



INTEGRAÇÃO DE PROJETOS E EXTENSÃO NO ENSINO DE ENGENHARIA: RESULTADOS E DESAFIOS DE UMA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

INTEGRATION OF PROJECTS AND EXTENSION IN ENGINEERING EDUCATION: RESULTS AND CHALLENGES OF AN INTRODUCTORY ENGINEERING COURSE

Juliano Rodrigues Gimenez¹, Michele Otobelli Bertélli²,
Neide Pessin³, Renata Cornelli⁴, Rosmary Nichele Brandalise⁵

DOI: 10.37702/REE2236-0158.v45p670-690.2026

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados e as reflexões sobre a implementação de uma disciplina interdisciplinar e inovadora, denominada "Introdução à Engenharia", em uma universidade comunitária do sul do Brasil, orientada por metodologias ativas, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), e pela curricularização da extensão. O estudo teve como objetivo analisar a eficácia dessa abordagem pedagógica integrada, que busca conectar teoria e prática desde o início da formação em Engenharia, estimulando competências técnicas, socioemocionais e cidadãs nos estudantes. A pesquisa foi conduzida por meio de análises quantitativa e qualitativa de avaliações feitas por estudantes ao término de cada semestre letivo, no período compreendido entre 2018 e 2023. Os resultados quantitativos demonstraram, de forma consistente, altas médias de satisfação discente, com avaliações superiores a 4,7 em uma escala de até 5,0. Na análise qualitativa, os estudantes destacaram como pontos positivos o desenvolvimento de habilidades essenciais, como trabalho em equipe, resolução de problemas complexos e consciência social e ambiental. Como desafios identificados, destacaram-se a gestão do tempo e o aprimoramento do apoio à colaboração em grandes grupos. O estudo conclui que a articulação entre metodologias ativas e a curricularização da extensão promove uma formação mais integral e alinhada às demandas contemporâneas, sugerindo ajustes institucionais, como a oferta regular de *workshops* de gestão e de ferramentas pedagógicas para superar os desafios relatados. Como contribuição prática, o artigo oferece um modelo pedagógico replicável para outras instituições interessadas em implementar abordagens inovadoras no Ensino de Engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Engenharia; Aprendizagem Baseada em Projetos; curricularização da Extensão; competências socioemocionais; sustentabilidade.

ABSTRACT: This paper presents the results and reflections on the implementation of an interdisciplinary and innovative course entitled "Introduction to Engineering" at a community university in southern Brazil. Guided by active methodologies, particularly Project-Based Learning (PBL), and curriculum-integrated outreach activities, the study aimed to analyze the effectiveness of this integrated educational approach, which seeks to connect theory and practice from the earliest stages of engineering education, thereby fostering technical, socio-emotional, and civic competencies among students. The research utilized quantitative and qualitative analyses of student evaluations collected at the end of each academic semester from 2018 to 2023. Quantitative results consistently indicated high levels of student satisfaction, with ratings surpassing 4.7 on a 5-point scale. Qualitative

¹ Engenheiro Civil, Diretor do Instituto de Saneamento Ambiental – ISAM/UCS, Prof. Dr. na Universidade de Caxias do Sul, juliano.gimenez@ucs.br

² Engenheira de Produção, Coordenadora do curso de Engenharia de Produção, Profa. Me. na Universidade de Caxias do Sul, mobertel@ucs.br

³ Bacharel em Ciências Biológicas, Pró-Reitora de Inovação e Desenvolvimento Tecnológico, Profa. Me. Universidade de Caxias do Sul, npessin@ucs.br

⁴ Engenheira Ambiental, Coordenadora do curso de Engenharia Ambiental, Profa. Dra. na Universidade de Caxias do Sul, rcornell@ucs.br

⁵ Engenheira Química, Profa. Dra. na Universidade de Caxias do Sul, mbranda@ucs.br



feedback highlighted key positive outcomes such as the development of critical skills including teamwork, complex problem-solving, and socio-environmental awareness. Identified challenges included time management issues and the need for enhanced support in collaborative learning within larger groups. The study concludes that integrating active methodologies with curriculum-integrated outreach fosters a more holistic education aligned with contemporary demands, recommending institutional adjustments such as regular provision of management workshops and educational tools to overcome the reported challenges. As a practical contribution, the article offers a replicable pedagogical model for other institutions seeking to implement innovative approaches in engineering education.

KEYWORDS: Engineering Education; Project-Based Learning; curriculum-integrated outreach; socio-emotional competencies; sustainability.

INTRODUÇÃO

A formação acadêmica em Engenharia tem sido desafiada continuamente pelas rápidas transformações tecnológicas, sociais e ambientais que caracterizam o cenário contemporâneo. Tais mudanças exigem das Instituições de Ensino Superior a constante atualização de suas abordagens pedagógicas, visando a uma formação profissional mais alinhada às demandas atuais (Cardoso e Grimoni, 2021). Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia reforçam a importância de uma formação integrada, enfatizando competências técnicas, socioemocionais e éticas, além de uma atuação responsável diante dos desafios sociais e ambientais (Brasil, 2019).

Historicamente, o ensino tradicional, predominantemente expositivo, tem sido alvo de críticas por não conseguir estimular adequadamente o engajamento ativo dos estudantes nem a efetiva integração entre teoria e prática (Lima, Mesquita e Coelho, 2020; Guo *et al.*, 2020). Em resposta a essa questão, diversas instituições têm adotado metodologias ativas de ensino, especialmente a Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning* – PBL), reconhecida por promover uma aprendizagem mais participativa, prática e colaborativa (Bell, 2010; Hmelo-Silver, 2004).

