos trabalhos aumentar a dificuldade da prática para instigar a comunicação e liderança dos alunos para solucionar o problema.

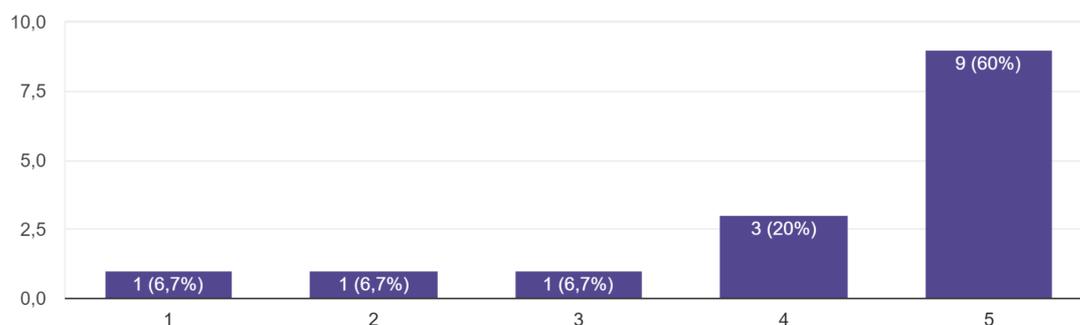


Figura 7 – Histograma das respostas coletadas para a competência “Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos” utilizando a escala Likert.

A segunda competência transversal avaliada foi “Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica”. O histograma das respostas coletadas é apresentado na Figura 8. Não houve respostas para as escalas 1 e 2, o que indica que nenhum aluno discordou que a competência foi desenvolvida na atividade. Apenas um aluno foi neutro em relação a atividade (votou 3). O histograma ainda indica que os alunos concordaram que a competência foi trabalhada na atividade porque parte dos resultados estiveram nas escalas 4 (8 respostas) e 5 (6 respostas). Segundo a Tabela 1, a média das respostas atribuídas é de 4,33, indicando um resultado entre “concordo” e “concordo plenamente”. Além disso, esta mesma pergunta apresentou menor variabilidade de acordo com o desvio padrão. A atividade proposta exigiu dos alunos que a comunicação entre colegas e com o especialista do processo para solucionar o problema

proposto. Além disso, foi necessário o desenvolvimento de esboços e tomada de dados. Deste modo, é possível afirmar que a atividade proposta exercitou a competência de “Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica”.

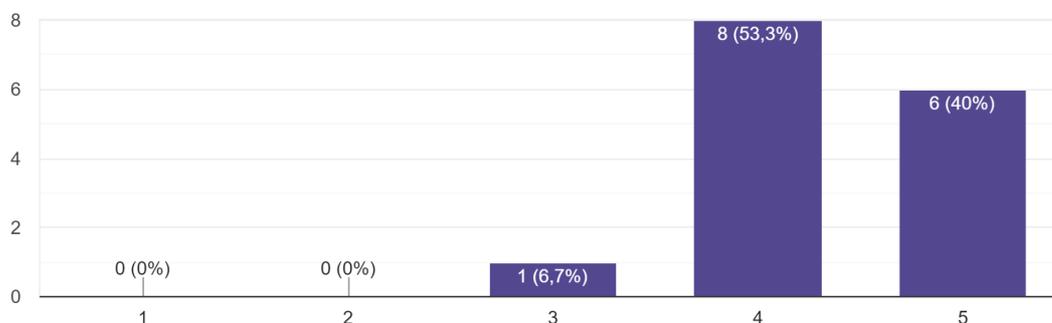


Figura 8 – Histograma das respostas coletadas para a competência “Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica” utilizando a escala Likert.

A comparação dos resultados observado entre as competências técnicas e transversais são relevantes. Os dados apontam que as competências técnicas foram melhor avaliadas em relação as competências transversais, de acordo com as médias apresentadas na Tabela 1. Esta observação indica que os alunos tiveram a percepção de se desenvolver mais tecnicamente ao realizar a prática. De fato, a prática permitiu que os alunos escolhessem parâmetros de corte em um equipamento de corte laser e também proporcionou o contato com instrumentos de medição. Além disso, os estudantes realizaram cálculos matemáticos para analisar os resultados, justificando o melhor desempenho na percepção das competências técnicas.

Embora os resultados também sejam positivos para as competências transversais, é possível apontar a necessidade de melhorias. As competências transversais tiveram notas de percepção inferiores e inclusive com maior amplitude, chegando a 1 (ver Tabela 1). O que pode justificar este resultado é o fato de os alunos possuírem formações prévias diferentes, o que pode impactar em um grau dificuldade menor proposto em relação aos demais colegas. Além disso, os grupos foram montados conforme afinidade entre colegas, o que pode impactar em menor grau de complexidade exigido nas relações interpessoais. Deste modo, propõe-se para as próximas atividades reduzir o número de informações dadas sobre equipamentos e planejamento experimental de modo

a instigar o raciocínio dos alunos e conseqüentemente aumentar o nível de dificuldade. Além disso, pode-se propor sorteio de grupos. Deste modo a chance de relações pessoais interferir no processo de desenvolvimento de competências como “Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos”, e “Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica”, pode diminuir.

