



RELACIONANDO APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE TRANSMISSÃO COM O COTIDIANO UTILIZANDO UMA BANCADA EXPERIMENTAL DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

Alexandre Luiz Pereira – alexandre.pereira@cefet-rj.br

Fernando da Silva Araújo – fernando.araujo@cefet-rj.br

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)
Rua do Areal, 522 – Parque Mambucaba
23953-030 – Angra dos Reis – RJ

Resumo: Os processos industriais que requerem automação crescem a cada dia no mundo. Além da informática e eletrônica, a automação precisa dos sistemas mecânicos. Aplicações industriais presentes no cotidiano incluem motores, elementos de máquinas e monitoramento desses sistemas mecânicos para um bom funcionamento. Diante disso, este artigo mostra um trabalho de extensão realizado no CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, que teve como objetivo principal contribuir com o fortalecimento do conceito e aplicações da mecânica junto à comunidade no entorno do Campus. A metodologia adotada foi uma abordagem através de experimentos práticos em uma bancada de elementos de máquinas e análise de vibração, e aplicação de um questionário sobre conceitos de mecânica. No final dos experimentos foram explicados cada conceito de mecânica com aplicação no cotidiano, alguns exemplos foram: uso de correntes para transmissão de velocidade utilizado em máquinas e bicicletas, vibrações mecânicas em equipamentos, entre outros. A partir das respostas nos questionários foi observada a importância de trabalhar a teoria com a prática e também de terem mais projetos de extensão que busquem estreitar a relação entre a universidade e a sociedade. Neste trabalho de extensão chegamos numa conclusão esperada de relacionar o ensino de engenharia com aplicações práticas e mostrar através de exposição na semana de extensão projetos que são desenvolvidos na universidade para a sociedade.

Palavras-chave: Educação e engenharia, Elementos de máquinas, Vibração mecânica.

1 INTRODUÇÃO

Os processos de automação crescem a cada dia em todas as empresas do mundo. A automação requer, além dos computadores, sistemas mecânicos mais elaborados. Os sistemas mecânicos estão presentes nas indústrias, na biomecânica, no nosso cotidiano, entre outras áreas de aplicações. Diante disso, esse projeto visa esclarecer alguns conceitos de sistemas mecânicos e vibração mecânica através de experimentos numa bancada de acionamentos mecânicos para os alunos do curso de Técnico e Engenharia Mecânica, relacionando o experimento realizado com situações do dia a dia.

Organização

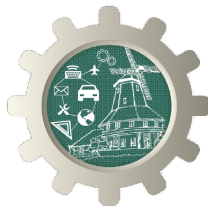


UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





Outra proposta desse trabalho é mostrar os equipamentos para a sociedade, para que pessoas de áreas diferente da mecânica conheçam o ensino da mecânica através da prática, ou seja, os alunos e as pessoas envolvidas irão fazer experimentos que lembram situações do cotidiano.

A motivação de relacionar essa prática de ensino com a sociedade é porque esse tema tem sido objeto de pesquisa de muitos investigadores. Cutcliffe, em seu trabalho mostra que é importante para a evolução institucional, uma prática profissional associada com o desenvolvimento da sociedade, para ele a resposta do público no envolvimento de um projeto ajuda para uma decisão científica e tecnológica (CUTCLIFFE, 1989). Em outra pesquisa sobre este tema, Peters, mostra que a engenharia e tecnologia têm um ciclo fechado com a sociedade, ele aborda em sua pesquisa que havendo desequilíbrios em algum dos elementos nesse processo, todos podem se tornar instável (PETER, 1994). Uma pesquisa recente realizada por Staniskis e Katiliute, mostra que uma questão importante em educação na engenharia é sobre contextualizar os problemas. Eles abordam que ações e soluções estão num contexto mais amplo que inclui outros aspectos além dos científicos e tecnológicos, que são os aspectos sociais e culturais. Para eles o ensino tecnológico tem objetivos novos como a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável (STANISKIS & KATILIUTE, 2015).