Atenta a essas necessidades, a Universidade de Caxias do Sul (UCS) implantou, a partir de 2018, a disciplina obrigatória “Introdução à Engenharia”, destinada aos estudantes ingressantes de todos os cursos da área das Ciências Exatas e da Engenharia, a saber: Engenharia Ambiental; Engenharia Automotiva; Engenharia Civil; Engenharia de Computação; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia de Materiais; Engenharia de Produção; Engenharia de Software; Engenharia Elétrica; Engenharia Eletrônica; Engenharia Mecânica; e Engenharia Química. Concebida por meio de uma construção colaborativa entre docentes



das diferentes áreas da Engenharia da instituição, a disciplina utiliza metodologias ativas, com destaque para a PBL, e integra ações extensionistas às atividades curriculares (Piazza *et al.*, 2019). Essas ações estão alinhadas à Resolução CNE/CES nº 7/2018, que regulamenta a curricularização da extensão nas universidades brasileiras, com o objetivo de fortalecer a formação cidadã e conectar os estudantes às necessidades da sociedade (Brasil, 2018; Garbin e Albano, 2023).

Dessa forma, a disciplina “Introdução à Engenharia” busca fomentar competências essenciais, tais como capacidade analítica, criatividade, trabalho em equipe e responsabilidade social, por meio da participação dos estudantes em projetos aplicados à solução de problemas reais em comunidades locais, especialmente em instituições de apoio social e ambiental. Essa abordagem está em consonância com estudos recentes que indicam a importância das metodologias ativas e das atividades extensionistas como estratégias eficazes para desenvolver as competências requeridas na formação profissional contemporânea em Engenharia (Quelhas *et al.*, 2019; Sanz-Angulo *et al.*, 2025).

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo geral analisar as percepções dos estudantes sobre as metodologias ativas e a curricularização da extensão implementadas na disciplina “Introdução à Engenharia”, com foco nas avaliações realizadas ao longo de seis anos (2018 a 2023). Como objetivos específicos, destacam-se: (i) descrever a metodologia pedagógica adotada na disciplina, ressaltando a integração entre ensino teórico, aprendizagem baseada em projetos e extensão curricular; (ii) analisar os resultados das avaliações semestrais quantitativas e qualitativas realizadas pelos estudantes; e (iii) avaliar as contribuições percebidas dessas estratégias pedagógicas para o desenvolvimento das competências fundamentais à formação profissional em Engenharia.

Espera-se que os resultados obtidos possam oferecer uma contribuição relevante à literatura sobre metodologias inovadoras no Ensino de Engenharia, apresentando evidências práticas e uma proposta replicável para outras Instituições de Ensino Superior. A análise proposta busca, ainda, fomentar uma reflexão mais ampla sobre os desafios e as possibilidades para a implementação da curricularização da extensão e das metodologias ativas na formação de engenheiros preparados para os complexos desafios sociais, ambientais e tecnológicos contemporâneos.



FUNDAMENTOS TEÓRICOS E PERSPECTIVAS CORRENTES: REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção apresenta uma revisão das metodologias pedagógicas consideradas inovadoras na Educação em Engenharia, destacando-se a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a curricularização da extensão universitária. O objetivo é contextualizar tais abordagens no cenário educacional atual, identificando suas contribuições para a formação técnica, socioemocional e cidadã dos futuros engenheiros. Para tanto, são abordados aspectos teóricos relevantes, a consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e as normas educacionais vigentes, além dos benefícios e desafios relacionados à implementação dessas metodologias.

Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) na Educação em Engenharia

A Aprendizagem Baseada em Projetos (*Project-Based Learning* – PBL) é reconhecida internacionalmente como uma metodologia ativa que favorece a integração entre teoria e prática, proporcionando uma aprendizagem significativa por meio da resolução de problemas reais (Hmelo-Silver, 2004). De acordo com Bell (2010), o PBL envolve os estudantes na concepção e na execução de projetos interdisciplinares que demandam o desenvolvimento de habilidades críticas, colaborativas e técnicas, alinhadas às competências exigidas na atualidade.

Estudos recentes evidenciam que a aplicação dessa metodologia no ensino superior pode resultar em maior engajamento estudantil, ampliação da autonomia, desenvolvimento da capacidade de pensamento crítico e da habilidade para solucionar problemas complexos, características essenciais ao perfil do engenheiro contemporâneo (Guo *et al.*, 2020; Lima, Mesquita e Coelho, 2020). Além disso, a abordagem pedagógica fundamentada no PBL está diretamente associada às exigências das Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES nº 2/2019), que destacam a importância de uma formação integrada e orientada por competências profissionais, sociais e éticas (Brasil, 2019).

Contudo, a implementação dessa metodologia requer planejamento cuidadoso, infraestrutura adequada e capacitação docente, especialmente em instituições tradicionalmente orientadas por métodos expositivos. Kramer e Subramaniam (2019) ressaltam a necessidade de apoio institucional robusto, destacando que o sucesso do PBL depende tanto do preparo docente quanto de uma estrutura curricular adaptada ao desenvolvimento de projetos práticos.



Curricularização da Extensão e sua importância na Educação Superior

A curricularização da extensão constitui uma diretriz obrigatória para as Instituições de Ensino Superior no Brasil, regulamentada pela Resolução CNE/CES nº 7/2018. Essa resolução determina que, no mínimo, 10% da carga horária total dos cursos de graduação seja destinada a atividades de extensão universitária integradas ao currículo, promovendo a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (Brasil, 2018).

Esse modelo tem o potencial de aproximar os estudantes da realidade social e comunitária, favorecendo uma formação acadêmica mais conectada às demandas locais e regionais. Estudos realizados por Garbin e Albano (2023) destacam que essa aproximação promove não apenas ganhos técnicos e acadêmicos para os estudantes, mas também fomenta o compromisso social e fortalece o papel transformador da universidade na sociedade.

Particularmente na Engenharia, a curricularização da extensão possibilita aos estudantes aplicar diretamente os conhecimentos técnicos adquiridos na resolução de demandas concretas das comunidades, contribuindo para uma formação cidadã e socialmente responsável. Como destacado por Piazza *et al.* (2019), projetos realizados em parceria com instituições assistenciais e organizações comunitárias permitem o desenvolvimento de competências éticas, sociais e ambientais, fundamentais para o exercício profissional.

