



ANÁLISE DA PERCEÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE A NOVA PROPOSTA DA DISCIPLINA DE FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA BASEADA EM PROJETOS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4057

Anderson Harayashiki Moreira - anderson.hmoreira@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

ANDRESSA CORRENTE MARTINS - andressa.martins@maua.br
Instituto Maua de Tecnologia

Angelo Eduardo Battistini Marques - angeloebm@gmail.com
Instituto Mauá de Tecnologia

Diego Hernandez Arjoni - diego.arjoni@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Gabriela Sá Leitão de Mello - gabriela.mello@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Keiti Pereira Vidal de Souza - keiti.vidal@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Resumo: *Este trabalho apresenta a nova proposta da disciplina de Fundamentos de Engenharia dos cursos de Engenharia do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia implementada no ano de 2022. A disciplina é conduzida por meio de projetos bimestrais com características práticas (hands-on) e possui por objetivo integrar as demais disciplinas da primeira série dos cursos de Engenharia. Também são apresentadas as percepções dos estudantes com relação às mudanças implementadas na disciplina.*

Palavras-chave: *Aprendizagem Baseada em Projetos, Educação em Engenharia, PBL.*



ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE A NOVA PROPOSTA DA DISCIPLINA DE FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA BASEADA EM PROJETOS

1 INTRODUÇÃO

A evasão discente nos cursos de engenharia é um problema presente em Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas em todo o mundo. Segundo Oliveira *et al.* (2013) a evasão média dos cursos de Engenharia no Brasil pode chegar a 48% (dados do INEP publicados no ano de 2010). Muitas podem ser as razões que motivam os estudantes a desistirem da carreira. Almeida, Soares e Ferreira (2002) estudaram este fenômeno em cursos superiores de tecnologia em Portugal e apontam como uma das razões que justificam a evasão dos alunos, a presença de disciplinas como Matemática, Álgebra, Física e Química, que são consideradas árduas pelos estudantes.

Outra justificativa pode ser atribuída ao fato das técnicas usualmente utilizadas nas aulas do Ensino Superior, serem diferentes das aplicadas no Ensino Fundamental e Ensino Médio, aonde metodologias ativas, como *Project Based Learning* (PjBL), *Problem Based Learning* (PBL), entre outras, já são empregadas.

Matta (2017) apresenta diversas ações que podem ser realizadas com o objetivo de ajudar na transição dos estudantes do Ensino Médio e o Ensino Superior, sugerindo diversas ações de acolhimento e apoio aos alunos, diminuindo o desnível entre as etapas educacionais.

Este trabalho, alinhado a implantação de metodologias ativas no ensino de superior, apresenta a reestruturação da disciplina de Fundamentos de Engenharia na primeira série dos cursos de Engenharia do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT) visando diminuir a evasão discente e aumentar o engajamento dos alunos.

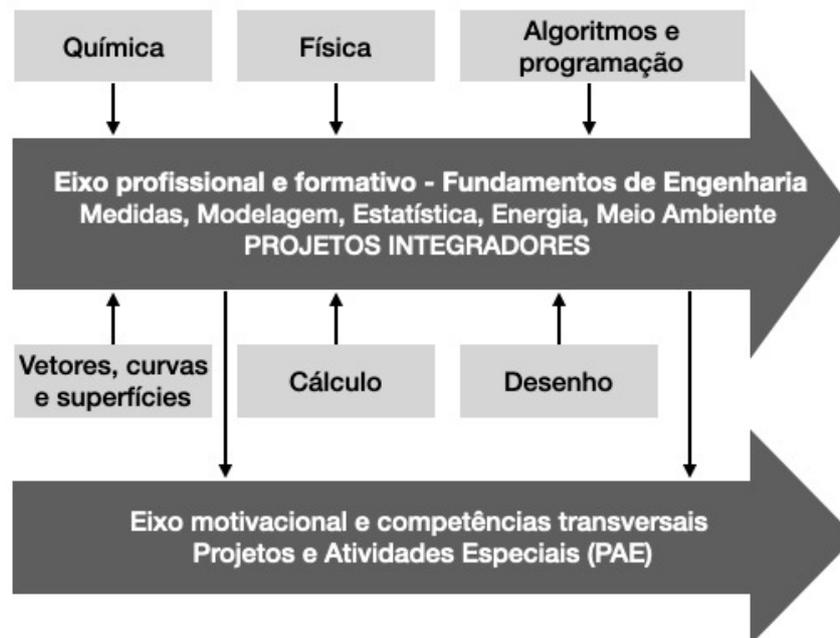
1.1 A Disciplina Fundamentos de Engenharia