A ideia surgiu para esclarecer conceitos de mecânica que não são tão claros para a maioria dos alunos e também da sociedade. Alguns exemplos são: o uso de correntes para transmissão de velocidade, usado em muitas máquinas e no dia a dia usado em bicicletas (aqui podemos ver a importância de monitorar a velocidade angular); o uso de correias para transmissão de velocidade, no dia a dia usado em motores automotivos; vibração mecânica em mancais, base de motores e rodas desbalanceadas, no dia a dia usado em motores automotivos com calço na estrutura do carro, bombas industriais para transporte de petróleo em tubulações (aqui podemos ver a importância de monitorar a vibração mecânica para não ter problemas de colapsos em bases de máquinas, de rodas desbalanceadas, etc.). O uso da bancada com orientação do professor possibilita o ensino dos fundamentos dos sistemas de transmissão mecânica com aplicações industriais. O objetivo desta metodologia é habilitar os alunos para a indústria, operando, instalando, analisando e projetando sistemas básicos de transmissão mecânica usando correntes, correias, engrenagens, rolamentos, acoplamentos e monitoramento de vibração mecânica (RAO, 2008), (SHIGLEY, 2005).

Além do estudo dos elementos de máquinas, uma área da mecânica muito importante é a vibração mecânica e seu monitoramento. Vibração pode ser definida como qualquer movimento que ocorre repetidamente após um intervalo de tempo. Esse é um tema que está presente em diversos aspectos do cotidiano, em muitos equipamentos é necessário monitorar a vibração mecânica. Alguns exemplos no dia a dia são: no corpo humano respira-se devido a vibração dos pulmões, ouve-se devido aos tímpanos que vibram, quando uma pessoa fala ocorre oscilações na laringe, motores automotivos; na engenharia a vibração ocorre em máquinas rotativas, turbinas, estruturas, etc (RAO, 2008).

Uma situação que ocorre no dia a dia das pessoas e indústrias é a vibração mecânica “simpática”. Essa vibração ocorre quando uma máquina ligada transfere vibração para outro equipamento desligado, desgastando algum elemento (RAO, 2008). Um exemplo é a máquina de lavar nas residências, quando ela está ligada podem ocorrer trincas nos pisos próximos.

Foram montados alguns experimentos, relacionando sempre que possível, com aplicações no

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





cotidiano. Essa motivação tem como objetivo aproximar a mecânica com o público que frequenta a semana de extensão ou mora e trabalha no entorno do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, ou seja, aproximar a sociedade e a universidade com projetos que façam essa integração. Também de mostrar para os alunos a mecânica aplicada no dia a dia. O projeto de extensão foi realizado em 2016, e teve a participação de 2 professores orientadores e 4 alunos voluntários. Sendo 1 aluna da graduação em engenharia mecânica e 3 do curso técnico em mecânica.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho foi um conjunto de teoria e prática, são eles: 1) Experimentos de sistema de transmissão com o uso de uma bancada de elementos de máquinas; 2) Medidas de vibração mecânica nos aparatos experimentais e 3) Um questionário sobre conceitos e aplicações básicas de sistema de transmissão, elementos de máquinas e vibração mecânica.

O modelo da bancada de elementos de máquinas utilizada foi a *Mechanical Drives Learning System 950-ME* de fornecimento da AMATROL. A bancada possui os seguintes módulos: ME1 que inclui um sistema de aprendizagem para acionamento mecânico e ME5-A que inclui um sistema de aprendizado sobre análise de vibrações. A Figura 1 mostra a bancada *Mechanical Drives Learning System 950-ME*.

Figura 1 - Bancada de elementos de máquinas *Mechanical Drives Learning System 950-ME*, localizada no laboratório de Acionamentos Mecânicos do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis.