Desenvolvimento de competências essenciais por meio do PBL e da extensão

A combinação do PBL com a curricularização da extensão pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de competências essenciais aos futuros engenheiros. De acordo com Quelhas *et al.* (2019), a aplicação dessas metodologias no ensino superior promove habilidades como liderança, comunicação efetiva e colaboração em equipes multidisciplinares, além de estimular uma visão sistêmica e crítica da realidade social e ambiental.

Adicionalmente, autores como Sanz-Angulo *et al.* (2025) enfatizam que metodologias ativas e atividades extensionistas oferecem um ambiente favorável à formação de competências socioemocionais, como empatia, flexibilidade cognitiva e capacidade de enfrentar desafios complexos. Tais características são cada vez mais demandadas pelo mercado de trabalho contemporâneo, que valoriza profissionais com capacidade técnica aliada à responsabilidade social e ambiental.



Assim, essas estratégias educacionais estão alinhadas às exigências das DCNs, que destacam a formação do engenheiro não apenas como um profissional tecnicamente competente, mas também como um agente comprometido com o desenvolvimento sustentável e com a transformação social (Brasil, 2019).

Desafios na implementação do PBL e da curricularização da extensão

Apesar dos benefícios reconhecidos, existem desafios importantes na implantação dessas metodologias. Arienti (2023) destaca dificuldades logísticas e administrativas enfrentadas por instituições com pouca tradição em extensão universitária, especialmente quanto ao cumprimento dos 10% da carga horária exigida pelas normas vigentes. Além disso, a necessidade de adaptar currículos e capacitar professores para atuar como facilitadores em projetos baseados em problemas reais constitui uma barreira significativa, especialmente em cursos tradicionalmente orientados por práticas expositivas.

Para Souza e Pereira (2015), outro aspecto crítico é a necessidade de estabelecer uma articulação clara e coerente entre os projetos extensionistas e os objetivos educacionais da instituição. Sem essa integração curricular adequada, as atividades extensionistas podem ser percebidas como uma obrigação isolada, comprometendo o potencial transformador da extensão universitária.

Diante desses desafios, estudos recentes recomendam estratégias institucionais como a capacitação contínua de docentes, a criação de espaços institucionais dedicados à gestão de atividades extensionistas e o estabelecimento de processos avaliativos claros e coerentes com as metas educacionais previstas nos currículos (Garbin e Albano, 2023; Piazza *et al.*, 2019).

Ao enfrentar tais desafios, o PBL e a curricularização da extensão têm o potencial de configurar-se como estratégias educacionais inovadoras, capazes de formar engenheiros tecnicamente qualificados e preparados para assumir um papel ativo na construção de uma sociedade mais justa, sustentável e tecnologicamente avançada.

METODOLOGIA: ESTRATÉGIAS PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Esta seção descreve a metodologia adotada no presente estudo, incluindo as características da disciplina analisada, o perfil dos estudantes envolvidos, os procedimentos para a coleta de dados e as técnicas empregadas para sua



análise. A pesquisa utilizou uma abordagem metodológica mista (quantitativa e qualitativa), adequada a estudos na área educacional, especialmente aqueles que investigam as percepções e os resultados associados à adoção de metodologias inovadoras, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a curricularização da extensão.

Configuração da disciplina, perfil dos estudantes e estrutura curricular

A disciplina “Introdução à Engenharia” é obrigatória e integra o currículo de todos os cursos de Engenharia oferecidos pela Universidade de Caxias do Sul (UCS), a saber: Engenharia Ambiental; Engenharia Automotiva; Engenharia Civil; Engenharia de Computação; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia de Materiais; Engenharia de Produção; Engenharia de Software; Engenharia Elétrica; Engenharia Eletrônica; Engenharia Mecânica; e Engenharia Química. Criada a partir de um esforço colaborativo entre docentes das diversas áreas da Engenharia, seu planejamento teve início em 2017, com encontros sistemáticos que culminaram em sua implementação a partir de 2018. A disciplina passou a ser ministrada por dois docentes por turma, em regime de múltipla docência, provenientes de diferentes cursos de Engenharia. O objetivo foi proporcionar uma experiência interdisciplinar inicial, voltada à resolução prática de problemas reais e conectada às demandas sociais e ambientais locais, conforme descrito por Piazza *et al.* (2019).

A estrutura curricular da disciplina inclui atividades que permitem aos estudantes aplicar conceitos teóricos por meio de projetos desenvolvidos com base na Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Essa abordagem enfatiza a construção colaborativa de soluções práticas para problemas reais, promovendo competências técnicas, socioemocionais e éticas essenciais à formação dos engenheiros, tais como resolução de problemas, comunicação, liderança e responsabilidade social (Bender, 2014; Hmelo-Silver, 2004).

Os estudantes matriculados são predominantemente jovens adultos, com faixa etária entre 18 e 22 anos, recém-ingressos no ensino superior e com expectativas variadas sobre a profissão. Em geral, possuem conhecimento incipiente sobre a Engenharia e buscam nessa disciplina uma base que os auxilie na compreensão das diferentes possibilidades de atuação profissional.

A disciplina atende também às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia (Resolução CNE/CES nº 2/2019), particularmente quanto à integração entre formação acadêmica, prática profissional e demandas da



sociedade, bem como às diretrizes para a curricularização da extensão universitária, conforme determina a Resolução CNE/CES nº 7/2018 (Brasil, 2018, 2019). Nessa perspectiva, projetos extensionistas integrados ao currículo são desenvolvidos em parceria com instituições locais voltadas ao acolhimento e à assistência social, fortalecendo a conexão dos estudantes com a realidade comunitária (Garbin e Albano, 2023; Piazza *et al.*, 2019).

