

CAPÍTULO IX

ESTRATÉGIA DE CURRICULARIZAÇÃO DA EXTENSÃO: EXPERIÊNCIAS NAS DISCIPLINAS DE ENGENHARIA ECONÔMICA E PESQUISA OPERACIONAL NA UFABC

Eder Oliveira Abensur, UFABC, eder.abensur@ufabc.edu.br

Juliana Manna Sciolny, UFABC, manna.juliana@aluno.ufabc.edu.br

Gustavo de Andrade Hesky, UFABC, gustavo.hesky@aluno.ufabc.edu.br

Tema: Implementação e avaliação de práticas de curricularização da extensão

Resumo

Este trabalho apresenta uma estratégia para discussão da curricularização da extensão baseada nas experiências das disciplinas de Engenharia Econômica e de Pesquisa Operacional ministradas na Universidade Federal do ABC (UFABC) que combinou o conteúdo didático destas matérias com ações orientadas à solução de problemas práticos de comunidades externas à universidade com uso coordenado e equilibrado dos recursos acadêmicos disponíveis. Os resultados obtidos traduziram-se em relevantes aplicações para as comunidades intermediadas pelos alunos.

Palavras-chave: Engenharia Econômica, Extensão, Pesquisa Operacional.

1. Introdução

A lei nº 13.005 de 25/06/2014 definiu um mínimo de 10% do total de créditos curriculares exigidos para a graduação em programas e projetos de extensão universitária (BRASIL, 2014). Na UFABC, a resolução CEC nº 007 de 18/04/2017 tipificou as atividades de extensão em duas categorias: (i) programas (projetos integrados ao ensino e pesquisa em caráter institucional) e (ii) projetos de origem mais individualizada elaborados pelos membros da universidade como cursos, oficinas e eventos (UFABC, 2017). Atualmente as instituições de ensino brasileiras vêm discutindo formas de curricularizar a extensão em seus projetos pedagógicos de graduação visando um equilíbrio que atenda as exigências legais, mas sem aumento da carga horária ou de orçamento.

Este trabalho reúne as experiências e aprendizagens obtidas de edições das disciplinas obrigatórias de Engenharia Econômica e de Pesquisa Operacional para suporte a discussão de uma proposta de estratégia de curricularização da extensão para disciplinas de cursos de engenharias. Ambas as experiências nunca tiveram a intenção de serem usadas como laboratório para analisar a curricularização da extensão. Entretanto, diante do atual contexto e das dúvidas existentes sobre quais ações a serem tomadas, pode-se aproveitar vários pontos e características observadas na execução dessas ações para promover um debate em termos de suporte à formulação de planos para a viabilização da curricularização da extensão em disciplinas da grade de cursos de graduação em engenharia.

A pergunta a ser respondida nesta proposta é: Como experiências de conteúdo didático podem ser aproveitadas para a curricularização da extensão em disciplinas de engenharia?

1. Descrição do problema

Este trabalho reúne as experiências e aprendizagens obtidos de edições de cursos de Engenharia Econômica e de Pesquisa Operacional entre 2019 e 2022 para suporte a discussão de uma proposta de estratégia de

curricularização da extensão para disciplinas de cursos de engenharias. Elas tiveram início com as restrições determinadas pela pandemia de Covid-19 que obrigaram a alternativas remotas de ensino, mas que devido ao sucesso, continuaram no retorno do ensino presencial.

Durante o período mais crítico da pandemia (2019-2020), a oferta de conteúdo programático das disciplinas ficou restrito ao que era possível de ser mostrado nas pequenas telas de computadores. Apesar de avanços tecnológicos que permitiram a popularização de reuniões de grandes grupos à distância, fatores como motivação, depressão e ansiedade surgidos da confinamento e da falta de contato social geraram efeitos nocivos ao ambiente de aprendizagem.

Conforme descrito no art. 8º das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do curso de graduação em engenharia: “as atividades do curso podem ser organizadas por disciplinas, blocos, temas ou eixos de conteúdos; atividades práticas laboratoriais e reais, projetos, atividades de extensão e pesquisa, entre outras” (BRASIL, 2019).

Neste contexto, um desafio imposto aos educadores foi propor atividades que pudessem, simultaneamente, atender as exigências de aprendizagem profissional previstas nas DCNs, mas que também fossem atraentes e motivadoras num cenário de indefinição de retorno do modelo presencial.

