



CONTEXTUALIZANDO A FÍSICA EXPERIMENTAL NOS LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6157

Autores: THIAGO DE ASSIS AUGUSTO, OCTAVIO MATTASOGLIO NETO

Resumo: O relato aborda a contextualização do ensino de Física Experimental em cursos de Engenharia, visando superar a dificuldade dos alunos em relacionar conceitos físicos com situações reais. No Instituto Mauá de Tecnologia, foi desenvolvido um experimento sobre movimento amortecido em suspensões veiculares, realizado no Laboratório de Automobilística da instituição. Os estudantes coletaram dados com sensores, modelaram o fenômeno e compararam diferentes suspensões, refletindo sobre aplicações práticas. Uma pesquisa revelou que mais de 40% dos estudantes acreditam que experimentos contextualizados aumentam motivação e compreensão, enquanto 70% demonstraram interesse na expansão da abordagem. Aqueles que realizaram o experimento relataram facilidade na associação teoria-realidade. Os resultados sugerem que práticas contextualizadas podem complementar os laboratórios tradicionais, favorecendo engajamento, aprendizado e desenvolvimento de habilidades essenciais para a formação de engenheiros.

Palavras-chave: ensino contextualizado, física, experimentação

CONTEXTUALIZANDO A FÍSICA EXPERIMENTAL NOS LABORATÓRIOS DE ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

Existem diversas habilidades que o engenheiro deve demonstrar e que, consequentemente, as instituições de ensino têm responsabilidade em desenvolver. Muito mais que conhecimentos técnicos, esses profissionais devem ser competentes para atuar no mercado de trabalho e na sociedade. Em um cenário global em constante mudança, apresentando diversos desafios, o engenheiro deve inovar, comunicar, manipular dados, tomar decisões, trabalhar em equipe e, atualmente, até mesmo explorar ferramentas de inteligência artificial de forma crítica e eficiente (Chadha; Heng, 2024). A Física aborda temas que servem como base para a Engenharia, fornecendo ferramentas que o profissional dessa área pode utilizar para analisar diferentes sistemas. Naturalmente, é uma ciência capaz de desenvolver, em estudantes, a habilidade de compreender e resolver problemas complexos, inclusive por meio de modelos (National Research Council, 2013).

No ensino de Física, há um grande interesse pela definição de metodologias que promovam a motivação, a compreensão aprofundada e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Para isso, educadores buscam substituir o ensino tradicional por um ensino mais interativo, baseado em experiências “mão na massa”. Outra possibilidade é encorajar a análise conceitual, que favorece a compreensão dos fenômenos físicos, indo além da simples utilização e manipulação de fórmulas. Há ainda, como possíveis caminhos para a obtenção de melhores resultados de aprendizagem, o ensino baseado em questionamentos (em inglês, *inquiry-based learning*), ou dinâmicas baseadas em discussões entre grupos. As abordagens mencionadas oferecem benefícios em relação ao ensino tradicional, mas ainda assim, podem pecar na contextualização: estudantes podem não compreender como os conceitos vistos são aplicáveis, e de fato estão presentes, na vida real. O ensino contextualizado (em inglês, *context-based* ou *contextual instruction/teaching*) pode ser um método efetivo e motivante para gerar conhecimento aprofundado e desenvolvimento de habilidades, ao mesmo tempo reduzindo a lacuna entre sala de aula e realidade (Taasobshirazi; Carr, 2008).

As metodologias de aprendizagem baseada em problemas ou em projetos (em inglês, *problem-based learning* e *project-based learning*) são possibilidades de abordagens que levam estudantes a refletirem sobre aplicações práticas daquilo que aprendem. Oliveira *et al.* (2007), por exemplo, reconhecendo como estudantes de Engenharia podem não enxergar a relação entre as leis da Física e o mundo real, descreveram uma atividade envolvendo o projeto do sistema de segurança de um elevador. Como resultados, os autores relataram que, segundo a percepção dos alunos, o projeto tornou a Física mais realista, atrativa, motivante e interessante, e contribuiu para a organização, o aprendizado e a aplicação de conceitos físicos abstratos.

Este trabalho visa relatar iniciativa que promove a contextualização aliada à atividade de experimentação. Práticas laboratoriais voltadas ao ensino de Física facilitam a compreensão dos conceitos, desenvolvem habilidades de resolução de problemas, e incentivam o protagonismo do estudante, a reflexão e o pensamento crítico (Massoni, 2014). Quando a experimentação relaciona a Física com o cotidiano, permitindo a interação do estudante com a realidade que o cerca, o protagonismo e o interesse podem ser elevados (Araújo; Abib, 2003). Aqui procura-se evocar educadores e pesquisadores para a

investigação de experimentos de Física, realizados em laboratórios de Engenharia, envolvendo sistemas aplicados na vida real, com a premissa de que esse tipo de prática pode complementar àquelas realizadas em laboratórios de Física tradicionais, melhor conectando ensino e realidade, e gerando aprendizados e ganhos valiosos.