Outro componente fundamental da disciplina é o Trabalho Discente Efetivo (TDE), que compreende atividades acadêmicas realizadas extraclasse, com vistas ao desenvolvimento da autonomia dos estudantes na construção do conhecimento. O TDE está fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) e na Resolução nº 3 de 2007, sendo reconhecido como um recurso para integrar teoria e prática, além de fortalecer a capacidade de gestão do tempo e de aprendizagem autônoma dos estudantes (Piazza *et al.*, 2019).

Métodos de coleta de dados

A coleta de dados ocorreu por meio de avaliações *on-line* aplicadas institucionalmente pela UCS ao final de cada semestre, inseridas no contexto do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Essas avaliações, de caráter voluntário e anônimo, são padronizadas para todas as disciplinas oferecidas pela universidade.

Os instrumentos avaliativos consistiram em questionários com questões fechadas, utilizando uma escala Likert, que varia de 1 (muito insatisfeito) a 5 (muito satisfeito). Foram abordados aspectos como metodologia pedagógica, relevância dos projetos realizados, infraestrutura disponibilizada e apoio docente. Adicionalmente, questões abertas permitiram aos estudantes manifestar opiniões, sugestões e percepções pessoais sobre a experiência na disciplina, o que proporcionou uma base qualitativa rica para análises posteriores.

Paralelamente às avaliações de percepção dos estudantes, foram coletados dados quantitativos complementares, incluindo desempenho acadêmico (notas finais) e participação ativa nas atividades extensionistas. Esses dados foram obtidos diretamente do sistema de gestão acadêmica da UCS e permitiram uma visão mais abrangente do impacto das estratégias pedagógicas adotadas.



Técnicas de análise de dados

A pesquisa adotou uma abordagem metodológica mista (*mixed methods*), combinando técnicas quantitativas e qualitativas, com vistas a uma compreensão mais abrangente do fenômeno investigado. Essa estratégia metodológica é recomendada no campo da pesquisa educacional por autores como Creswell (2014) e Creswell e Plano Clark (2011), possibilitando a integração e a triangulação dos diferentes tipos de dados coletados.

Análise quantitativa

Os dados quantitativos provenientes dos questionários foram tratados por meio de técnicas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão). Essas medidas permitiram caracterizar a percepção geral dos estudantes sobre a disciplina. Além disso, foram realizadas comparações descritivas entre diferentes semestres, visando verificar possíveis variações ou tendências nas respostas ao longo do período investigado.

Também foram conduzidas análises estatísticas de correlação para identificar possíveis associações entre as avaliações dos estudantes, o desempenho acadêmico e a participação nas atividades de extensão. Essas análises seguiram procedimentos estatísticos aplicáveis à pesquisa educacional, conforme descrito por Cohen, Manion e Morrison (2007).

Análise qualitativa

As respostas às questões abertas foram submetidas à técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011). Essa abordagem qualitativa permitiu a identificação de categorias temáticas emergentes relacionadas às percepções sobre a metodologia PBL, à integração curricular da extensão, aos desafios enfrentados e às sugestões apresentadas pelos estudantes.

Segundo Flick (2018), a análise qualitativa de conteúdo possibilita compreender aspectos mais subjetivos e aprofundados das experiências dos participantes, complementando os resultados quantitativos e proporcionando uma interpretação mais completa dos dados obtidos.



Validação metodológica

A triangulação dos métodos quantitativos e qualitativos é reconhecida como uma estratégia robusta para aumentar a validade e a confiabilidade dos resultados em pesquisas educacionais (Creswell e Plano Clark, 2011; Patton, 2015). Por meio dessa estratégia, buscou-se realizar uma validação cruzada dos achados quantitativos e qualitativos, oferecendo conclusões mais seguras sobre a eficácia da metodologia pedagógica adotada.

Adicionalmente, a utilização de questionários estruturados, associada aos dados institucionais sobre desempenho acadêmico e atividades de extensão, configura-se como estratégia metodológica validada e comum em pesquisas que analisam práticas pedagógicas inovadoras no contexto do ensino superior (Merriam, 2009).

Dessa forma, a abordagem metodológica adotada nesta pesquisa buscou conferir rigor científico, clareza interpretativa e consistência aos resultados apresentados, contribuindo para a discussão acerca das metodologias inovadoras no Ensino de Engenharia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS

Esta seção apresenta e discute os resultados obtidos a partir das avaliações dos estudantes, com ênfase nas análises quantitativa e qualitativa dos dados coletados ao longo de seis anos de oferta da disciplina "Introdução à Engenharia". São abordadas questões relacionadas ao desempenho acadêmico, à percepção dos estudantes acerca da metodologia pedagógica adotada e à relevância percebida da curricularização da extensão. A discussão contempla, ainda, aspectos relacionados à representatividade dos dados e às possibilidades de aprimoramento da disciplina.

Análise quantitativa dos dados

Participação e desempenho nas avaliações

A Tabela 1 apresenta os dados quantitativos obtidos nas avaliações institucionais realizadas entre 2018 e 2023, indicando o número de estudantes



matriculados, o número de respondentes, o percentual de participação e as médias das avaliações atribuídas à disciplina.