Antes da realização dos experimentos foi feito um questionário para os participantes que frequentaram a semana de extensão. Foi explicado que os projetos de extensão desenvolvidos no Campus buscam contribuir com a formação cultural do aluno e do social envolvido.

O objetivo do questionário foi conhecer quem era o público participante e se eles conheciam sobre mecânica aplicada no cotidiano, qual o conhecimento básico de elementos de máquinas e se conheciam sobre vibrações mecânicas. As 10 primeiras perguntas eram



objetivas e as pessoas não precisavam se identificar, pois o objetivo era aproximar as pessoas com a universidade através dos conceitos e experimentos. Foram feitas também perguntas gerais para uma avaliação e melhoria do projeto.

As perguntas específicas encontram-se na Tabela 1, foram sobre instrumentos de medidas, utilização e aplicação de elementos de máquinas e a importância da manutenção preditiva num sistema mecânico.

Tabela 1 – Perguntas específicas sobre mecânica no cotidiano.

1 - Você sabia que o calço (coxim) do motor de um automóvel serve para absorver vibração do motor e alinhar os acoplamentos existentes no motor?
2 - Você sabe para que serve um tacômetro?
3 - Você sabia que a chaveta num sistema mecânico também funciona como um fusível num sistema elétrico?
4 - Você sabia que torque de um eixo e velocidade de um eixo não são a mesma coisa?
5 - Você já ouviu falar da eficiência de potência mecânica e sua importância?
6 - Você sabe para que serve um eixo num sistema mecânico?
7 - Você sabia que a corrente de uma bicicleta funciona para transmitir potência mecânica de um eixo para outro?
8 - Você troca o óleo do seu automóvel ou outro equipamento que possua na quilometragem ou tempo correto?
9 - Você acha importante fazer uma manutenção preditiva num equipamento? Por exemplo: monitorar uma máquina quanto a vibração mecânica.
10 - Quando verificamos um eixo desalinhado numa máquina, devemos nos preocupar?

As perguntas 11 a 17 estão explicitadas nas Figuras 7 a 13. São perguntas gerais, onde o objetivo foi conhecer alguns aspectos sociais dos entrevistados. A pergunta 17 foi específica para os alunos do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis.

No final da resposta do questionário foram feitos os experimentos e explicado cada conceito da mecânica envolvida, sempre relacionando, quando possível, com aplicações no cotidiano. Alguns exemplos das explicações dos experimentos relacionando com o cotidiano foram: na pergunta 1 foi mostrado que o coxim também pode aparecer em fundações de um prédio; a pergunta 2 mostrou que o tacômetro está presente em diversos meios de transporte, aviões, lanchas, carros e serve também para medir a velocidade (em RPM) no automóvel e tem a mesma função do velocímetro; a pergunta 3 mostra a importância de dispositivos estarem bem acoplados e da função da chaveta, foi feita uma analogia com o disjuntor em sistemas elétricos, onde a chaveta é um dispositivo de segurança no sistema mecânica assim como o disjuntor é no sistema elétrico; a pergunta 4 foi explicado a diferença entre torque e velocidade. Na pergunta 5 foi explicado que acontecem problemas com equipamentos de transmissão de potência, onde a potência de saída é menor do que a potência de entrada devido a perdas em forma de calor). Na pergunta 6 foi explicado que um eixo pode ser uma peça