Por último, a percepção geral da atividade foi avaliada. O histograma das respostas coletadas é apresentado na Figura 9. Não houve respostas para as escalas 1 e 2, o que indica que a atividade não foi negativa. Além disso, a maior parte dos votos foram atribuídos para 4 (5 respostas) e 5 (9 respostas), indicando um resultado positivo. Apenas um dos alunos se manteve neutro votando 3. De acordo com a Tabela 1, a médias das respostas foi de 4,53. Todos alunos se abstiveram para a questão de sugestão de melhorias, inclusive aqueles que discordaram nas questões anteriores.

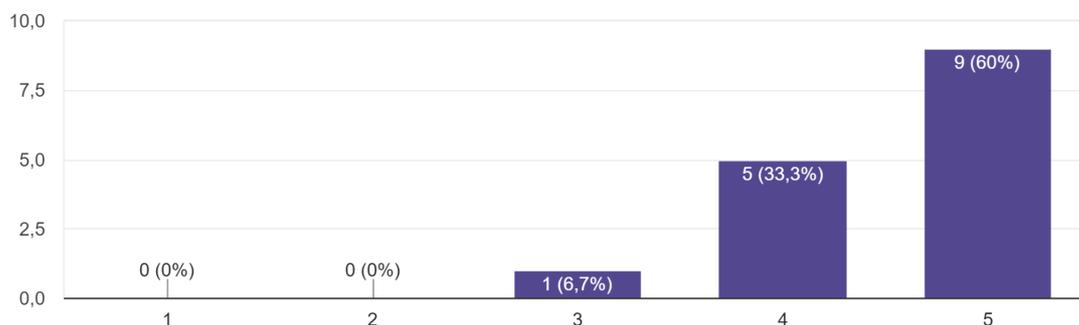


Figura 9 – Histograma das respostas coletadas para a percepção geral da atividade utilizando a escala Likert.

6. Lições aprendidas e conclusão

A formação do engenheiro de produção exige o desenvolvimento de diversas competências. O presente trabalho propôs uma atividade de ensino baseada em competências no LIFEELAB. A prática de ensino foi aplicada em 80 alunos distribuídos em três turmas da engenharia da qualidade do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A percepção dos alunos foi avaliada através de um formulário empregando a escala Likert. Destes alunos, 15 participaram da avaliação. De modo geral, todos os alunos concordaram que as competências foram desenvolvidas,

apresentando pontuação acima de 4. As competências melhor avaliadas foram as competências técnicas, pois os alunos experimentaram gerir um processo e realizar cálculos que visam a otimização de um processo. Por outro lado, as competências transversais receberam notas de percepção inferiores e inclusive com maior amplitude. Acreditou-se que este resultado surgiu pelo baixo grau de dificuldade proposto e porque houve interferências de relações pessoais. Para próximos os próximos semestres, sugere-se aumentar a dificuldade dos experimentos. De modo geral, a prática ficou avaliada em 4,53, indicando um resultado satisfatório.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, Comissão Fulbright e Embaixada Americana pelo apoio no âmbito do PMG e ao Conselho Gestor do LIFEELAB por disponibilizar o espaço para realização da atividade de prática.

Referências

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. Disponível em < <https://portal.abepro.org.br/>>. Acesso em: 15/12/2022.

CURRY, L.; DOCHERTY, M. Implementing Competency-Based Education. **Collected Essays on Learning and Teaching**, [s. l.], v. 10, p. 61–74, 2017.

DEL VECCHIO, R. J. Design of Experiments. **Handbook of Vinyl Formulating: Second Edition**, [s. l.], v. 3358, n. 2, p. 515–527, 2007.

DEMORE, C. P. *et al.* Diagnóstico Do Desenvolvimento De Competências Do Perfil Do Egresso De Engenharia De Produção. **Relatos de Experiências em Engenharia de Produção 2021**, [s. l.], p. 11–26, 2021.

EPURE, M. University-business cooperation: adapting the curriculum and educational package to labor market requirements. **Proceedings of the International Conference on Business Excellence**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 339–349, 2017.

GARAY-RONDERO, C. L.; CALVO, E. Z. R.; SALINAS-NAVARRO, D. E. Developing and Assessing Engineering Competencies at Experiential Learning Spaces. **Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE**, [s. l.], v. 2019-October, p. 7–11, 2019.

LEIVA, D. R.; SEABRA, A. C.; OLIVEIRA, V. F. de. **Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia (2019/20)**. [S. l.: s. n.], 2021. v. 4

MUSEKAMP, F.; PEARCE, J. Assessing engineering competencies: the conditions for educational improvement. **Studies in Higher Education**, [s. l.], v. 40, n. 3, p. 505–524, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/03075079.2015.1004238>.

ROMÁN-RAMÍREZ, L. A.; MARCO, J. Design of experiments applied to lithium-ion batteries: A literature review. **Applied Energy**, [s. l.], v. 320, n. August 2021, 2022.

TIGELAAR, D. E. H. *et al.* The development and validation of a framework for teaching competencies in higher education. **Higher Education**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 253–268, 2004.

TINOCO, M. A. T., DA SILVA FILHO, L. C. P., TEN CATEN, C. S., DE SOUZA, J. S., DANILEVICZ, A. M. F., NODARI, C., LIMA, D. R., DUTRA, C. C., DE PAULA, I. C. e RIBEIRO, J. L. D. Redesenho do Currículo a partir da análise de Stakeholders no curso de graduação em Engenharia de Produção da UFRGS. Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia (2019/20). Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Graduação em Engenharia (PMG – Capes / Fulbright) ABENGE, 2021.

Plano de ensino de Engenharia da Qualidade A. Departamento de Engenharia de Produção e Transportes. Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Março de 2023.