Tabela 1 – Desempenho e participação nas avaliações on-line por turma (2018-2023)

TURMAS		MATRICULADOS	RESPONDENTES	% RESPONDENTES	MÉDIA GERAL
2018 Primeiro Semestre	A	35	13	37,1%	4,61
	B	12	4	33,3%	5,00
	C	21	11	52,4%	4,75
	D	16	6	37,5%	4,83
	E	38	13	34,2%	4,36
	F	51	23	45,1%	4,91
2018 Segundo Semestre	A	43	9	20,9%	4,75
	B	23	5	21,7%	4,60
2019 Primeiro Semestre	A	37	22	59,5%	4,84
	B	41	12	29,3%	4,93
	C	28	7	25,0%	4,94
	D	29	21	72,4%	4,83
2019 Segundo Semestre	A	28	11	39,3%	4,80
	B	31	11	35,5%	4,91
2020 Primeiro Semestre	A	51	13	25,5%	4,88
	B	51	14	27,5%	4,82
	C	27	11	40,7%	4,76
2020 Segundo Semestre	A	45	10	22,2%	4,90
	B	26	12	46,2%	5,00
2021 Primeiro Semestre	A	120	24	20,0%	4,88
	B	26	15	57,7%	4,81
2021 Segundo Semestre	A	64	8	12,5%	4,75
	B	20	4	20,0%	5,00
2022 Primeiro Semestre	A	47	7	14,9%	5,00
	B	57	9	15,8%	4,33
	C	34	13	38,2%	4,98
2022 Segundo Semestre	A	49	9	18,4%	4,96
	B	12	6	50,0%	5,00
2023 Primeiro Semestre	A	68	15	22,1%	4,90
	B	58	15	25,9%	4,80
	C	39	7	17,9%	4,91
2023 Segundo Semestre	A	50	14	28,0%	4,96
	B	25	10	40,0%	4,80

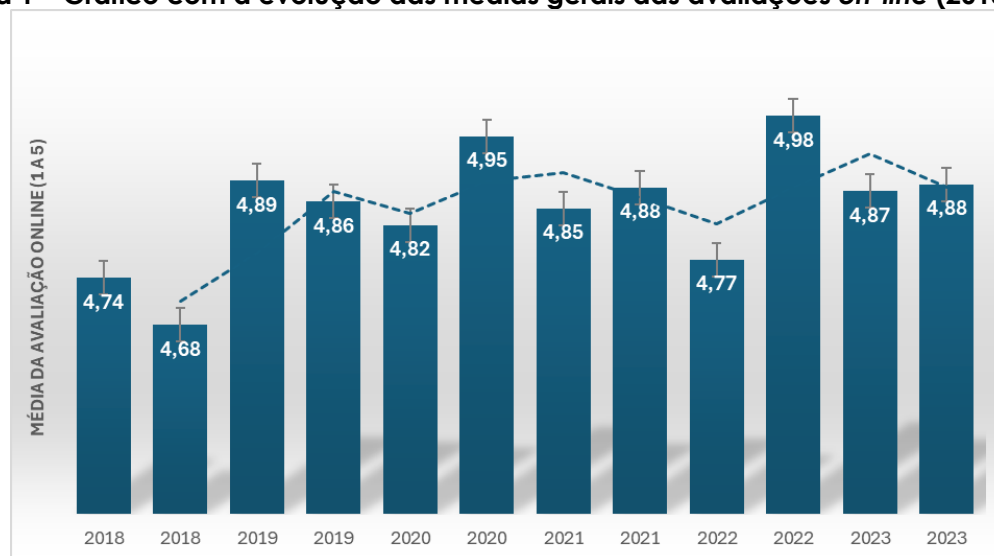
Fonte: elaborada pelos autores.

Observa-se que a média geral obtida nas avaliações foi consistentemente elevada, variando de 4,33 (turma B, 2022/1) a 5,00 (em diversos períodos), indicando uma percepção predominantemente positiva dos estudantes sobre a disciplina. Esses resultados estão em consonância com estudos anteriores que também relatam avaliações positivas de experiências educacionais baseadas em metodologias ativas, como o PBL (Lima, Mesquita e Coelho, 2020).

Desempenho e participação ao longo dos anos

O gráfico apresentado na Figura 1 mostra a evolução das médias gerais das avaliações dos estudantes ao longo dos anos analisados (2018–2023), destacando a estabilidade no desempenho acadêmico e na percepção positiva dos estudantes.

Figura 1 – Gráfico com a evolução das médias gerais das avaliações on-line (2018-2023)



Fonte: elaborada pelos autores.

Como pode ser observado no gráfico, o ponto mais elevado foi registrado em 2022, com uma média de 4,98, enquanto o ponto mais baixo ocorreu no segundo semestre de 2018, com 4,68. A partir de 2019, as médias gerais mantiveram-se próximas a 4,8, demonstrando a consistência na percepção positiva dos estudantes ao longo do tempo. Esses dados sugerem que, independentemente das variações no número de matriculados e/ou no contexto acadêmico, a metodologia pedagógica adotada tem mantido sua eficácia em promover o engajamento e o aprendizado dos estudantes.

Significância estatística

Para determinar a significância estatística das respostas obtidas nas avaliações, é importante analisar as taxas de resposta de cada semestre. Considera-se que uma taxa de resposta ideal para garantir a confiabilidade dos resultados seja superior a 30% (Cohen, Manion e Morrison, 2007). Observa-se que, em alguns semestres, a taxa de resposta esteve abaixo desse patamar – como no segundo



semestre de 2021, com apenas 12,5% de participação na turma A, e em parte de 2022, com taxas de 14,9% e 18,4%. Essas baixas taxas podem impactar a confiabilidade estatística dos resultados, uma vez que uma amostra pequena pode não ser suficientemente representativa da percepção geral dos estudantes matriculados.

Por outro lado, semestres com taxas de resposta próximas ou superiores a 40%, como as turmas D de 2019 e B de 2022, apresentam mais robustez estatística e oferecem uma visão mais confiável da percepção geral da disciplina. Isso sugere que, para garantir a representatividade das avaliações, seria importante buscar estratégias que aumentem o engajamento dos estudantes na participação das avaliações *on-line*, principalmente em turmas maiores, como as do primeiro semestre de 2021, com 120 estudantes matriculados, mas que obteve uma taxa de resposta de apenas 20%.