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção

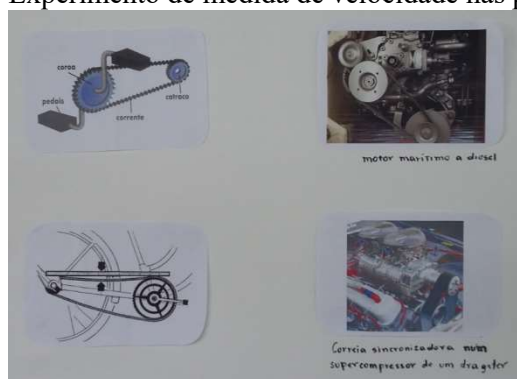




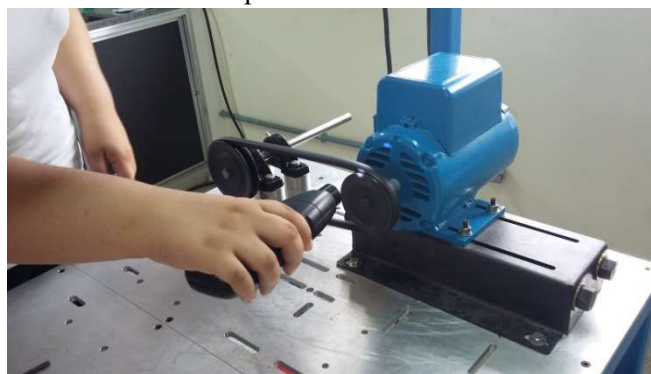
cilíndrica, geralmente de aço, que transmite potência mecânica na forma de torque e movimento rotativo de um local para outro, alguns exemplos são: eixo cardã, eixo de um navio, etc. Também foi explicado sobre a importância da transmissão de potência por eixo e tipos de materiais usados na fabricação. Na pergunta 7 explicou sobre a transmissão de velocidades por correntes e deu exemplo da bicicleta, esse meio de transporte é muito utilizado na região. Na pergunta 8 foi explicado o que é lubrificação e da sua importância, mostrou também que uma boa lubrificação reduz a força de atrito, o desgaste dos componentes mecânicos, dissipam calor, absorvem choques entre os componentes montados e previnem corrosão.

A Figura 3a mostra um exemplo, onde os alunos fizeram um desenho com aplicações de elementos de máquinas no cotidiano. É importante observar que os alunos trouxeram exemplos de situações locais. Como o Campus é situado em Angra dos Reis, os exemplos foram sobre motores de embarcações, deslocamento em bicicleta, etc. Na Figura 3b, um exemplo do experimento da medida de velocidade nas polias com transmissão por correias feita pelos alunos. Foi feito também medida de velocidade com transmissão por corrente.

Figura 3 – (a) Aplicações de elementos de máquinas no cotidiano. Exemplo: transmissão por correntes em bicicletas, transmissão por correia num compressor e vibração em motor marítimo. (b) Experimento de medida de velocidade nas polias com transmissão por correia utilizando o tacômetro.



(a)



(b)

A Figura 5 mostra um experimento de medida de vibração “simpática” no motor. O gerador de vibração transmite a vibração pela mesa da bancada. Para este exemplo foi explicado sobre a importância de monitorar vibração até em equipamentos desligados, pois estes podem receber uma transmissão gerada por outro equipamento, fazendo com que os seus componentes se desgastam mesmo estando desligado. No cotidiano foi falado sobre a vibração da máquina de lavar que pode trincar pisos próximos.



Figura 5 - Experimento de medida de vibração “simpática” transmitido por um gerador de vibrações num motor desligado através de um acelerômetro (Fonte: próprio autor).