A disciplina de Fundamentos de Engenharia é aplicada à primeira série de todos os cursos de Engenharia do CEUN-IMT e tem por objetivo ser o eixo condutor, profissional e formativo, das disciplinas da primeira série, integrando de forma prática e sinérgica os conceitos abordados em Física, Cálculo, Vetores, curvas e superfícies, Algoritmos e Lógica de Programação, Desenho e Química, assim como pode ser observado na Figura 1.

A estrutura apresentada neste trabalho é uma atualização da proposta inicial da disciplina de Fundamentos de Engenharia, proposta por Freitas (2020) e reforça o compromisso do CEUN-IMT em sempre atualizar o currículo escolar e os procedimentos pedagógicos utilizados.

O escopo da disciplina de Fundamentos de Engenharia não foi alterado, busca-se desenvolver diversas competências técnicas, relacionadas a temas como metrologia, modelagem matemática e estatística, entre outros conceitos básicos das diferentes habilitações da Engenharia, como Energia e Meio Ambiente, sempre buscando correlacionar os assuntos estudados a problemas reais do cotidiano dos profissionais de Engenharia, dando maior significado e contexto ao conteúdo das disciplinas da primeira série.

Figura 1 - A disciplina Fundamentos de Engenharia e o contexto das disciplinas do primeiro ano dos cursos de Engenharia



Fonte: Autores (2022).

Além das competências técnicas desenvolvidas, competências transversais também são exercitadas durante as aulas, como: trabalho em equipe, criatividade, pensamento crítico, comunicação visual, oral e escrita, entre outras, para tanto são propostas atividades totalmente práticas, utilizando como técnica a Aprendizagem Baseada em Projetos conhecida por PBL ou por PjBL (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2019), referendada pelas Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia como sendo indicada, tanto no aspecto de construção de conhecimentos, como de competências transversais (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2019).

A atual disciplina de Fundamentos de Engenharia continua sendo dividida em dois tipos distintos de aulas, sendo uma aula denominada Teoria e a outra Projetos. A grande diferença da atual proposta e a de Freitas (2020), se dá na quantidade e formato das atividades de projetos apresentadas aos estudantes. Diferentemente de anos anteriores, em que apenas um único projeto era desenvolvido ao longo do ano, o plano atual propõe que a cada bimestre os estudantes desenvolvam um novo projeto integrador, sendo possível diminuir o tempo entre as entregas dos estudantes e permitindo mais ciclos de aprimoramentos.

Os projetos bimestrais escolhidos são práticos com características mãos na massa (*hands-on*), visam a resoluções de problemas desafiadores, buscando sempre a inovação e otimização dos protótipos desenvolvidos e usualmente são desafios já utilizados em olimpíadas científicas como por exemplo, Mostra Brasileira de Foguetes (MOBFOG), Pontes de Espaguete etc. Para o ano de 2022, na implementação da nova disciplina de Fundamentos de Engenharia, foram escolhidos os seguintes projetos bimestrais em sua sequência de aplicação: *Egg Drop Challenge*, Ponte de Espaguete, Foguete de Garrafa PET e Carrinho com propulsão a ratoeira.

A aplicação destes projetos bimestrais implementa o PBL ou PjBL em sua essência, onde projetos são desenvolvidos pelos estudantes, desde a sua concepção até a fase de

operação, ou pleno funcionamento, sendo o papel do professor apenas orientar, acompanhar e avaliar o projeto (MARQUES, 2021), tornando o estudante protagonista do processo de aprendizagem.