2 METODOLOGIA

No Instituto Mauá de Tecnologia (IMT) — instituição privada e sem fins lucrativos de ensino superior em São Caetano do Sul, SP, Brasil — estudantes do segundo ano de programas de Engenharia cursam a disciplina anual de Física 2, que aborda temas como movimento oscilatório, campo elétrico, campo magnético, ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas. A cada semestre, um experimento em laboratório de Física é sorteado para cada equipe de até quatro alunos. Esses experimentos, baseados em artigos científicos, requerem que, ao longo de duas semanas, os alunos desenvolvam o procedimento experimental, coletem os dados, analisem as informações obtidas e cheguem a conclusões em relação ao fenômeno físico e à experimentação. Na terceira semana, a equipe deve realizar uma apresentação de 10 minutos para a turma. São alvos de avaliação: conteúdo — incluindo hipóteses físicas e modelagem —, método, dados coletados, cálculos, resultados, conclusão e indicação prática do experimento na área de Engenharia.

Ao final de 2024, os estudantes de Física 2 responderam uma pesquisa, expressando suas percepções quanto a estes projetos semestrais. As respostas sugerem que estas dinâmicas contribuem para o engajamento, a compreensão da teoria e o desenvolvimento de habilidades de experimentação, pesquisa, modelagem e leitura de artigos científicos. Porém, muitos respondentes não concordaram que os projetos ajudam na contextualização do conteúdo dentro da Engenharia. Alunos declararam dificuldade em ver a utilidade do experimento na prática, e sugeriram a análise de situações mais próximas da vida real (Mattasoglio Neto; Augusto; Sato, 2025).

Como resposta a esses resultados, no primeiro semestre de 2025, educadores de Física do IMT elaboraram um experimento a ser realizado em laboratório de Engenharia, envolvendo sistema aplicado no dia a dia. Essa prática foi adicionada como a quinta opção de experimentos que são sorteados às equipes iniciando o projeto semestral. Na primeira semana do projeto, docentes solicitaram que os estudantes respondessem anonimamente uma pesquisa criada no aplicativo Microsoft Forms. A pesquisa busca elucidar a percepção dos estudantes quanto à contextualização, dos experimentos tradicionais e do novo experimento, dentro da Engenharia. As respostas foram expressas por meio da escala Likert. Também foi disponibilizado espaço para comentários abertos, permitindo que os estudantes expressassem percepções adicionais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir é descrito o novo experimento de Física em laboratório de Engenharia, para então serem apresentados os resultados da pesquisa que visa capturar a percepção dos estudantes sobre o tema “contextualização de experimentos de Física na Engenharia”.

3.1 Experimento do movimento oscilatório da suspensão veicular

No primeiro semestre de Física 2 do IMT, os projetos semestrais abordam o movimento oscilatório. Na busca por um sistema a ser estudado, onde esse fenômeno é visto na prática, foi elaborado um experimento em que estudantes analisam o movimento

de veículos do Laboratório de Automobilística da instituição. O experimento tem como objetivo a definição de um modelo que descreve o movimento amortecido de veículos após a aplicação de uma força abrupta, e a determinação das grandezas frequência angular, fator de amortecimento, frequência angular natural e constante elástica.

Antes da prática, é fornecido um roteiro com os objetivos, os materiais disponíveis, a teoria do movimento oscilatório, o procedimento experimental e os questionamentos que servem como guia à equipe. As perguntas incentivam os estudantes a refletirem sobre os dados e resultados, a conectarem teoria e realidade, e a alcançarem uma compreensão mais aprofundada sobre o tema (Bruhl *et al.*, 2017).

O procedimento é simples, como esquematizado na Figura 1. Estudantes devem aplicar uma força vertical abrupta na traseira dos veículos. Um sensor ultrassônico PASCO, posicionado no chão, apontado para o veículo, captura sua posição vertical em função do tempo. O procedimento pode ser repetido rapidamente diversas vezes, a fim de se obter ao menos três curvas satisfatórias. O procedimento pode ser aprimorado com um mecanismo atuador, para maior consistência da força aplicada. As curvas são visualizadas instantaneamente por meio de *notebook* conectado ao sensor, com o *software* PASCO Capstone. O experimento é realizado com três veículos: dois Renault Kwid e um pequeno veículo de competição, aqui referido como “mini-carro”.