Análise qualitativa dos comentários dos estudantes

Os comentários qualitativos fornecidos pelos estudantes oferecem uma perspectiva complementar sobre suas experiências ao longo da disciplina. De modo geral, os estudantes expressaram uma avaliação positiva da aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), destacando a oportunidade de trabalhar com problemas reais e desenvolver soluções inovadoras. A integração de projetos com o componente de curricularização da extensão, voltado à resolução de problemas sociais, também foi avaliada positivamente. Muitos estudantes consideraram que essa abordagem fortaleceu sua formação acadêmica ao conectar o conhecimento técnico à realidade social e ambiental, corroborando a ideia de que a educação superior deve ir além da sala de aula e contribuir ativamente para o desenvolvimento da sociedade (Freire, 2013; Pereira e Vitorini, 2019).

A metodologia de PBL aplicada na disciplina é consistente com relação aos achados de Hmelo-Silver (2004), que ressalta que a Aprendizagem Baseada em Projetos promove a capacidade dos estudantes de resolver problemas complexos e colaborar com os colegas, habilidades essenciais para o mercado de trabalho do século XXI. Essa metodologia permite que os estudantes tomem maior controle sobre seu próprio aprendizado, ao mesmo tempo em que são desafiados a desenvolver soluções práticas para problemas do mundo real. Isso é observado em um dos comentários:



"Gostei muito da oportunidade de trabalhar em projetos reais, isso nos faz entender como as soluções de engenharia podem impactar diretamente as comunidades." (Estudante, 2021)

Este comentário ressalta a importância da PBL para a construção de uma educação que transcenda a sala de aula, alinhada às necessidades da sociedade e à formação de profissionais capacitados para lidar com desafios contemporâneos.

Entre os principais elogios à disciplina, destacam-se comentários sobre a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, especialmente nas atividades de extensão que conectam os estudantes às demandas reais de comunidades vulneráveis. Segundo os princípios da curricularização da extensão, definidos pela Resolução CNE/CES nº 7/2018, as atividades de extensão devem estar integradas ao currículo de modo a contribuir para a formação cidadã e profissional dos estudantes, alinhando-se aos princípios da responsabilidade social e do desenvolvimento sustentável (Brasil, 2018). Os estudantes reconheceram o valor desse componente na disciplina, destacando a relevância dos projetos para a compreensão do papel social do engenheiro:

"Foi muito enriquecedor trabalhar com as comunidades e ver como nossas soluções podem realmente fazer a diferença. Isso nos faz sentir que o que estamos aprendendo tem um impacto real". (Estudante, 2022)

Por outro lado, algumas dificuldades também foram relatadas, especialmente quanto ao trabalho em grupo e à gestão do tempo, apontadas como desafios significativos, principalmente em turmas maiores. Essas dificuldades são comuns em contextos de PBL, conforme discutido por Kramer e Subramaniam (2019), que ressaltam que o sucesso dessa metodologia depende de uma supervisão adequada por parte dos docentes e da clareza na divisão de responsabilidades entre os membros da equipe. Quando essas condições não são adequadamente atendidas, podem surgir tensões relacionadas à divisão desigual de tarefas e dificuldades na coordenação das atividades em grupo. Um dos comentários exemplifica esse desafio:

"Tivemos dificuldades com o trabalho em grupo, pois nem todos se comprometeram da mesma forma, o que acabou sobrecarregando alguns membros." (Estudante, 2020)

A gestão do tempo foi outro ponto recorrente nas críticas, com alguns estudantes mencionando que prazos curtos e a sobrecarga de tarefas



representaram desafios adicionais. Isso está em consonância com dificuldades relatadas na aplicação de metodologias baseadas em projetos, conforme identificado por Lima, Mesquita e Coelho (2020), reforçando a importância do uso de ferramentas de planejamento e da implementação de *checkpoints* ao longo do semestre para monitorar o progresso e reduzir o estresse causado pela proximidade dos prazos:

"Acho que os prazos poderiam ser mais bem distribuídos. Houve momentos em que parecia impossível cumprir todas as demandas no tempo estipulado."
(Estudante, 2019)

Outro aspecto que merece destaque é a necessidade de *feedback* constante por parte dos docentes. Alguns estudantes mencionaram que sentiram falta de um acompanhamento mais próximo durante o desenvolvimento dos projetos, o que poderia ter ajudado a evitar erros e melhorar o resultado final. Essas dificuldades são consistentes com desafios relatados na literatura sobre PBL, sugerindo a necessidade de suporte docente contínuo e acompanhamento estruturado ao longo do semestre (Kramer e Subramaniam, 2019; Lima, Mesquita e Coelho, 2020).

Esse *feedback* contínuo é considerado relevante para a aprendizagem colaborativa e para o acompanhamento do desenvolvimento das atividades, conforme observado por Johnson, Johnson e Smith (1998). Nesse sentido, segue comentário de um estudante da turma de 2021:

"O professor foi muito prestativo, mas acho que mais momentos de feedback ao longo do semestre seriam importantes para nos dar mais segurança em relação ao andamento do projeto." (Estudante, 2021)

Em síntese, a análise qualitativa dos comentários revela que, apesar de desafios pontuais, as percepções dos estudantes sobre a aplicação da PBL e da curricularização da extensão foram predominantemente positivas. Os relatos indicam contribuições percebidas para o desenvolvimento de competências técnicas, bem como para a formação cidadã e social dos estudantes, em consonância com os objetivos educacionais definidos pela Resolução CNE/CES nº 7/2018 (Brasil, 2018). No entanto, os desafios relatados em relação à gestão do tempo e ao trabalho em grupo apontam para a necessidade de ajustes na implementação dessas metodologias, especialmente em turmas maiores e com maior carga de trabalho.



Implicações dos resultados para o Ensino de Engenharia

Os resultados quantitativos e qualitativos apresentados nesta pesquisa revelam importantes implicações para o Ensino de Engenharia, especialmente em disciplinas introdutórias que adotam a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) e a curricularização da extensão. A avaliação predominantemente positiva, com médias superiores a 4,7 (em uma escala até 5), demonstra a eficácia da metodologia aplicada em alcançar os objetivos pedagógicos propostos.