Este trabalho apresenta os resultados da análise da percepção dos estudantes quanto a proposta da nova disciplina de Fundamentos de Engenharia do Ciclo Básico do CEUN-IMT, realizada ao final do primeiro bimestre do ano letivo de 2022, após a conclusão do primeiro projeto bimestral.

2 MÉTODOS

Na primeira aula do ano letivo de 2022 foi apresentado aos estudantes, durante a aula de Projetos da disciplina de Fundamentos de Engenharia, o edital do primeiro projeto bimestral intitulado "Ninguém segura esse ovo!", onde os estudantes encontravam, o descritivo e os requisitos do trabalho e todas as regras da competição a ser realizada ao final do bimestre, uma vez que, além de serem avaliados pela qualidade técnica do projeto que deveria ser descrita por meio de um artigo técnico-científico, contendo todo o desenvolvimento executado, também teriam parte da sua nota atrelada ao desempenho em uma competição entre todos os alunos matriculados na disciplina.

Os estudantes, divididos em grupos de até 5 integrantes, deveriam construir um aparato que protegesse um ovo em queda livre, de uma altura de até 20m de altura, sendo estabelecido como marco mínimo uma altura de lançamento de 2 metros. Os materiais utilizados foram limitados a papel, cola branca e fita adesiva, sendo que a quantidade de fita adesiva e cola branca não poderia ultrapassar 20% do peso total do dispositivo. Além disso, foi estabelecido volume máximo de 50cm³ e o objetivo de executar o projeto com a menor massa possível, sendo este o critério de desempate em caso de dois ou mais grupos conseguirem lançamentos que resistissem à queda de mesma altura.

Ao longo das aulas de Projeto do bimestre os estudantes foram apresentados a metodologia de projetos como a TRIZ (Teoria para a Resolução de Problemas Inventivos) (ALTSHULLER, 1996) e técnicas de análise de falhas como o Diagrama de Ishikawa (Diagrama de Espinha de Peixe) para ajudar no desenvolvimento dos protótipos. Por sua vez, nas aulas de Teoria, foi apresentado como realizar medições com instrumentos como paquímetros e micrômetros, noções de estatísticas descritiva, utilização de planilhas eletrônicas e outros conceitos que contribuiriam de forma indireta no desenvolvimento do projeto bimestral.

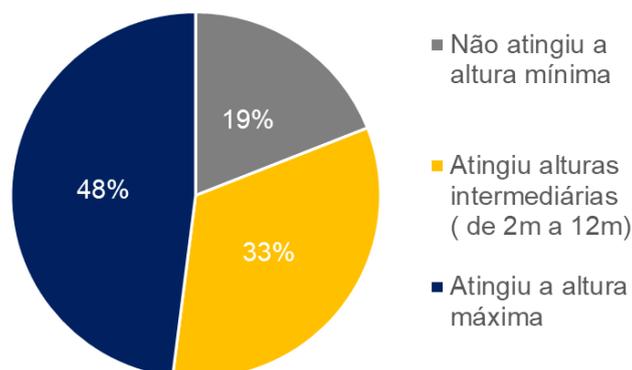
Os projetos eram desenvolvidos essencialmente em sala de aula com materiais básicos (papel, cola branca e fita adesiva, tesoura e régua) fornecidos pela disciplina, porém, era permitido, tanto desenvolver atividades fora do tempo de aula, quanto utilizar materiais alternativos, desde que se atentando às limitações previstas no edital. As aulas de projetos seguiram um constante ciclo de aperfeiçoamento do projeto, onde os estudantes projetavam, construíam, testavam, analisavam possíveis melhorias e reiniciavam o ciclo de desenvolvimento.

Foi solicitado aos estudantes que todo o processo de criação fosse documentado, uma vez que ao final do bimestre um relatório no formato de um artigo técnico-científico, com a descrição da metodologia de projeto, dimensionamento, estimativa do uso de recursos, processo de construção, testes e resultados, deveria ser entregue.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da competição 103 equipes, sendo que 83 (81%) delas conseguiram atingir pelo menos o resultado mínimo de 2 metros e 47 grupos (48%) conseguiram que seu aparato protegesse o ovo na altura máxima possível (20 m) em pelo menos uma das três tentativas. A Figura 2 mostra os resultados obtidos pelas equipes ao final da realização da primeira competição da disciplina de Fundamentos de Engenharia.