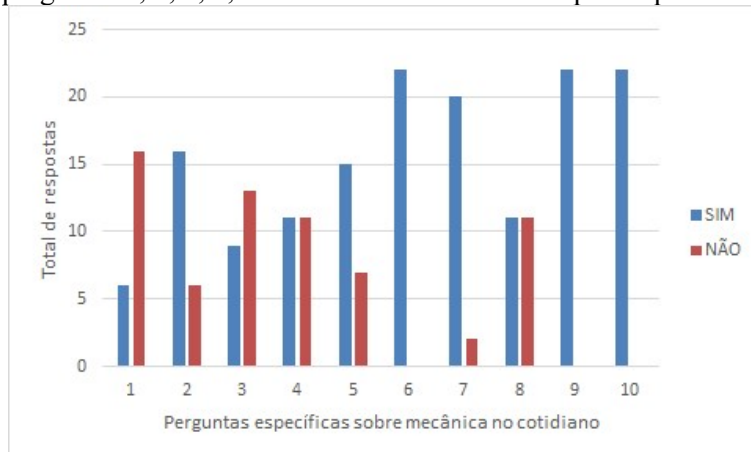


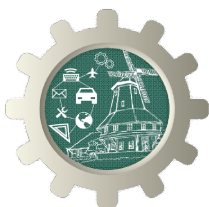
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro, apresentamos os resultados do questionário para as perguntas específicas. Participaram na exposição dos experimentos da bancada um total de 22 pessoas.

A Figura 6 mostra que a resposta positiva foi maior em 6 das 10 perguntas, se destacando as perguntas 6, 9 e 10, onde teve um total de 100%. As perguntas 4 e 8 teve 50% para cada resposta. A pergunta 8 mostrou que metade dos entrevistados acompanham o tempo de vida de uma máquina e previnem com manutenções, exemplo: troca de óleo do automóvel na quilometragem correta. As perguntas que tiveram 100% de respostas positivas (6, 9 e 10) têm relação com manutenção preditiva em máquinas e desalinhamento de eixos, mostrando que as pessoas se preocupam e previnem esse tipo de situação. As perguntas 1 e 3 que tiveram mais respostas negativas mostram que quando informações mais técnicas são apresentadas (coxim e chaveta), a maior parte das pessoas desconhecem, mas isso não é indicativo para afirmar que elas desconhecem a mecânica do problema. As perguntas 2, 5 e 7 tiveram mais respostas positivas, mostrando que os entrevistados possuem conhecimento mecânico.

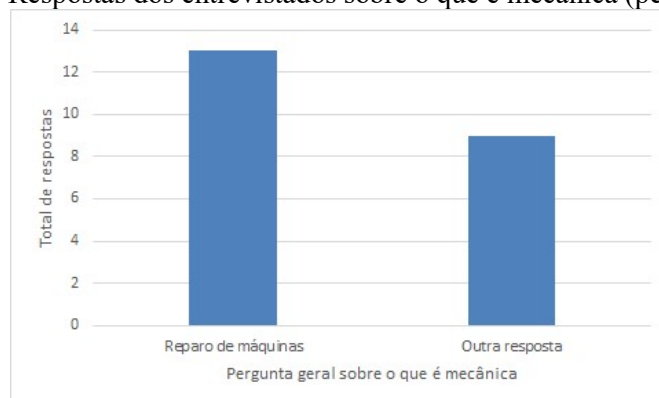
Figura 6 - Respostas (sim ou não) para as perguntas específicas sobre mecânica no cotidiano. As perguntas 2, 5, 6, 7, 9 e 10 tiveram 100% das respostas positivas.





Para as Figuras seguintes, as perguntas do questionário tiveram um peso maior na questão social dos entrevistados. A Figura 7 mostra que num total de 22 pessoas, 13 responderam que mecânica é reparo de automóveis ou máquinas, ou seja, aproximadamente 60%. Isso indica que situações no cotidiano, onde não tem máquina ou automóvel envolvido, pode ser interpretado de não existir uma mecânica aplicada.

Figura 7 - Respostas dos entrevistados sobre o que é mecânica (pergunta 11).



As Figuras 8 e 9 mostram a relação de idades das pessoas entrevistadas e o nível de escolaridade que elas estavam no momento da pesquisa. Notamos, pela Figura 8, que todas as pessoas entrevistadas estão na faixa dos 15 a 25 anos e na Figura 9 a maior parte dos entrevistados já concluíram o ensino médio.

Figura 8 - Faixa de idade das pessoas entrevistadas (pergunta 12).

