

DESPERTANDO A VOCAÇÃO DE JOVENS PELA ENGENHARIA: RESULTADOS DO DESAFIO DE TRELIÇAS NAS ESCOLAS

ANTONIO CARLOS VALDIERO¹, LAURO CESAR NICOLAZZI¹, GLENDA DE MELO LUZ², TARIK EL HAYEK ROCHA PITTA DE ARAUJO² e ISAAC VARELA BRITO GUIMARÃES DE SOUZA²

¹ Dr. em Eng. Mec., Prof. EMC/UFSC, Florianópolis-SC, antoniocvaldiero@gmail.com; lauro.nicolazzi@ufsc.br
² Estudante de Eng. Mec., LHW/EMC/UFSC, Florianópolis-SC, glendaluz29@gmail.com; pittatarik@gmail.com; isaacdesouza10.11@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: Trata-se dos resultados de uma interação realizada entre alunos do Ensino Básico e cursos de Engenharia, em que foram realizadas oficinas didáticas e a proposição de um projeto desafio como forma de objeto educacional com o intuito de demonstrar de uma forma mais prática a associação de conhecimentos aprendidos na escola com a base da Engenharia, além de motivar o estudo e interesse dos estudantes pelas áreas de engenharia e tecnologia. Essas oficinas didáticas consistiram em palestras sobre a importância da matemática e física vista na escola em projetos reais da Engenharia, como no planejamento e construção de estruturas treliçadas. Nesse contexto, o projeto desafio foi composto de etapas nas quais os estudantes desenvolveram competências fundamentais como noção espacial, criatividade, metodologia de projeto, com o objetivo de construir uma ponte treliçada. Os resultados indicam a grande relevância da realização de projetos como este, o qual não só trouxe melhorias na aprendizagem, mas também mudou positivamente a percepção dos alunos sobre a profissão da engenharia, despertando o interesse de estudantes por essa área. Assim, essa interação como objeto educacional representa uma oportunidade na forma de competição para contribuir na formação de qualidade de futuros profissionais.

PALAVRAS-CHAVE: Interação escolas-Engenharia. Estruturas Treliçadas. Objetos educacionais.

AWAKENING THE VOCATION OF STUDENTS FOR ENGINEERING: RESULTS OF THE TRUSS CHALLENGE IN SCHOOLS

ABSTRACT: This paper presents the results of an interaction realized between students in high school and mechanical engineering students, with the aim of demonstrating a more practical association among the subjects seen in high school and at the beginning of the engineering course, besides motivating the study and interest of the students in STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). These workshops were composed of lectures about the relevance of mathematics and physics seen throughout the school in engineering projects such as the planning and construction of truss structures. On this basis, the educational project was made of stages in which the students developed fundamental skills such as spatial notions, creativity, and project methodology, with the aim of building a truss bridge. The results demonstrate the importance of the fulfillment of a project, such as this, which not only improved learning but also changed the students' perspective on the engineering profession, reawakening their interest in this field. Therefore, this interaction as an educational object represents an opportunity, in the way of a competition, to contribute to the formation of future quality professionals.

KEYWORDS: Interaction schools-engineering, Truss Structures, Educational Objects.

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta os resultados obtidos de uma interação envolvendo acadêmicos de cursos de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e alunos do Ensino Básico, na qual foram desenvolvidas atividades e oficinas didáticas realizadas por acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica com o intuito de ilustrar melhor os conceitos aprendidos na escola e

despertar o interesse dos jovens nas áreas de matemática, física e inovação em soluções de Engenharia. A partir dessa integração dos alunos, foi proposto um projeto desafio de construção de pontes treliçadas como forma de objeto educacional, de modo a atrair jovens para a área das Engenharias e desenvolver características e habilidades fundamentais em futuros ingressantes no mercado de trabalho