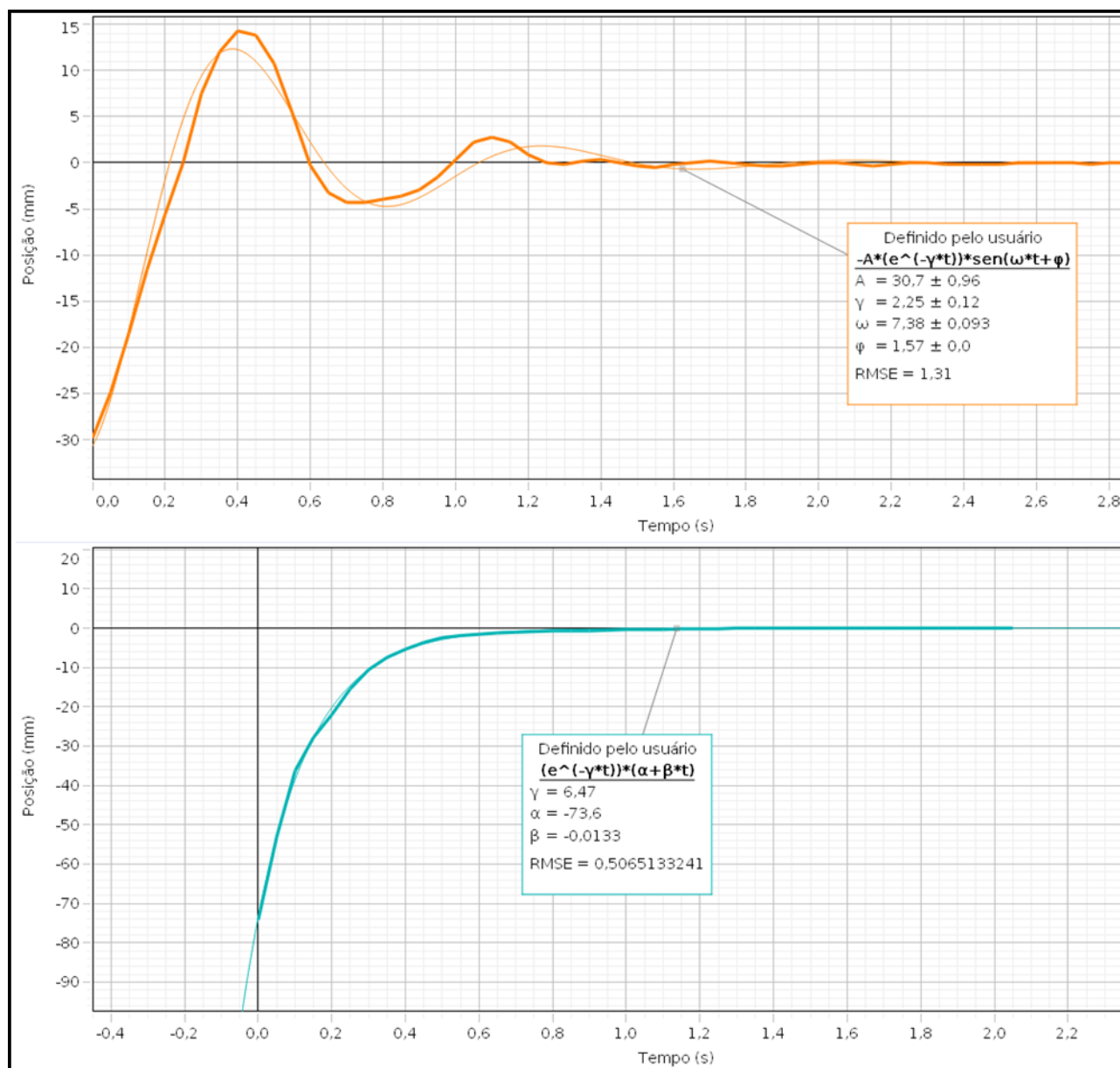
Figura 1 – Procedimento proposto para investigar o movimento amortecido de veículos.



Fonte: Autores.

O *software* PASCO Capstone permite que a equipe realize o ajuste das funções de movimento amortecido aos dados experimentais. Como visto na Figura 2, os gráficos obtidos permitem que os estudantes percebam as diferenças no comportamento dos diferentes veículos. O comportamento dos veículos Kwids pode ser aproximado ao modelo de movimento subamortecido. Já para o mini-carro, nota-se que é mais apropriado descrever seu comportamento por meio do modelo de movimento criticamente amortecido. O ajuste das curvas realizado já mostra aos estudantes os valores dos parâmetros relevantes ao fenômeno físico, tal como o fator de amortecimento. O experimento permite que os estudantes vejam na prática que o mini-carro tem suspensão mais rígida, sendo voltada à competição, enquanto a suspensão dos Kwids é projetada visando maior balanço entre desempenho e conforto. A Figura 2 mostra que, como esperado, a modelagem não descreve perfeitamente a realidade, especialmente no caso dos Kwids, sendo algo que pode ser discutido pela equipe durante as apresentações.

