

Uso da Robótica em Atividades Extracurriculares e Multidisciplinares na Engenharia

Tatiana R. Garcia, Dra. Eng., Carlos M. Sacchelli, Dr. Eng., João V. Fabri,
Lucas L. Bellinazzi, Márcio A. L. Júnior

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, tatiana.garcia@ufsc.br, carlos.sacchelli@gmail.com, joaovictor.fabri@gmail.com,
lucas.ladeira@grad.ufsc.br, marcio.lopesjunior@gmail.com

Abstract– The shortage of engineering and technology professionals is a potential threat to Brazil's economic growth. To reduce the country's deficit of engineers, the Federal University of Santa Catarina, has created the Joinville Technologic Center, which offers engineering courses in the vehicular and transportation areas. To promote technology activities for the engineering students this project was proposed. This paper presents the some extra courses and workshop using robotics LEGO® to improve the motivation and the learning process.

Keywords- Robotics, engineering, motivation.

I. INTRODUÇÃO

O ensino de Engenharia no Brasil é regido pela Resolução Nº 11/2002 (CFE/CES), que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. A resolução em questão define que todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade [1].

Entretanto, hoje em dia o engenheiro não pode se limitar apenas aos conteúdos ministrados em sala de aula, é necessário adquirir competências que extrapolam estes ambientes. Cada vez mais é importante que os profissionais saibam trabalhar em grupo, resolver problemas inesperados, ter iniciativa empreendedora e estar apto a gerenciar o tempo e pessoas [2].

A Resolução Nº 11/2002 prevê o desenvolvimento destas competências quando estimula a inserção de atividades complementares nos currículos, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas teóricas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, entre outras atividades.

Acredita-se que a inclusão de atividades multidisciplinares nos cursos de Engenharia possa ajudar a estimular o desenvolvimento destas competências nos futuros engenheiros, principalmente devido ao fato da maioria dos cursos no Brasil seguirem o método tradicional de ensino onde o conhecimento é repassado de forma particionada e desconexa.

Em Ref. [3,4] os autores discutem outras formas e metodologias de ensino em engenharia e em todas elas a multidisciplinaridade é utilizada.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.83>
ISBN: 978-0-9993443-0-9
ISSN: 2414-6390

Desta maneira, o presente artigo apresenta ações de atividades multidisciplinares realizadas nos cursos de Engenharia da instituição. São relatadas experiências desenvolvidas em disciplinas curriculares e também em atividades extraclasse.

II. ROBÓTICA

A utilização de kits de robótica tem sido realizada em algumas instituições, como em Ref. [5,6].

Dentre os vários kits disponíveis no mercado, o LEGO MINDSTORMS®, se destaca, pois é possível com um mesmo kit trabalhar com diversas faixas etárias de estudantes. Estes kits possuem os seguintes componentes: bloco lógico programável, sensores de som, toque, luz e ultra-sônico, servo motores com encoder acoplados. Além disso, ainda acompanham diversas peças LEGO® (blocos, eixos, rodas, pneus, pranchas, vigas, engrenagens, polias, conexões, entre outras) [7]. A diversidade de peças que existe no kit permite a montagem de várias estruturas com flexibilidade, simplicidade e rapidez, pois o manual oferecido pelo fabricante possui uma linguagem simples e detalhada do passo a passo.

A utilização do kit LEGO MINDSTORMS® NXT possibilita demonstrar de forma simples alguns campos da engenharia, associando conceitos de física e matemática aprendidos em sala de aula com problemas reais. Além de conceitos técnicos as atividades buscam trabalhar aspectos de organização, trabalho em grupo e criatividade.

III. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Ao longo do ano de 2016 foram desenvolvidas duas modalidades de atividades multidisciplinares: oficinas extracurriculares e atividades previstas em disciplinas curriculares.