É nítida a dificuldade dos estudantes durante os anos de Ensino Médio em associar os estudos de matemática e física, sobretudo a trigonometria, geometria e Leis de Newton com a visualização e entendimento de fenômenos relacionados aos problemas da mecânica clássica (Camilo et al. 2020). Como consequência desses problemas enfrentados nessas disciplinas durante o Ensino Médio, é observada uma diminuição do interesse dos jovens nas áreas de matemática, física e nas engenharias, de modo a gerar uma falta de profissionais qualificados para a atuação em áreas de ciências exatas e engenharias (Barbeta e Schuetze, 2009). Nesse sentido, trabalhos desenvolvidos por Luz et al. (2020), Stoco et al. (2020), Camilo et al. (2020), os quais como objetos educacionais mostraram a extrema importância da realização de atividades com o intuito de expandir e aprimorar os conhecimentos e habilidades de alunos do Ensino Básico. Essas atividades geralmente são baseadas no método pedagógico de Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL) o qual proporciona o desenvolvimento interpessoal e habilidades de resolução de problemas por meio de desafios propostos do mundo real em que é necessário refletir sobre possíveis soluções a partir da aplicação de conhecimentos sobre execução de projetos e trabalho em equipe (Vitti e Borges, 2016). Projetos de interação desenvolvidos entre escolas e engenharia como o Concurso de Pórticos apresentado por Richter et al. (2015), demonstram que o desenvolvimento que esses tipos de projeto têm grande relevância na atualidade, Vale ressaltar também que projetos envolvendo alunos do ensino básico e acadêmicos de engenharia permitem o aumento da dedicação dos alunos tanto da graduação quanto do ensino básico, de modo a contribuir para a sua formação geral (Chinelatto et al. 2007).

MATERIAL E MÉTODOS

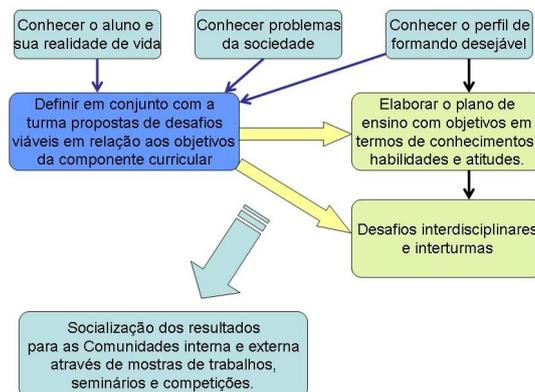
A metodologia aplicada no desenvolvimento dessa proposta de interação é constituída por uma pesquisa bibliográfica sobre a importância e exemplos de integração realizados entre alunos do Ensino Básico e conceitos da Engenharia, um mapeamento da visão sobre a Engenharia dos alunos participantes antes das oficinas didáticas. Além disso, teve-se a realização de palestras na forma online a respeito de temas muito próximos aos jovens como a contextualização da Matemática e Física estudadas no Ensino Fundamental e Ensino Médio com a base da Engenharia. Desse modo, após a inserção e melhor compreensão dos jovens acerca da relevância das ciências exatas nas construções presentes no cotidiano, como as estruturas treliçadas, foi proposto um projeto desafio de 3 etapas com o intuito de incentivar o estudo dessas matérias e despertar a criatividade no desenvolvimento de soluções inovativas a partir da proposição de um problema real, a construção de uma ponte treliçada, além de atrair os jovens para as áreas de tecnologia.

Para a idealização desse projeto desafio como forma de objeto educacional foi utilizada a metodologia proposta por Valdiero e al. (2006), representada no diagrama esquemático mostrado na Figura 1, em que o Projeto Desafio desenvolvido nessa interação entre Universidade e escolas é considerado como desafio interdisciplinar e interturmas. Assim, a partir de pesquisa sobre a realidade do aluno e problemas enfrentados, sobretudo no aprendizado da Matemática e Física, foi desenvolvida essa integração em 6 turmas do último ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio, a qual consistiu em diversos desafios relacionados à componente curricular com o objetivo de desenvolver habilidades e atitudes fundamentais a futuros profissionais, como pensamento crítico, noção espacial, trabalho em grupo, criatividade, *soft skills*, incentivo à pesquisa, resultados os quais foram apresentados e socializados com as escolas participantes.