Figura 2 – Gráficos e modelos do movimento amortecido de um veículo Kwid e de um mini-carro.



Fonte: Autores.

O roteiro do experimento não apenas solicita o modelo dos comportamentos observados na prática, mas também continua a promover a reflexão dos estudantes. É questionado como seria dirigir esses veículos, em relação ao conforto e segurança, com suspensões apresentando diferentes valores de frequência angular e fator de amortecimento. A equipe também deve comparar a suspensão dos dois Kwids: em corridas de teste realizadas pelos docentes, notou-se que um Kwid apresenta suspensão mais desgastada que o outro, resultando em diferença estatisticamente relevante ($p < 0,05$) nos valores de fator de amortecimento. Além disso, pede-se a frequência natural dos Kwids. Os valores de frequência natural encontrados para os Kwids nas corridas de teste foram de aproximadamente 1 Hz, o que é esperado para o conforto em carros de passeio (Gillespie, 1992).

A equipe deve obter os gráficos de velocidade e aceleração do movimento subamortecido via derivada. É possível refletir sobre a possibilidade de passageiros terem problemas de saúde a partir do valor máximo da aceleração. O último parâmetro a ser

discutido é a constante elástica, que pode ser estimada a partir da frequência angular e da massa do veículo, considerando que a suspensão traseira avaliada suporta metade do sistema.

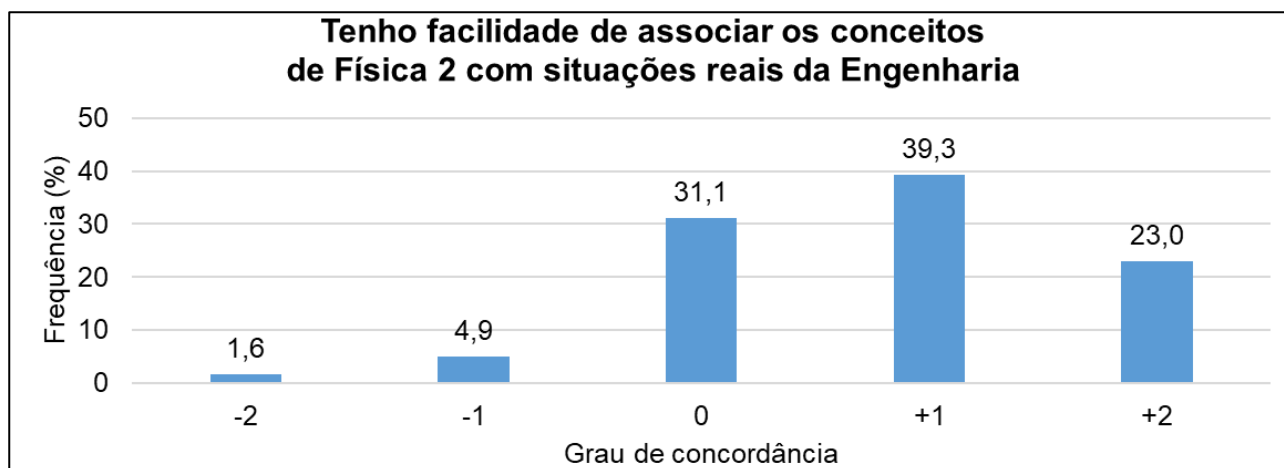
Os projetos semestrais da disciplina em questão procuram incentivar a pesquisa. Para este experimento, a equipe deve buscar métodos utilizados pela indústria para avaliar a suspensão de veículos. Por fim, os estudantes devem discutir ao menos um artigo científico onde se descreve a influência de diferentes fatores dos veículos no sistema de amortecimento. A apresentação do projeto deve conter, em sua conclusão, uma reflexão sobre a importância da Física na Engenharia Automotiva.

Na semana em que houve o sorteio dos temas e início dos experimentos, os estudantes foram convidados a responder uma pesquisa, cujos resultados são apresentados a seguir.

3.2 Percepção dos estudantes quanto aos projetos semestrais

A pesquisa foi respondida por 61 estudantes. As respostas possíveis para cada afirmação foram “concordo fortemente” (+2), “concordo” (+1), “neutro” (0), “discordo” (-1) e “discordo fortemente” (-2). A Figura 3 mostra os resultados para a afirmação “Tenho facilidade de associar os conceitos de Física 2 com situações reais da Engenharia”. Mais de 60% dos respondentes estão de acordo com essa percepção. Porém, um número considerável, mais de 30%, foram neutros quanto a essa afirmação, resultado que sugere que estudantes têm dificuldade de relacionar o que é aprendido em Física com aplicações da Engenharia, tal como indicado por Oliveira *et al* (2007).