Figura 2 - Proporções dos resultados obtidos pelas equipes



Fonte: Autores (2022).

Como pode ser observado na Figura 2, a grande maioria dos grupos de estudantes obtiveram um resultado satisfatório na construção do protótipo, o que, na avaliação dos professores responsáveis por este trabalho, já cumpre parcialmente as metas da disciplina, porém, com o objetivo de analisar a percepção dos alunos quanto a condução da disciplina ao longo deste primeiro bimestre de implementação da nova proposta da disciplina de Fundamentos de Engenharia, foi realizada uma pesquisa quantitativa cujo resultado é apresentado a seguir.

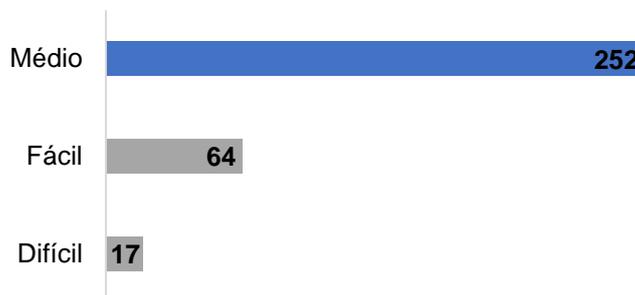
3.1 Pesquisa Quantitativa

A consulta realizada, teve um total de 333 respondentes dentro um universo de 400 estudantes matriculados na disciplina de Fundamentos de Engenharia no ano letivo de 2022 e foi realizada através de um formulário eletrônico, com 12 perguntas em diversos formatos, múltipla escolha, escala Likert e dissertativas. Determinadas questões desta pesquisa eram relacionadas única e exclusivamente a análise de percepção da utilização da metodologia TRIZ, tema de outro estudo não contemplado neste trabalho.

As perguntas propostas bem como um resumo das respostas dos estudantes são apresentadas a seguir:

1. Qual foi o nível de dificuldade neste projeto?

Figura 3 – Percepção do nível de dificuldade do projeto bimestral

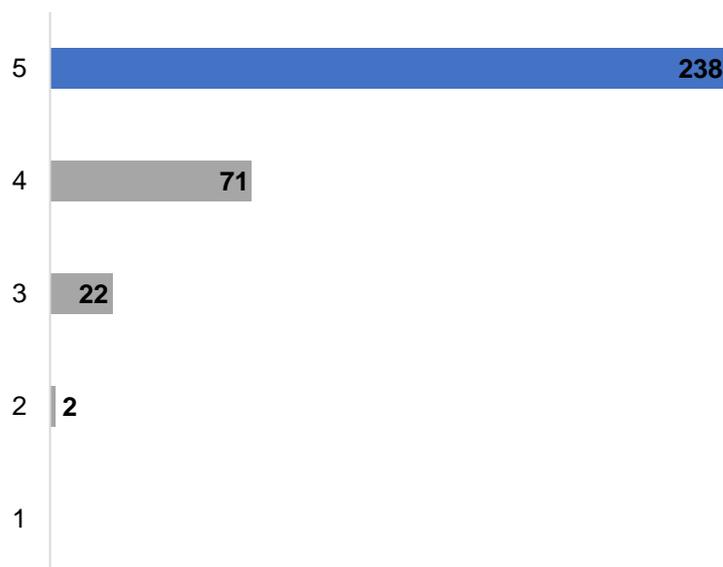


Fonte: Autores (2022).

Como pode ser observado na Figura 3, aproximadamente 76% dos estudantes avaliam que o nível de dificuldade do projeto é médio, sendo este um resultado esperado, uma vez que o objetivo da disciplina é apresentar uma progressão no grau de dificuldade dos projetos desenvolvidos.