Segundo Lima *et al.* (2020), o êxito do PBL em cursos de Engenharia depende essencialmente de três fatores: clareza nos objetivos dos projetos, relevância prática percebida pelos estudantes e suporte adequado durante todo o processo. Esses elementos foram destacados positivamente nos comentários qualitativos dos estudantes, especialmente quanto à integração entre teoria e prática, aspecto central e valorizado na formação para a engenharia contemporânea (Kramer e Subramaniam, 2019).

A curricularização da extensão associada à metodologia PBL revelou-se particularmente eficaz para fortalecer a formação cidadã dos futuros engenheiros, atendendo às exigências das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Engenharia estabelecidas pela Resolução CNE/CES nº 2/2019 (Brasil, 2019). Tais diretrizes enfatizam a importância de desenvolver no profissional do século XXI uma visão crítica acerca dos impactos sociais, ambientais e econômicos decorrentes de sua atuação técnica. Nesse sentido, os projetos de extensão proporcionaram aos estudantes oportunidades concretas para vivenciar essas responsabilidades desde o início do curso, o que configura um avanço substancial em relação ao ensino tradicional, geralmente mais teórico e menos conectado à realidade social e comunitária (Arienti, 2023; Brasil, 2018).

Contudo, os desafios apontados pelos estudantes em relação à gestão do tempo e às dinâmicas de grupo são aspectos que demandam maior atenção institucional. Hmelo-Silver (2004) já apontava que a complexidade inerente aos projetos reais e a necessidade de autogestão podem gerar dificuldades e estresse, especialmente para estudantes ainda desenvolvendo habilidades organizacionais. Para mitigar esses desafios, recomenda-se implementar ferramentas e estratégias pedagógicas específicas, como *checkpoints* regulares ao longo do semestre, *feedback* contínuo e oficinas sobre gestão de tempo e comunicação em equipe, como apontado por Johnson, Johnson e Smith (1998).

Assim, os resultados evidenciam que a aplicação integrada do PBL e da curricularização da extensão favorece significativamente o desenvolvimento



integral das competências técnicas e socioemocionais requeridas pelas DCNs. Para potencializar ainda mais esses resultados, a instituição deve considerar aprimorar a gestão do processo pedagógico, especialmente nas dinâmicas colaborativas e organizacionais, fortalecendo o suporte aos estudantes e garantindo uma formação profissional e cidadã ainda mais robusta e alinhada às demandas contemporâneas.

Futuras direções e sugestões de melhorias

Com base nos resultados e discussões apresentadas, são sugeridas ações específicas para melhoria contínua da disciplina:

- Incentivar estratégias para ampliar a participação nas avaliações *on-line*, garantindo maior representatividade dos dados coletados, conforme recomendado por Cohen, Manion e Morrison (2007).
- Implementar ferramentas digitais de gestão de projetos e *checkpoints* regulares ao longo do semestre para monitorar o andamento dos projetos e facilitar o *feedback* contínuo, atendendo às recomendações sobre boas práticas no ensino por projetos (Johnson, Johnson e Smith, 1998).
- Desenvolver oficinas específicas sobre gestão do tempo e dinâmica de grupo, contribuindo para o desenvolvimento de competências transversais essenciais aos futuros profissionais, como apontado por Lima *et al.* (2020).

Essas ações têm potencial para aprimorar a qualidade da experiência pedagógica e fortalecer a formação integral dos estudantes de Engenharia, garantindo alinhamento contínuo com as DCNs e com a curricularização da extensão como proposta educativa transformadora (Brasil, 2018; Arienti, 2023).

CONCLUSÕES: REFLEXÕES FINAIS E PROPOSTAS PARA O FUTURO

Este estudo analisou a relevância e os impactos da aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) associada à curricularização da extensão na disciplina "Introdução à Engenharia". Os resultados evidenciaram uma percepção consistentemente positiva dos estudantes ao longo dos semestres, com médias das avaliações superiores a 4,7, confirmando a eficácia das abordagens pedagógicas adotadas. Esses resultados reforçam que a integração entre teoria e prática, fundamentada nas Diretrizes Curriculares Nacionais (Resolução CNE/CES nº 2/2019) e na curricularização da extensão (Resolução CNE/CES nº 7/2018),



contribui significativamente para uma formação acadêmica alinhada às necessidades contemporâneas do mercado e da sociedade.

O componente prático, particularmente a aplicação direta dos conhecimentos em projetos sociais, permitiu aos estudantes vivenciar desafios reais, promovendo o desenvolvimento de competências técnicas essenciais, bem como habilidades socioemocionais como liderança, colaboração e responsabilidade social. A metodologia PBL, especificamente, foi fundamental para o fortalecimento dessas habilidades, permitindo uma experiência acadêmica mais dinâmica e contextualizada.

Entretanto, o estudo também identificou desafios importantes relacionados à gestão do tempo e ao trabalho colaborativo, especialmente em contextos com turmas numerosas. Esses desafios ressaltam a necessidade de aprimoramentos específicos para maximizar os benefícios da metodologia aplicada, assegurando uma experiência pedagógica ainda mais eficaz e abrangente.