Vale ressaltar que essa metodologia está intrinsecamente ligada ao conceito de Project Based Learning (PBL), cujo uso proporciona aos estudantes a aquisição de conhecimento e habilidades fundamentais como a proatividade, facilidade de resolução de problemas a partir de projetos propostos baseados em questões ou problemas desafiadores aos alunos (Milhomem et al., 2013). Ademais o objeto educacional proposto também é baseado no modelo pedagógico denominado STEAM, termo de origem inglesa que representa a união das áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, e apresenta forte influência da cultura Maker (Brockveld et al., 2018), em que a partir do

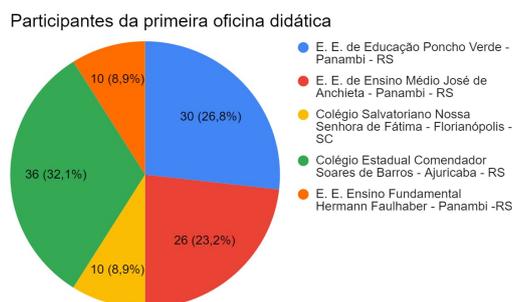
ideal de colocar o aprendizado em prática e desenvolver ambientes diferenciados de aprendizagem, tem como objetivo de ressignificar o ensino e estimular a criatividade.

Figura 1. Diagrama esquemático da metodologia de Ensino aplicada, em que o Projeto Desafio proposto na integração é um desafio interdisciplinar (Valdiero et al., 2006).



A partir da explicação das estruturas treliçadas, na qual foram caracterizados os tipos de treliça existentes, suas vantagens e aplicações na construção civil como telhados e pontes, foi proposta a primeira etapa do projeto, onde os alunos foram divididos em 21 equipes formadas com até 5 integrantes, e deveriam fotografar estruturas treliçadas vistas no dia a dia, com o objetivo de instigar a curiosidade sobre a Engenharia. Posteriormente, na segunda etapa foi solicitado um desenho prévio da estrutura treliçada de acordo com regras pré-definidas, contendo a escolha e estimativa de material, perímetro e área útil da ponte. Tendo em vista a necessidade de interações online, para a terceira etapa foram requeridas apenas fotos das pontes treliçadas construídas e uma pergunta de educação ambiental sobre o descarte dos resíduos da ponte. Nessa etapa, a liberdade na escolha de materiais possibilitou uma gama de ideias e inovações nesse quesito e no *design* das treliças, de modo a tornar a segunda palestra online de socialização dos resultados da ponte de cada equipe extremamente proveitosa para o desenvolvimento da criatividade e inovação dos estudantes. Contou-se com a participação de 112 alunos de 5 escolas dos estados de Santa Catarina e do Rio de Grande Sul do nono ano do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, cuja distribuição pode ser verificada na Figura 2.

Figura 2. Escolas participantes em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como comentado previamente no trabalho, foi realizado uma gincana online com os alunos das escolas participantes, totalizando 21 equipes diferentes, onde a última etapa era realizar a construção de uma treliça. Já se era esperado uma variedade de materiais e formatos das pontes, porém, a criatividade desenvolvida pelos estudantes no tempo disponibilizado para eles as expectativas foram superadas.

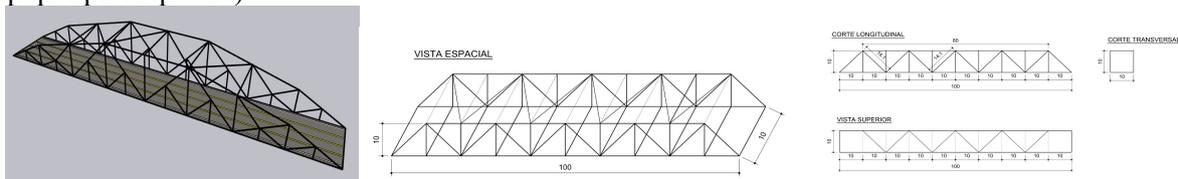
No início da interação entre as escolas e a UFSC os alunos tinham a tarefa de observar no seu dia treliças espalhadas pela cidade, essas que podiam variar desde telhados até suportes de torres de celular. Seguem exemplos de algumas fotografias tiradas pelos estudantes mostradas na Figura 3.