Diante das dúvidas existentes de como incorporar a extensão nos currículos dos cursos de engenharia, serão apresentados vários pontos e características observadas durante a execução dessas ações que colaboraram na resposta à pergunta formulada neste trabalho.

2. Solução desenvolvida

Os dados deste estudo têm origem em comentários, registros de relatórios e observações feitas durante o desenvolvimento das atividades dos cursos de Engenharia Econômica e de Pesquisa Operacional realizados de forma remota

(2020-2021) e presencial (a partir de 2022) nas dependências físicas do campus de São Bernardo do Campo-SP sob a responsabilidade do programa de Engenharia de Gestão da UFABC. Ao todo houve mais de 300 participantes em ambas as disciplinas.

Devido às circunstâncias da pandemia, foram propostos projetos de aplicação prática dos conceitos desenvolvidos nas respectivas disciplinas que tinham como público-alvo inicial as comunidades mais próximas dos alunos (famílias, amigos, condomínios). Com o arrefecimento do contágio, houve uma gradativa ampliação para outras comunidades mais externas (ONGs) com um maior diálogo e iteratividade entre os participantes por meio da colaboração dos alunos. Verificou-se desde o início a importância do papel dos alunos como protagonistas destas ações.

A partir destas experiências, o papel dos alunos nestas ações caracterizou-se como de protagonistas e colaboradores do conhecimento. A troca ou diálogo entre os participantes pode ser compreendido da seguinte forma:

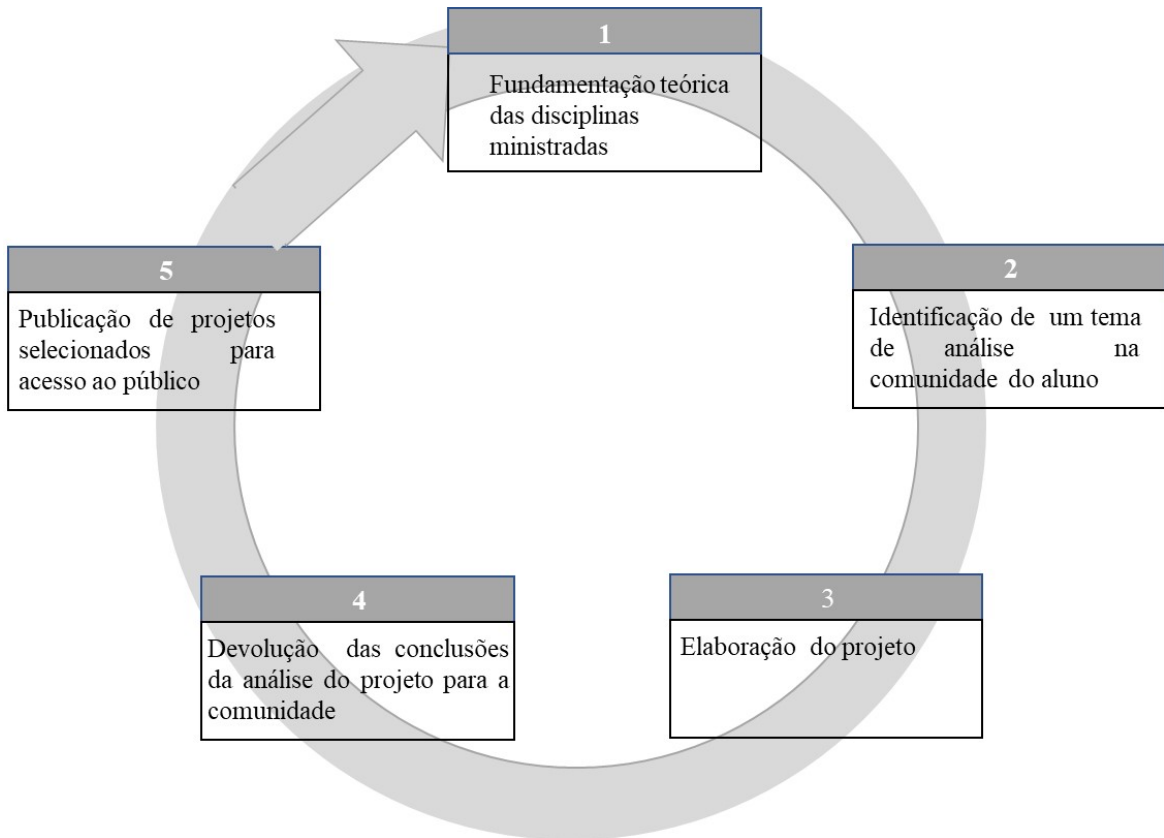
a) Os alunos, por meio de seus conhecimentos e habilidades desenvolvidos nas disciplinas, poderiam auxiliar os participantes externos no entendimento dos conceitos fundamentais para, por exemplo, elaborar os custos e analisar a viabilidade de projetos de investimento (Engenharia Econômica), ou também a partir destes custos indicar qual o melhor mix de produtos a serem fabricados (Pesquisa Operacional);