2. Como você avalia o envolvimento e participação da sua equipe ao longo do projeto? (Sendo: 1. Pouco envolvida e participativa a 5. Muito envolvida e participativa)

Figura 4 – Percepção do envolvimento e participação da equipe no projeto

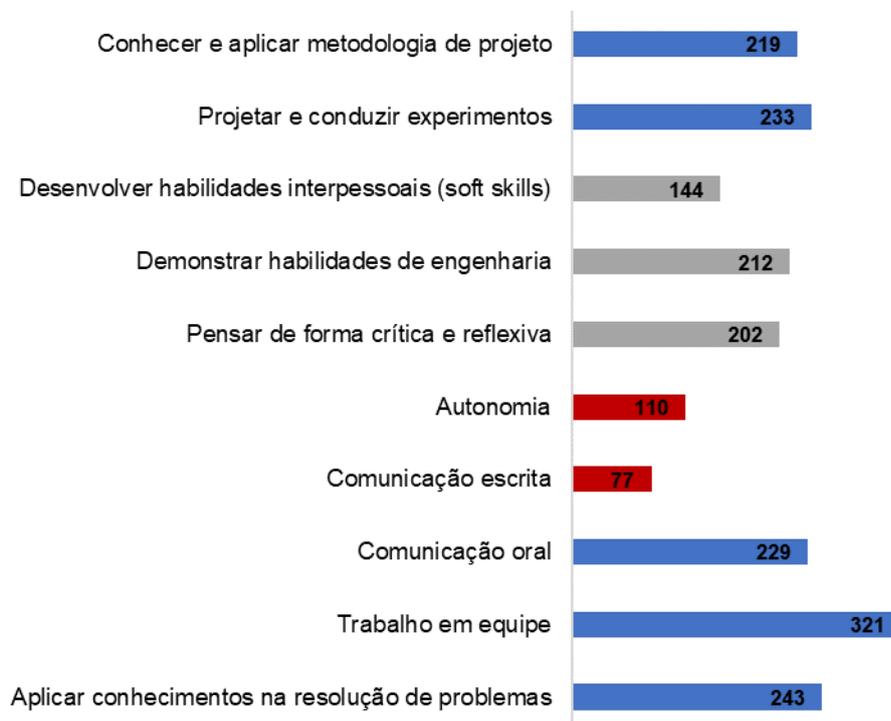


Fonte: Autores (2022).

No gráfico apresentado na Figura 4 pode-se observar que os alunos consideram que o engajamento dos integrantes do grupo foi alto durante todo o desenvolvimento do projeto bimestral (aproximadamente 93%), de fato este dado correlaciona-se a um baixo índice de faltas nas aulas de projetos da disciplina ao longo do bimestre.

3. Quais as competências foram desenvolvidas na elaboração deste projeto?
(Você pode assinalar quantas opções achar pertinentes)

Figura 5 – Competências desenvolvidas ao longo do projeto



Fonte: Autores (2022).

Ao analisar as respostas dos estudantes à terceira pergunta da pesquisa, conforme observado na Figura 5, algumas competências desenvolvidas, sob a ótica dos alunos, destacam-se tanto positivamente quanto negativamente e necessitam de uma reflexão.

Um ponto favorável é a percepção, pelos estudantes, do desenvolvimento da habilidade de Trabalho em equipe, uma vez que todas as execuções foram feitas em grupos de até 5 alunos, não sendo permitidos trabalhos individuais. Além disso, um outro aspecto positivo pode ser visto através da notabilidade observada pelos alunos às competências: "Aplicar conhecimentos na resolução de problemas", "Conhecer e aplicar metodologias de projetos" e "Projetar e conduzir experimentos", que também são habilidades descritas nos objetivos da disciplina.