Figura 3. Fotografias tiradas pelas equipes de estruturas treliçadas observadas no cotidiano (Integrantes de equipes participantes).



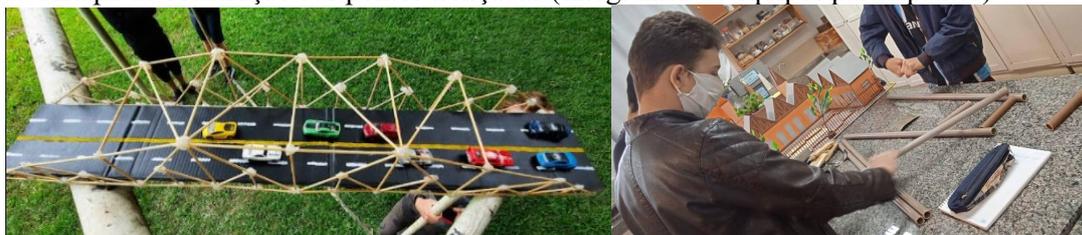
Então, foi solicitada a entrega da representação da treliça a ser construída, juntamente com a escolha de material, cálculos da estimativa de material e área e perímetro da ponte. Foi notório a dedicação e estudo de cada equipe, em que foram utilizadas desde escalas até o uso de softwares para o auxílio no desenvolvimento do desenho da ponte treliçada. A Figura 4 mostra os desenhos de algumas pontes feitas em softwares

Figura 4. Desenhos das pontes treliçadas feitas por equipes com auxílio de software (Integrantes de equipes participantes)



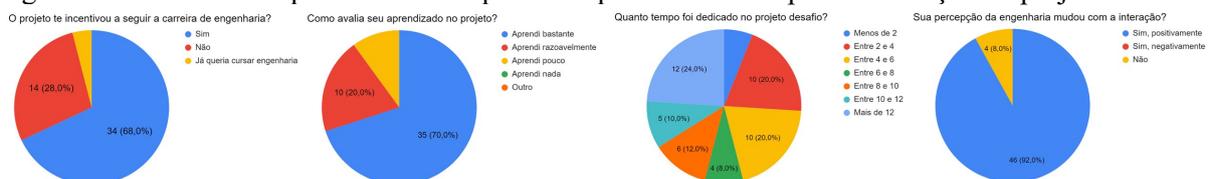
Na última etapa, os estudantes realizaram a construção das pontes treliçadas, em que foi perceptível a capacidade de adaptação e criatividade presente nos estudantes quando estes encontravam problemas relacionados à escolha e estimativa de materiais durante a confecção das pontes. A Figura 5 apresenta a etapa de construção de 2 pontes treliçadas.

Figura 5. Etapa de construção das pontes treliçadas (Integrantes de equipes participantes)



A Figura 6 mostra gráficos de resultados de questionários realizados com o intuito de avaliar o impacto e aprendizado que o Projeto Desafio proporcionou aos alunos que participaram. Percebe-se que o projeto incentivou um número considerável de alunos a seguirem a carreira de engenharia, correspondendo a 68% dos alunos que responderam. Por fim, um outro resultado importante mostra a visão positiva que os estudantes tiveram na interação, equivalente a 92%.

Figura 6. Resultados de questionários respondidos por estudantes após a realização do projeto desafio.