Figura 3 – Percepção dos estudantes quanto à facilidade de associar conceitos de Física com situações reais da Engenharia.

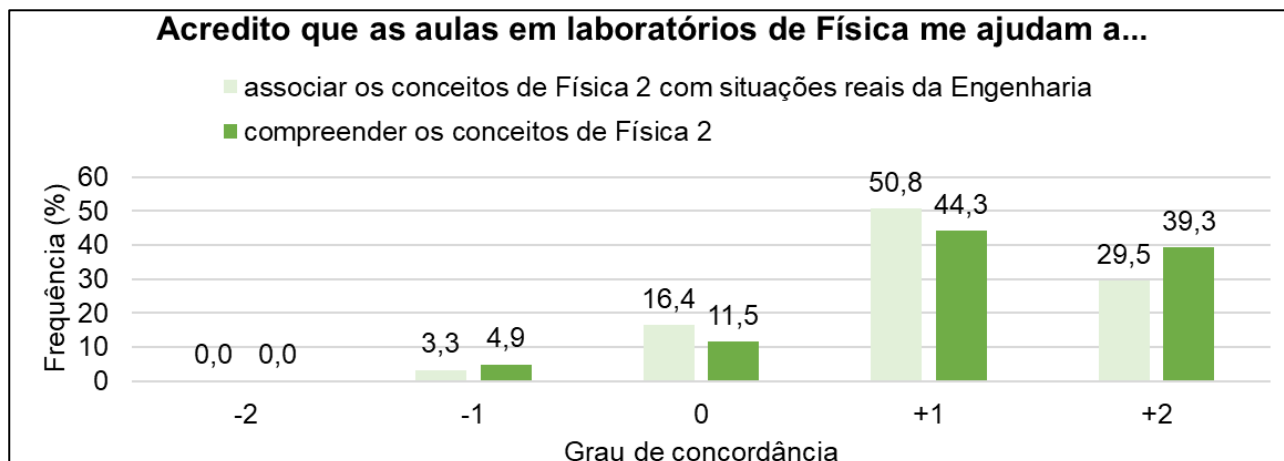


Fonte: Autores.

Já a Figura 4 busca compreender como os estudantes sentem que os laboratórios de Física tradicionais contribuem para que essa contextualização aconteça, e para que os conceitos físicos sejam compreendidos. O grau de concordância foi relativamente alto para ambos casos, acima de 80%. Porém, novamente, houve um número significativo de estudantes, 16,4%, que foram neutros em relação à percepção que os laboratórios de Física contribuem para a contextualização. Esses resultados vão ao encontro das conclusões obtidas em relato anterior (Mattasoglio Neto; Augusto; Sato, 2025). Um dos estudantes concorda que “aulas práticas fazem com que a matéria seja melhor

compreendida”, porém ele não enxerga como isso ajuda na atuação no mercado de trabalho.

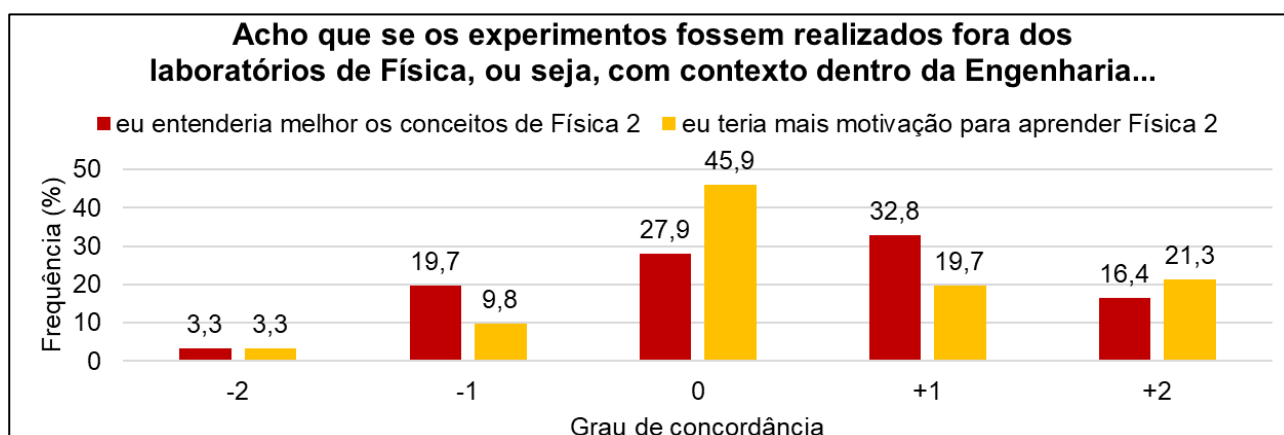
Figura 4 – Percepção dos estudantes quanto à contribuição dos laboratórios de Física.