b) Os membros externos das comunidades, por sua vez, emprestavam sua experiência de vida na identificação e encaminhamento de problemas já superados por eles, mas que seriam enfrentados futuramente pelos alunos realizando uma saudável troca de conhecimentos.

A figura 1, a seguir, mostra um fluxo resumido da atividade de elaboração de um projeto voltado para solucionar situações reais da comunidade dos alunos. As caixas de 1 a 4 foram efetivamente feitas durante os cursos enquanto a

caixa 5 seria um desdobramento para publicação e acesso ao público de projetos selecionados com respectivo *feedback*.

Figura 1 – Fluxo genérico de elaboração de um projeto prático extensionista



3. Resultados obtidos

Esta secção descreve resumidamente um projeto selecionado de cada disciplina para visualização dos impactos e dos esforços empregados.

4.1 Abertura de um *studio de design* de sobancelhas para capacitação de mulheres de baixa renda na periferia de São Paulo

Em relação a disciplina Engenharia Econômica, destaca-se a atividade desenvolvida em seu tópico regular de análise de investimentos que emprega várias técnicas de avaliação dos fluxos de caixa de um projeto para determinação de sua viabilidade econômica (HIRSCHFELD, 2009).

O projeto analisado envolvia a iniciativa de uma empresária para abertura de uma sala de cursos de *design* de sobrancelhas na periferia da cidade de São Paulo. Esse curso possuía mulheres de baixa renda como público-alvo. A remuneração do projeto para este público seria proveniente da cobrança de um valor social além dos serviços estéticos oferecidos à comunidade.

Em termos mais específicos, as receitas são originadas de: (i) mensalidade de valor social; (ii) mensalidades normais; (iii) design de sobrancelha e (iv) micro pigmentação. Por sua vez os principais custos levantados foram: (i) aluguel da sala; (ii) equipamentos; (iii) despesas gerais; (iv) pró-labore da empresária e (v) salário mais encargos da recepcionista. O investimento inicial foi estimado em R\$ 16.500,00. A tabela 1 a seguir mostra o fluxo de caixa previsto para o horizonte de planejamento do projeto.

Tabela 1 – Fluxo de caixa do projeto

Data	Fluxo de Caixa
0	-16.500
1	-250
2	-2.000
3	3.250
4	5.500
5	14.250
6	11.500
7	9.750
8	18.000
9	21.000

Por meio das técnicas de valor presente líquido (VPL) e de *payback* descontado (PBD), a aluna concluiu que o projeto era economicamente viável para a empreendedora com retorno esperado em 7 meses a uma taxa mínima de atratividade de 15% a.m. Além deste tema, outros exemplos de projetos desenvolvidos foram: (i) abertura de um negócio de doces caseiros; (ii) ampliação de uma loja de roupas; (iii) análise da viabilidade de implantação de uma escola e (iv) decidir entre alugar ou comprar um vestido de noiva.

4.2. Teoria das filas em posto de vacinação e programação linear para alocação de vacinas

Na disciplina de Pesquisa Operacional os projetos concentraram-se nas aplicações de modelos de programação linear e/ou de teoria das filas sobre diversos problemas comunitários (mix de produção, contágio pela Covid-19, postos de vacinação, atendimento de varejistas).

O projeto selecionado foi realizado na cidade natal do aluno localizada no interior do estado de São Paulo. Ele foi executado em duas fases seguindo os fundamentos teóricos da disciplina:

- a) De posse do orçamento e da disponibilidade das vacinas contra a Covid-19, o aluno elaborou um modelo de programação linear para minimizar os custos de vacinação da prefeitura restrito a uma cobertura vacinal mínima da população idosa (acima de 60 anos) do município;
- b) Com os resultados da fase anterior (quantidade de vacinas) e com dados da última campanha de vacinação e das exigências de distanciamento social impostas pela pandemia, o aluno realizou um estudo de filas para determinar o número ideal de cabines de vacinação necessárias na unidade básica de saúde (UBS) do município.