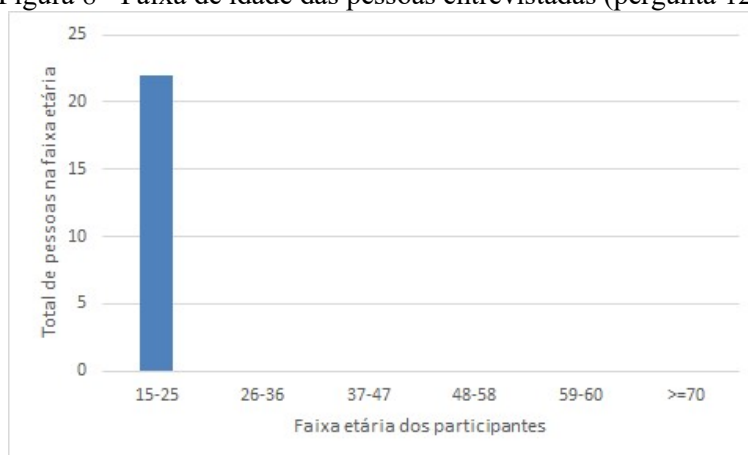
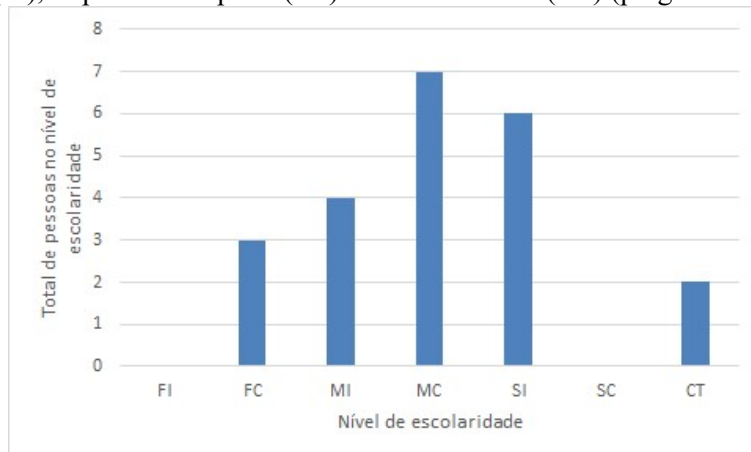


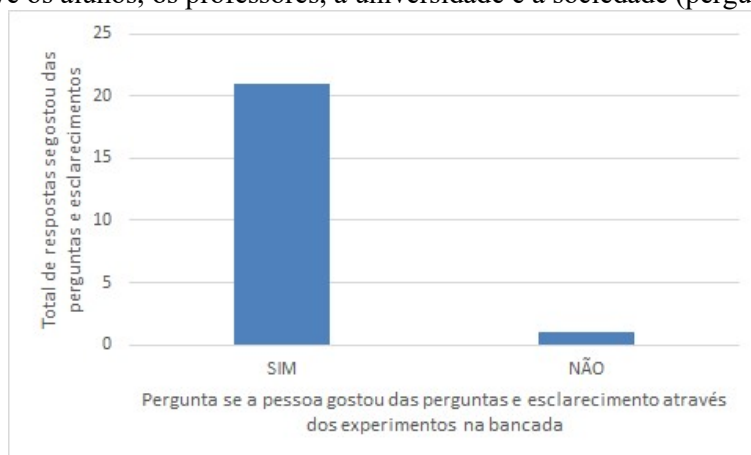


Figura 9 - Nível de escolaridade das pessoas entrevistadas: Fundamental Incompleto (FI), Fundamental Completo (FC), Médio Incompleto (MI), Médio Completo (MC), Superior Incompleto (SI), Superior Completo (SC) e Curso Técnico (CT) (pergunta 13).



Na Figura 10 mostra que quase 100% dos entrevistados gostaram do projeto de extensão, isso é um indicativo para a universidade trabalhar com mais projetos desta linha envolvendo alunos, professores, universidade e a sociedade. Na Figura 11 o total de respostas positivas foi de 100% para a indicação de conhecidos a fazerem cursos técnicos. Pelas respostas das Figuras 10 e 11 podemos verificar a importância de sempre informar as pessoas sobre cursos técnicos e engenharia que acontecem na universidade.