Fonte: Autores.

A Figura 5 mostra a opinião dos alunos quanto à proposta de experimentos contextualizados, tal como a prática sobre suspensão veicular. Uma expressiva parcela dos estudantes, 49%, afirma que esse tipo de experimento os ajudaria a entender melhor os conceitos de Física 2. Porém, um número considerável de estudantes discorda (23%) ou é neutro (28%) em relação a essa questão. Muitos também são neutros (46%) em relação à motivação que esse tipo de experimento poderia promover, apesar de que uma parcela considerável, 41%, considera que, de fato, a iniciativa seria motivante para o ensino de Física 2. Um estudante afirma que acharia interessante ter “experimentos em situações mais próximas da realidade”. Outro estudante acredita que “seria de grande valia algumas aulas de laboratório fora da sala de aula. Poderíamos assim, entender melhor os fenômenos de maneira mais prática e real”.

Figura 5 – Percepção dos estudantes quanto aos experimentos de Física contextualizados.

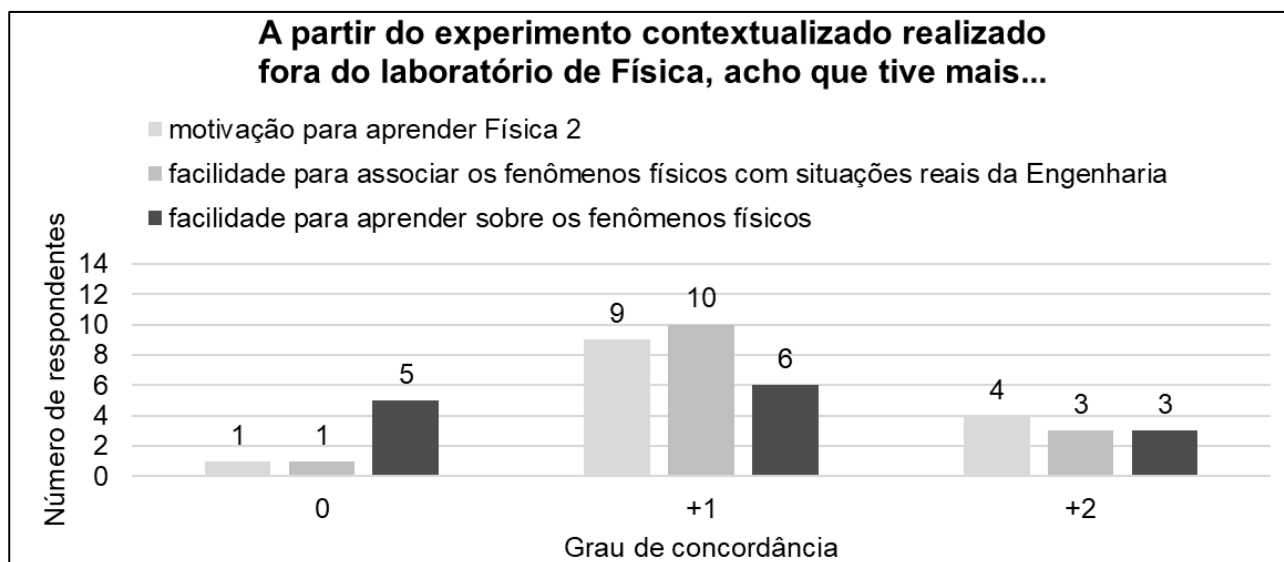


Fonte: Autores.

Dos estudantes que realizaram a prática no laboratório de Engenharia, 14 responderam a pesquisa, dando opiniões em relação aos benefícios da contextualização. Como visto na Figura 6, a maioria concorda que o experimento proposto — quando comparado a um experimento tradicional em laboratório de Física — ajudou mais na

motivação, na aprendizagem dos conceitos e na associação teoria-realidade, ainda que cinco estudantes foram neutros quanto à afirmação de que, a partir do experimento, houve maior facilidade para compreender o fenômeno físico. Não foram computadas discordâncias.