O modelo matemático desenvolvido na fase a) é mostrado a seguir.

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^4 x_i c_i \quad (\text{minimizar o custo da vacinação})$$

Sujeito a:

$$\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{2} + x_3 + \frac{x_4}{2} = 765.463 \quad (\text{doses de vacinas oferecidas ao município})$$

$$x_i \leq D_i \quad (\text{disponibilidade da vacina do tipo } i)$$

$$x_1 \geq 76.662 \quad (\text{vacinação da população idosa})$$

$$x_i \geq 0 \quad (\text{quantidades positivas})$$

Onde:

x_i = quantidade da vacina do tipo i (Pfizer, Coronavac, Jansen, Astrazeneca)

c_i = custo da vacina do tipo i

D_i = disponibilidade da vacina do tipo i

Os resultados da época do trabalho definiram a seguinte composição de vacinas ao menor custo para o município: (i) Pfizer (330.926); (ii) Coronavac (450.000); (iii) Janssen (200.000) e (iv) AstraZeneca (350.000).

A fase b) foi simulada conforme as premissas do modelo M/M/2 de filas, ou seja, no caso analisado, chegada média de 50 usuários no horário de pico, tempo máximo de espera de 9 minutos e duas cabines de vacinação. Os resultados comprovaram que duas cabines seriam suficientes para as necessidades de vacinação do município (ABENSUR, 2018; TAHA, 2008)

5. Lições aprendidas e conclusão

Em média, as graduações de engenharia precisariam converter 360 horas em ações extensionistas (10% de 3.600 horas). No entanto, propostas que impliquem na criação de novas disciplinas para comportar esta exigência legal podem comprometer a estabilidade financeira das instituições além de aumentar o tempo de conclusão do curso.

Em geral, a carga horária de cada disciplina é medida em horas que correspondem às atividades que os alunos devem desempenhar presencialmente ou não. Essas atividades são divididas em número de créditos em aulas teóricas (T), o número de créditos em aulas práticas (P) e o número de créditos correspondente a estudo individual do aluno fora da sala de aula (I) resumidos na sigla T-P-I.

As disciplinas poderiam encaixar projetos como os descritos neste relato usando os alunos como protagonistas do diálogo e da execução em parceria com a comunidade. Essas ações não acrescentariam carga horária presencial ou custos, mas precisariam ser institucionalizadas pela universidade, ou seja, haveria o reconhecimento de uma carga extensionista (E) da disciplina realizada fora das dependências da universidade. Este reconhecimento estaria

a cargo das coordenações de curso junto com membros institucionais responsáveis pelas ações extensionistas (ex: pró-reitorias de extensão). Neste reconhecimento haveria a descrição do tipo de ação extensionista relacionada à disciplina e sua respectiva carga horária ampliando a sigla para T-P-I-E. A execução e a validação das ações ficariam a cargo do docente da disciplina.

Uma das lições aprendidas neste relato é o aspecto motivacional observado durante as ações desenvolvidas pelos alunos. Eles empenharam-se com grande interesse e comprometimento em aplicações individualizadas e de impacto para as suas comunidades. Mesmo havendo um aparente aumento de carga de trabalho, ela foi facilmente absorvida pela sensação de recompensa da ajuda oferecida que era particularmente amplificado quando beneficiava seus familiares mais próximos. Outro importante aspecto identificado foi a visualização pelos alunos da aplicação prática dos conceitos teóricos ministrados em ambientes do seu convívio diário.

Referências

- ABENSUR, E.O. Pesquisa Operacional para Cursos de Engenharia de Produção. São Paulo: Blucher, 2018.
- BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm>
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação - Câmara de Educação Superior. Resolução nº2, de 2019. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Brasília, DF, Diário Oficial da União, 26 abr. 2019.
- COMITÊ DE EXTENSÃO E CULTURA DA FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC). Resolução CEC nº 007, de 18 de abril de 2017. Define as atividades de Extensão Universitária da UFABC. Boletim de serviço nº 644, Santo André, p. 27-28, 18 abr. 2017
- HIRSCHFELD, H. Engenharia Econômica e Análise de Custos. Atlas, São Paulo, 2009.
- TAHA, H.A. Pesquisa Operacional. São Paulo: Prentice Hall, 2008