Figura 10 - Respostas dos entrevistados sobre o que acharam sobre o trabalho de extensão onde envolve os alunos, os professores, a universidade e a sociedade (pergunta 14).



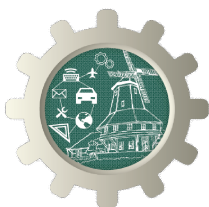


Figura 11 - Resposta se as pessoas entrevistadas recomendariam pessoas conhecidas a fazerem cursos técnicos ou engenharia (pergunta 15).

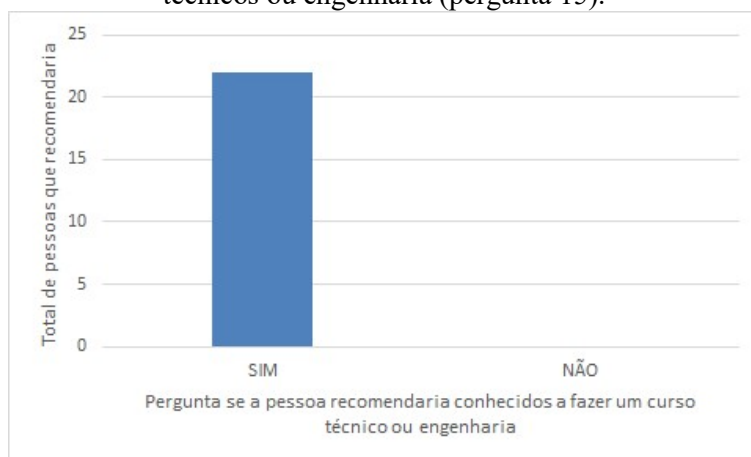
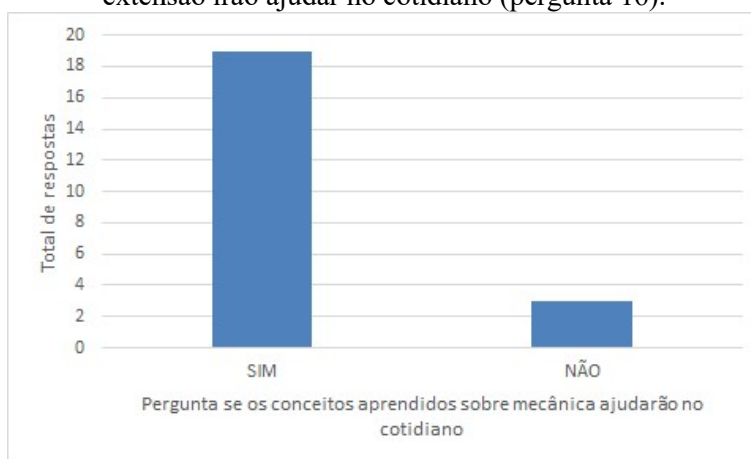


Figura 12 - Respostas dos entrevistados se os conceitos sobre mecânica aprendidos no projeto de extensão irão ajudar no cotidiano (pergunta 16).



A Figura 13 foi uma pergunta específica para os alunos do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis, onde o objetivo foi verificar se a prática somada com a teoria ajuda no entendimento dos conceitos aprendidos em sala de aula. Para essa pergunta as respostas foram 100% positivas, mostrando a importância para os professores de trabalharem a teoria junto com a prática.

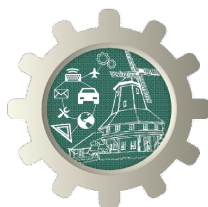


Figura 13 - Perguntas para os alunos do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis se essa prática irá contribuir com a teoria aprendida em sala de aula (pergunta 17).



É importante mostrar que a partir desse projeto de extensão, dois alunos envolvidos desenvolveram mais experimentos, gerando dois Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC). A partir do projeto também é importante registrar que a teoria aprendida em sala de aula somada com a prática e realizando algumas aplicações deixam os alunos mais motivados.