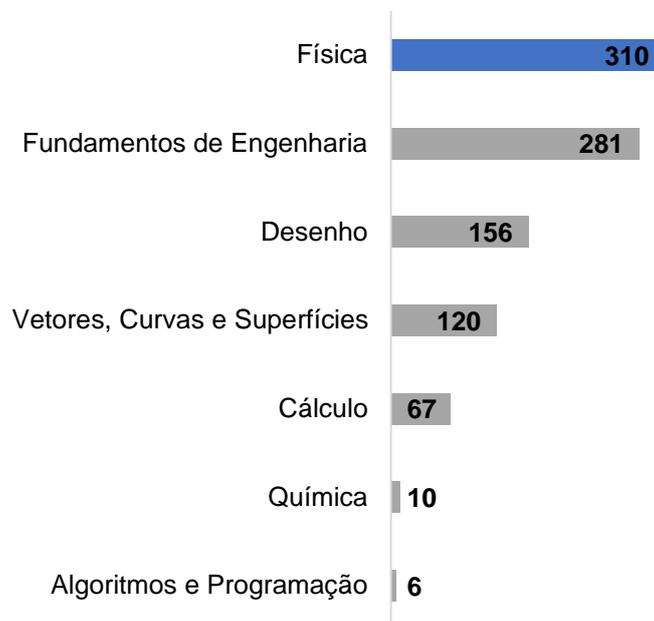
A forte presença da "Comunicação oral" chama atenção, uma vez que em nenhum momento foi solicitado aos alunos a apresentação de alguma parte do projeto. Alguns estudantes relataram na aula de conclusão do projeto bimestral, realizada no início do segundo bimestre, onde foi apresentado o resultado desta pesquisa, que atribuem à comunicação oral toda a forma de argumentação necessária durante as discussões e decisões realizadas durante as etapas de desenvolvimento.

Surpreendeu de forma negativa o fato de apenas 77 estudantes relatarem que observaram o desenvolvimento da habilidade de comunicação escrita, uma vez que o desenvolvimento do relatório em formato de artigo técnico-científico contribui com 70% da nota total do projeto bimestral, também segundo relatos da maioria dos estudantes na aula

de conclusão do projeto, tal percepção naquele momento seria diferente uma vez que a pesquisa foi realizada ao final da competição, momento em que os alunos ainda não haviam finalizado o relatório. Quanto a habilidade de autonomia, alguns alunos relataram que não haviam entendido o conceito de autonomia, porém, tinham a percepção que foram eles os principais atores no processo de desenvolvimento do projeto.

4. O conhecimento de quais disciplinas do 1º ano do curso de Engenharia contribuíram para execução do projeto? (Você pode assinalar quantas opções achar pertinentes)

Figura 6 – Percepção do uso dos conhecimentos das demais disciplinas da primeira série

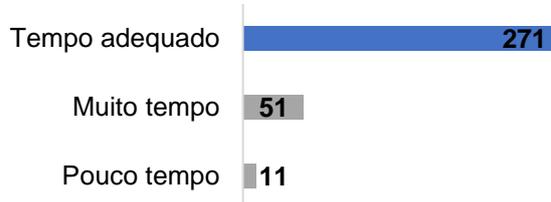


Fonte: Autores (2022).

De acordo com as respostas apresentadas na Figura 6, os alunos conseguem observar conceitos das demais disciplinas da primeira série do Ciclo Básico do CEUN-IMT aplicados no desenvolvimento do projeto bimestral. Destaca-se o fato dos estudantes perceberem uma maior contribuição da disciplina de Física do que da própria disciplina de Fundamentos de Engenharia. Cabe ressaltar ainda que nos outros projetos bimestrais pretende-se integrar mais conceitos que trarão a contribuição das demais disciplinas.

5. O que você achou quanto ao tempo disponibilizado nas aulas para a execução do projeto?

Figura 7 – Percepção do tempo disponibilizado para execução do projeto bimestral



Fonte: Autores (2022).

A Figura 7 demonstra que os estudantes estão de acordo que o tempo disponibilizado para a execução do projeto bimestral está adequado, o que corrobora que a decisão em se desenvolver a grande maioria do projeto durante as aulas de projeto foi acertada.