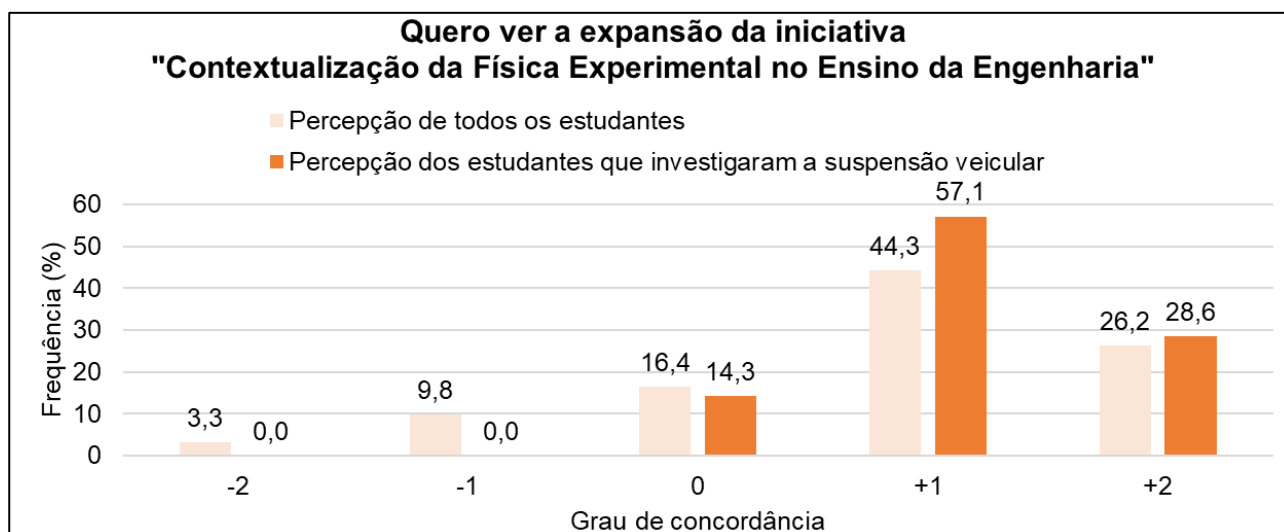
Figura 6 – Percepção dos estudantes após o estudo da suspensão veicular.



Fonte: Autores.

Finalmente, foi questionado se os estudantes de Física 2 se sentiriam satisfeitos se, no próximo semestre, houvesse mais experimentos realizados fora dos laboratórios de Física. A satisfação foi indicada por 70% dos estudantes, como mostra a Figura 7. Doze dos quatorze estudantes (86%) que investigaram a suspensão veicular e responderam a pesquisa recomendam a expansão dessa iniciativa. A pesquisa demonstra que os estudantes estão razoavelmente abertos a essa iniciativa. Um dos estudantes mostrou interesse em estudar “sistemas e equipamentos domiciliares” e em entender “como funcionam as redes elétricas domiciliares, o painel de chaves, os sistemas de abastecimento de rede elétrica”. Outro estudante sugeriu um projeto semestral envolvendo potência elétrica.

Figura 7 – Percepção dos estudantes quanto à expansão da iniciativa.



Fonte: Autores.

Em resumo, esperava-se que estudantes expressassem um maior grau de concordância em relação à capacidade de experimentos contextualizados para motivar e contribuir no aprendizado. Ainda assim, um número significativo demonstrou interesse na iniciativa, sugerindo seu potencial no ensino de Física na Engenharia. De fato, aqueles que realizaram o novo experimento proposto — aprendendo sobre movimento amortecido a partir da investigação de suspensão veicular — indicaram que bons resultados de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades podem ser alcançados com essa abordagem. Para comprovar o efeito da contextualização na motivação, compreensão e capacidade de promover a conexão entre teoria e realidade, será realizada avaliação das apresentações ao final do projeto semestral, com foco na comparação das equipes que realizaram experimentos em laboratórios de Física, com aquelas que trabalharam no laboratório de Engenharia. Uma rubrica pode ser aplicada para a avaliação do conhecimento e das capacidades de modelagem, comunicação e contextualização.

Ao responder a pesquisa, um dos estudantes que investigou a suspensão veicular realizou discussão importante em relação à Física experimental contextualizada. Pela relevância do que foi expresso, aqui a opinião completa é apresentada: “acredito que os experimentos fora do laboratório são naturalmente mais contextualizados. Enquanto que os experimentos do laboratório exploram um conceito de forma mais isolada e mais científica, os experimentos fora de laboratório podem fornecer a oportunidade de explorar um conceito de forma mais contextualizada e natural”.

Ele continua: “pois é natural (pelo menos para mim) olhar para algo já pronto e em funcionamento e me perguntar como aquilo funciona, seja uma máquina, um motor, um sistema de suspensão veicular, ou um sistema de cabos elétricos de uma rede elétrica, como exemplos. Diante disso, seria muito conveniente, então, que houvesse uma explicação teórica juntamente com a curiosidade que surge com as criações humanas ao nosso redor. Como são coisas que fazem parte do nosso dia a dia, naturalmente prendem nossa atenção e acabam também direcionando nosso interesse para a explicação conceitual associada àquele sistema. Tudo isso aumenta a retenção do conhecimento.”