CONCLUSÃO

Conclui-se que a interação entre acadêmicos de Engenharia Mecânica e estudantes do ensino fundamental e do ensino médio possibilitou melhorias no aprendizado das ciências exatas, além do desenvolvimento de capacidades e habilidades fundamentais na Engenharia para ambos os grupos. Nesse contexto, os resultados dos questionários e os projetos entregues evidenciaram o grande entusiasmo entre os alunos do ensino básico na aquisição de conhecimentos, no planejamento e na construção das pontes. Observou-se também que o projeto desafio proporcionou uma mudança de percepção e opinião de uma forma positiva dos alunos sobre a Engenharia, incentivando alguns estudantes a seguirem uma carreira nessa área. Como perspectiva futura, prevê-se a utilização de uma bancada com acionamento pneumático como forma de objeto educacional para a automatização dos ensaios destrutivos dessas estruturas treliçadas, com o objetivo de possibilitar a participação de escolas e universidades em competições de pontes de macarrão internacionais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e ao Laboratório de Hardware (LHW) do Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina) pelo apoio ao projeto de pesquisa “Desenvolvimento de Estufa Agrícola Robotizada de Baixo Custo” (SIGPEX: 202203044, CNPq: 306229/2021-8), e também a outros projetos relacionados (SIGPEX: 202023266 e 202002173), por meio de bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

- Barbeta, V. G. e Schuetze, S. Projetos de competição para alunos de ensino médio como elemento motivador para a área de engenharia. In: Anais do Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia-COBENGE, Recife. 2009. doi:10.13140/2.1.2093.3442.
- Brockveld, M. V. V., Silva, M. R. e Teixeira, C. S. A Cultura Maker em Prol da Inovação nos Sistemas Educacionais. Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação, p. 55-66, 2018. São Paulo.
- Camilo, J. G. D., Andrade, L. S.; Stoco, C. E. A., Luz, G. M., Cieslak, D. M., Valdiero, A. C. Desenvolvimento de soluções criativas com controle numérico: interação da engenharia com o ensino médio. In XXVII Congresso Nacional dos Estudantes de Engenharia Mecânica - CREEM 2020. ABCM, 2021. v.1. p.25 – 32. doi://10.26678/ABCM.CREEM2020.CRE2020-0126. Curitiba.
- Chinelatto, A.S.C., Vaz, M. S. M. G., Almeida, M. M., Modesto, F.A., Foltran, D. C., Krüger, J. A. e Ielo, F. G. P. F. Extensão universitária: promovendo a interação dos cursos de engenharia da UEPG com o Ensino Médio. Revista Conexão UEPG, v. 3, n. 1, p. 31-34, 2007. ISSN-e 2238-7315.
- Luz, G. M., Stoco, C. E. A., Souza, M. G., Camilo, J. G. D., Cieslak, D. M., Andrade, L. S., Valdiero, A. C. Desenvolvimento de uma bancada didática com acionamento pneumático para análise experimental de estruturas treliçadas. 2020. In XXVII Congresso Nacional dos Estudantes de Engenharia Mecânica - CREEM 2020. ABCM 2021. v.1. p.17 – 24. Curitiba.
- Milhomem, P., Souza, D., Bezerra, W., Fonseca, W. e Barros, F. 2013. “Feira de Ciências: Interação entre cursos de Engenharia e Ensino Médio, através da aplicação da metodologia PBL”. In XLI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE2013. Gramado.
- Richter, R. M., Fernando, A., Bortolon, L., Valdiero A., Rasia, L. A., José, N. Integração do Ensino Médio público com curso de Engenharia Mecânica por meio de objetos educacionais. In XLII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE2015. São Bernardo do Campo, 2015.
- Stoco, C. E. A., Luz, G. M., Camilo, J. G. D., Andrade, L. S., Cieslak, D. M., Valdiero, A. C. Aprendizagem de estruturas treliçadas baseada em competição de ponte de macarrão. In XXVII CREEM 2020 ABCM, 2021. v.1. p.9 – 16.
- Valdiero, A.C., Gilapa, G.M., Bortolaia, L.A. e Franke, A.P.R. Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade. In Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia - COBENGE2006. Passo Fundo, 2006.
- Vitti, P. e Borges, M. A. F. Vista Do Desafio Jovem Engenheiro: Um Torneio Para Incentivar o Ingresso de Estudantes de Nível Médio Em Carreiras de Exatas. In XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Porto Alegre, 2016.