Recomendações práticas

Com base nos resultados desta pesquisa, apresentam-se as seguintes recomendações para aperfeiçoar a disciplina "Introdução à Engenharia" e iniciativas pedagógicas similares:

- *Feedback* estruturado e contínuo: incorporar momentos formais e regulares para *feedback*, visando orientar o progresso dos estudantes ao longo do semestre. Essa prática possibilita ajustes oportunos nos projetos e melhora o desempenho acadêmico geral (Johnson, Johnson e Smith, 1998).
- Capacitação em gestão de tempo e trabalho em equipe: oferecer oficinas específicas para desenvolver essas competências, uma vez que dificuldades, nesse sentido, foram frequentemente relatadas pelos estudantes. Treinamentos direcionados podem aprimorar o desempenho individual e coletivo, conforme sugerido por Lima, Mesquita e Coelho (2020).
- Estratégias para ampliar a participação nas avaliações institucionais: implementar ações que incentivem uma maior participação dos estudantes nas avaliações, como a integração das avaliações em atividades curriculares obrigatórias ou a criação de incentivos específicos, aumentando assim a robustez e representatividade dos dados coletados.
- Monitoramento da escalabilidade da metodologia: avaliar continuamente as condições necessárias para uma implementação eficaz do PBL em turmas maiores, incluindo o uso de tecnologias de gestão de projetos e uma divisão clara e equitativa das responsabilidades nos grupos (Kramer e Subramaniam, 2019).



Sugestões para pesquisas futuras

Para aprofundar o entendimento sobre o impacto da PBL e da curricularização da extensão na Educação em Engenharia, sugerem-se as seguintes direções para pesquisas futuras:

- Estudos longitudinais sobre o impacto do PBL: investigar como a aplicação do PBL influencia a formação dos estudantes ao longo de toda a graduação, monitorando o desenvolvimento contínuo de competências técnicas e socioemocionais.
- Comparações metodológicas: avaliar comparativamente a eficácia da metodologia PBL frente a outras abordagens pedagógicas ativas, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*) ou métodos híbridos, determinando quais são mais adequados a diferentes contextos e áreas específicas da Engenharia.
- Competências socioemocionais: realizar investigações aprofundadas sobre a contribuição específica do PBL e da curricularização da extensão para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, como liderança, comunicação e ética profissional, fundamentais na formação contemporânea do engenheiro.

Considerações finais

Este estudo confirmou que a implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), combinada com a curricularização da extensão, oferece uma abordagem pedagógica robusta para a formação integral dos estudantes de Engenharia. Ao engajar os estudantes com desafios reais e comunitários desde o início do curso, a disciplina "Introdução à Engenharia" promoveu uma formação que transcende a aquisição de competências técnicas, estimulando uma consciência crítica, cidadã e socialmente responsável.

Contudo, ficou evidente que a otimização dos benefícios dessa abordagem depende de ajustes contínuos. A supervisão eficaz dos projetos, o *feedback* regular, o suporte específico às habilidades de gestão do tempo e de trabalho em equipe são fatores críticos para garantir o sucesso da metodologia adotada, especialmente em turmas maiores. Nesse sentido, as recomendações e propostas de pesquisa futura apresentadas neste artigo pretendem orientar instituições e educadores na implementação e no aperfeiçoamento dessas práticas pedagógicas inovadoras, contribuindo assim para uma formação acadêmica em Engenharia mais adaptada às demandas técnicas, sociais e éticas do século XXI.



REFERÊNCIAS

- ARIENTI, W. L. A curricularização da extensão e a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão: desafios e perspectivas para a educação superior. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 14, n. 1, p. 109–123, 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BELL, S. Project-based learning for the 21st century: skills for the future. **The Clearing House**, v. 83, n. 2, p. 39–43, 2010.
- BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, p. 43–44, 26 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. **Resolução CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018**. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 do Plano Nacional de Educação – PNE 2014–2024. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 19 dez. 2018.
- CARDOSO, J. R.; GRIMONI, J. A. B. **Introdução à engenharia: uma abordagem baseada em ensino por competências**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2021.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 6. ed. Londres: Routledge, 2007.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2011.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.
- FREIRE, P. **Educação e mudança**. 35. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.
- GARBIN, F. G. B.; ALBANO, C. S. Curricularização da extensão nas engenharias da UNIPAMPA: um estudo comparativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 51., 2023, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ABENGE, 2023.
- HMELO-SILVER, C. E. Problem-based learning: what and how do students learn? **Educational Psychology Review**, v. 16, n. 3, p. 235–266, 2004.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. **Active learning: cooperation in the college classroom**. Interaction Book Company, 1998.
- KRAMER, S.; SUBRAMANIAM, M. Bringing project-based learning to scale: implications for engineering education. **Journal of Engineering Education**, v. 108, n. 4, p. 573–599, 2019.
- LIMA, R. M.; MESQUITA, D.; COELHO, L. Five years of project-based learning training experiences in higher education institutions in Brazil. **International Journal of Engineering Education**, v. 36, n. 6, p. 1945–1956, 2020.



- MERRIAM, S. B. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.
- PATTON, M. Q. **Qualitative research & evaluation methods: integrating theory and practice**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2015.
- PEREIRA, E. M. A.; VITORINI, M. Curricularização da extensão universitária: significados e implicações. **Revista Brasileira de Educação**, v. 24, e240061, 2019.
- PIAZZA, D. *et al.* Relato de estratégias que fomentam acolhimento, integração com comunidade e autonomia do estudante: experiências da disciplina de Introdução à Engenharia. In: SILVA, C. E. S.; FREIRES, F. G. M. (org.). **Relatos de experiências: práticas pedagógicas inovadoras no ensino de engenharia**. Goiânia: XXIV Encontro Nacional de Coordenadores de Engenharia de Produção (ENCEP), 2019. p. 116–130.
- QUELHAS, O. L. G. *et al.* Engineering education and the development of competencies for sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 20, n. 4, p. 614–629, 2019.
- SANZ-ANGULO, P. *et al.* Promoting soft skills in higher engineering education: assessment of the impact of a teaching methodology based on flipped learning, cooperative work and gamification. **Education and Information Technologies**, v. 30, p. 13463–13506, 2025.
- SMITH, K. A. *et al.* Pedagogies of engagement: classroom-based practices. **Journal of Engineering Education**, v. 94, n. 1, p. 87–101, 2005.
- SOUZA, R. F.; PEREIRA, M. R. Extensão universitária e formação acadêmica: desafios contemporâneos. **Educação & Sociedade**, v. 36, n. 130, p. 125–142, 2015.