O estudante ainda afirma: “por outro lado, embora de mais difícil assimilação e frequentemente negligenciada, acredito que uma fundação sólida do pensamento e método científicos é essencial para a formação um engenheiro, e por isso ainda enxergo muito valor nos experimentos no formato clássico, como se fossem experimentos de laboratório. Não

acho que um deveria ser totalmente substituído em favor do outro, mas os dois poderiam estar presentes de forma equilibrada.”

4 CONCLUSÕES

O trabalho descreveu um novo experimento de Física a ser realizado em laboratório de Engenharia. Especificamente, foi elaborada uma prática onde se aprofunda o conhecimento sobre movimento amortecido baseado na investigação da suspensão veicular. A proposta de contextualização não visa desvalorizar as atividades tradicionais em laboratórios de Física, que continuam a ter sua importância na formação de engenheiros ao promover a prática de habilidades de experimentação, modelagem, coleta e tratamento de dados, pensamento crítico, entre outros. O intuito do experimento descrito é aplicar o ensino contextualizado na Física experimental para facilitar motivação, desenvolvimento de competências, compreensão aprofundada sobre o tema abordado e, sobretudo, conexão entre sala de aula e realidade.

A pesquisa respondida pelos estudantes sugere que a abordagem tem potencial para ser benéfica no contexto do ensino de Física na Engenharia. Este trabalho compõe um esforço em progresso, sendo ainda importante realizar a avaliação dos projetos apresentados, com foco em verificar os resultados de aprendizagem derivados dessa iniciativa. Entretanto, os autores esperam, desde já, que este relato incentive demais educadores das áreas da Engenharia a conduzirem investigações similares na busca por métodos mais modernos, autênticos e efetivos para formar engenheiros.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Mauá de Tecnologia, onde foi conduzido o trabalho, pelo apoio às atividades realizadas. Agradecimentos especiais são devidos ao gerente de laboratório Dr. Davi Moraes e aos técnicos Anderson Peixoto Coimbra, Carlos Eduardo Paladini, Ginelson Alves Marcelloni e José Edson da Silva.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Rev. Bras. Ens. Fis.**, v. 25, n. 2, 2003.

BRUHL, J. C. *et al.* Accelerating the development of Engineering judgment in students through inquiry-based learning activities. In: Proc. ASEE Ann. Conf. Expo., 2017, Columbus. **Anais**. Columbus. Disponível em: <https://peer.asee.org/accelerating-the-development-of-engineering-judgment-in-students-through-inquiry-based-learning-activities>. Acesso em 20 jul. 2025.

CHADHA, D.; HENG, J. Y. Y. A scoping review of professional skills development in engineering education from 1980–2020. **Cogent Educ.**, v. 11, n. 1, 2024.

GILLESPIE, T. D. Ride. In: __. **Fundamentals of vehicle dynamics**. Warrendale: Society of Automotive Engineers, 1992. cap. 5.

MASSONI, N. T. Ensino de laboratório em uma disciplina de Física Básica voltada para cursos de Engenharias: análises e perspectivas. **Cad. Bras. Ensino Fís.**, v. 31, n. 2, 2014.

MATTASOGLIO NETO, O.; AUGUSTO, T. A.; SATO, F. S. **The use of Engineering laboratories for teaching Physics.** Disponível em: <https://nemo.asee.org/public/conferences/365/papers/46529/view>. Acesso em 20 jul. 2025.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Introduction: physics is amazing and practical and must be taught better. In: **Adapting to a changing world – challenges and opportunities in undergraduate physics education**. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2023. cap. 1.

OLIVEIRA, P. C. *et al.* Curriculum integration in the teaching of physics to first year engineering students. In: Proc. Int. Conf. Eng. Educ., 2007, Coimbra. **Anais**. Coimbra. Disponível em: <https://www.ineer.org/Events/ICEE2007/papers/453.pdf>. Acesso em 20 jul. 2025.

TAASOOBSHIRAZI, G.; CARR, M. A review and critique of context-based physics instruction and assessment. **Educ. Res. Rev.**, v. 3, n. 2, p. 155-167, 2008.

CONTEXTUALIZING EXPERIMENTAL PHYSICS IN ENGINEERING LABORATORIES

Abstract: *The report addresses the contextualization of Experimental Physics teaching in Engineering programs, aiming to overcome students' difficulties in connecting physical concepts to real-world situations. At the Mauá Institute of Technology, an experiment on damped motion in vehicle suspensions was conducted in the institution's Automotive Laboratory. Students collected data with sensors, modeled the phenomenon, and compared different suspensions, reflecting on practical applications. A survey revealed that over 40% of students believe contextualized experiments increase motivation and understanding, while 70% expressed interest in expanding this approach. Those who performed the experiment reported ease in connecting theory and reality. The results suggest that contextualized practices can complement traditional laboratories, fostering engagement, learning, and the development of essential skills for Engineering training.*

Keywords: *context-based teaching, physics, experimentation*