Por fim, as duas últimas perguntas da pesquisa eram dissertativas e versavam sobre a apresentação de pontos positivos e negativos do primeiro projeto bimestral. A grande maioria dos estudantes relataram que gostaram do caráter prático e aplicado do projeto e não esperavam este tipo de atividade em uma disciplina do curso de Engenharia. As respostas evidenciaram o desenvolvimento de habilidades como criatividade, comunicação, resolução de problemas e trabalho em equipe. Além disso, muitos alunos não citam pontos negativos, porém, outro montante relata o desperdício de ovos durante a realização do projeto e uma parcela representativa cita a organização no dia da competição como ponto que necessita atenção e que deve ser melhorado. De fato, a equipe de professores responsáveis por este trabalho, identificou melhorias a serem implementadas para a competição do segundo bimestre, porém, salienta-se a dificuldade logística envolvida na realização de uma atividade envolvendo um grupo de aproximadamente 400 estudantes.

4 CONCLUSÕES

Analisando as respostas dos estudantes à pesquisa pode-se concluir que as mudanças implementadas na disciplina de Fundamentos de Engenharia possuíram boa aceitação por parte dos estudantes. Pode-se observar também, um grande engajamento dos alunos ao longo de todo o desenvolvimento do projeto, o que pode contribuir para a diminuição da evasão dos ingressantes dos cursos de Engenharia. Tal engajamento pode ser creditado à utilização de uma metodologia ativa baseada em projetos com forte característica prática (*hands-on*).

Os estudantes conseguem observar a integração das demais disciplinas da primeira série do curso de engenharia no desenvolvimento do projeto bimestral, tal fato pode contribuir na percepção da aplicabilidade dos conceitos estudados em contextos reais.

Por fim acredita-se que as mudanças implementadas podem trazer significativos benefícios no processo de aprendizagem dos alunos da primeira série dos cursos de Engenharia do CEUN-IMT, porém, tais benefícios apenas poderão ser claramente observados após um ano letivo completo do atual formato da disciplina.

AGRADECIMENTOS

Os autores prestam agradecimentos ao Instituto Mauá de Tecnologia por permitir e apoiar a execução do projeto e da competição, bem como por respaldar e apadrinhar de forma ativa, as propostas inovadoras desta e de outras disciplinas do curso de Engenharia.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S.; SOARES, A. P. C.; FERREIRA, J. A. Questionário de Vivências Acadêmicas (QVA-r): Avaliação do ajustamento dos estudantes universitários. **Avaliação Psicológica**, 2002. 81 - 93.

ALTSHULLER, G. **And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving**. 2ª. ed. Worcester: Technical Innovation Center Inc., 1996.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia**. Ministério da Educação. Brasília. 2019.

FREITAS, A. D. M. et al. **Projeto 'OPENFAB': Metodologia de projeto aplicada aos alunos ingressantes do curso de Engenharia integrando Administração, Design e Engenharia**. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Caxias do Sul: ABENGE. 2020. p. 67-76.

MARQUES, A. E. B. **Projetos Acadêmicos Interdisciplinares: a Aprendizagem Baseada em Projetos em cursos superiores**. 1ª. ed. São Paulo: Dialética, 2021.

MATTA, C. M. B.; LEBRÃO, S. M. G.; HELENO, M. G. V. Adaptação, Rendimento, Evasão e Vicências Acadêmicas no Ensino superior. **Psicologia Escolar e Educacional**, 2017. 583-591.

OLIVEIRA, V. D. F. et al. Um Estudo sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE**, Brasília, Setembro 2013. 37-56.

ANALYSIS OF STUDENTS' PERCEPTION ABOUT THE NEW PROPOSAL FOR THE FUNDAMENTALS OF ENGINEERING DISCIPLINE BASED ON PROJECTS

Abstract: *This work presents the new proposal of the Fundamentals of Engineering discipline of the engineering courses of the Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia (CEUN-IMT) implemented in the year 2022. The discipline is conducted through bimonthly projects with hands-on characteristics, and it has as main objective to integrate the other disciplines of the first year of the engineering courses. Students' perceptions regarding the changes implemented in the discipline are also presented.*

Keywords: *Project Based Learning, Engineering Education, PBL.*