4 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou os resultados de um trabalho de extensão sobre aplicações de elementos de máquinas no cotidiano. Para isso, foram feitos: experimentos na bancada e aplicação de um questionário com conceitos de elementos de máquinas e vibração mecânica aplicados no cotidiano. Os participantes na semana de extensão foram pessoas no entorno do CEFET/RJ Campus Angra dos Reis e os alunos do curso Técnico e Engenharia Mecânica e teve como objetivos estreitar relações entre a universidade e a sociedade e também de unir a teoria aprendida em sala de aula com a prática, a fim de motivar os alunos.

O principal resultado foi às respostas positivas que mostraram a importância de ter uma maior aproximação entre a universidade e a sociedade, indicando de serem feitos mais projetos de extensão que busquem essa integração. Um resultado importante foi que 100% das pessoas gostarem do projeto e das explicações sobre elementos de máquinas e vibrações com foco no cotidiano.

Com esse trabalho esperamos contribuir para o avanço e melhoria da relação entre a universidade e a sociedade, para os alunos o projeto apresentou uma motivação maior ao estudo de algumas disciplinas, por exemplo: elementos de máquinas e vibrações mecânicas. A nível local o projeto indicou a importância de juntar teoria e prática na motivação dos alunos e a nível nacional, esperamos que contribua para desenvolver o país como um todo, mostrando a importância da prática aliada com a teoria e de mostrar esse conhecimento de dentro da universidade para a sociedade que está inserida, ou seja, estar de portas abertas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CEFET/RJ pela oportunidade de trabalhar neste projeto de extensão, aos alunos voluntários e os entrevistados que participaram da semana de extensão.

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUTCLIFFE, S. H. *Science, technology, and society studies as an interdisciplinary academic field*. *Technology in Society*, 11, 419–425, 1989.
- PETERS, J. *Engineering, a dialogue between science and society*. *Manufacturing Technology*, 43, 401–404, 1994.
- RAO, S. S. *Vibrações Mecânicas*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- SHIGLEY, J. E. *Projeto de Engenharia Mecânica*. 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- STANISKIS, J. K., KATILIUTE, E. *Complex evaluation of sustainability in engineering education: Case & Analysis*. *Journal of Cleaner Production*, 2015.
- Manuais da bancada de elementos de máquinas e vibração mecânica (950 - ME)*. 1ª ed. AMATROL, 2012.

RELATING THE APPLICATIONS OF TRANSMISSION SYSTEMS TO DAILY LIFE BY THE USE OF EXPERIMENTAL WORKBENCH OF MACHINE ELEMENTS

Abstract: *The industrial processes which require an automation have arisen these days. Besides computing and electronics, automation also needs the mechanical systems. Industrial applications that exist in everyday life are: Motors, machines' elements and monitoring for proper operation of those mechanical systems. Therefore, this article shows an extension project done at CEFET/RJ Campus Angra dos Reis which aimed to contribute to concepts and applications of mechanics in the campus community. The methodology adopted was the use of practical experiments in a workbench of machine elements and the analysis of vibrations as well as the distribution of a questionnaire about the mechanics' concepts. Thereafter, each mechanics' concept was explained related to daily life. For instance, the use of chains for speed transmission in bicycles and machines, mechanical vibrations in pumps or industrial pipes and so on. The answers provided in the questionnaires showed that it is essential to work with theory and practice together. In addition, it was revealed that there is a need for other extension projects to connect the university and society. From this extension project, it may be concluded that engineering teaching should always be related to practice. Moreover, there was an exhibition of this project in the university's extension week to the local community.*

Key-words: *Education and engineering, machines elements, mechanical vibrations.*

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



UNISOCIESC
Educação e Tecnologia

Promoção



ABENGE
Associação Brasileira de Educação em Engenharia