As oficinas extracurriculares foram desenvolvidas com os seguintes objetivos:

- Desenvolver habilidades que não são trabalhadas em sala de aula.
- Integrar teoria e prática com o intuito de mostrar aos futuros engenheiros que o conteúdo ministrado em sala de aula tem aplicação prática e também facilitar o aprendizado.
- Propiciar atividades que pudessem ser validadas como atividades complementares nos cursos de Engenharia, visto que as novas grades curriculares preveem esta carga horária obrigatória;

- Difundir as atividades desenvolvidas no Laboratório de Desenvolvimento de Produto (LID), visto que as atividades são desenvolvidas neste ambiente.

A. Oficina do lançador

O objetivo desta oficina é desenvolver o pensamento lógico para resolução de problemas de física por meio de experimentos e métodos computacionais. Os alunos utilizam kits LEGO MINDSTORMS® EV3 [8] para construir um protótipo de lançamento que deve ser capaz de realizar de forma autônoma o lançamento de bolinhas a uma distância fornecida pelo sensor.

Existem diversas formas de programar o lançador, e na oficina desenvolvida os alunos determinaram a potência aplicada ao motor que lança a bolinha através de cálculos matemáticos.

Através do conceito de lançamento de projéteis é possível encontrar um modelo físico que determina a distância até um objeto e calcular a potência do motor necessária para realizar o lançamento até o ponto desejado. Para atingir o objetivo é preciso obter a equação que calcula a potência em razão da distância que é lida de um sensor ultrassônico, e para tal é necessário um experimento que permita obter uma base de dados para o desenvolvimento da solução computacional.

A equação que define a potência em função da distância é aproximada através de um polinômio que é obtido por meio de uma regressão linear. Os coeficientes deste polinômio são obtidos através de solução computacional.

Na primeira etapa da oficina os alunos realizam a montagem do robô lançador utilizando o software LEGO DIGITAL DESIGNER®, ferramenta desenvolvida pela LEGO® que permite a construção de modelos digitais de montagens a partir das peças comercializadas pela empresa (Fig. 1).



Fig 1. Protótipo do lançador.

Com o protótipo de lançamento montado desenvolve-se uma programação base que realiza o movimento de lançamento que serve para a coleta dos dados. Os alunos realizam uma sequência de lançamento manual, onde eles

definem diferentes potências (Fig. 2) e medem a distância atingida, sendo que estes valores serão utilizados no método que calcula os coeficientes do polinômio que representa a equação da potência em função da distância medida.

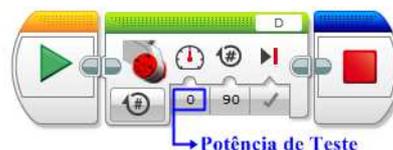


Fig 2. Programa para teste de mesa.

Após obter os dados para cada potência os alunos utilizam um programa desenvolvido em linguagem Python que calcula os coeficientes do polinômio, sendo utilizado um polinômio de grau três. A saída do programa são quatro valores, que são os coeficientes do polinômio, utilizados na programação do bloco matemático que calcula a potência do robô lançador, sendo a programação realizada através do software LEGO MINDSTORMS® EV3.

A Fig. 3 mostra um registro da atividade sendo desenvolvida no laboratório.



Fig. 3. Registro da oficina do lançador.

A atividade desenvolvida é considerada multidisciplinar, pois envolve conceitos de diferentes disciplinas de um curso de Engenharia, e os principais estão descritos a seguir:

- 1) Cálculo numérico e estatística: utilizam-se conceitos de cálculo numérico na elaboração de uma fórmula matemática que relaciona a potência do motor do lançador com a distância que se deseja lançar a bolinha.
- 2) Física: estudam-se os conceitos de lançamento de projéteis, presente nas ementas das disciplinas iniciais de Física.
- 3) Programação: os conceitos de programação são utilizados tanto na modelagem através de blocos, em

alto nível de abstração, como na programação em Python que define os coeficientes do polinômio.

A oficina poderia ainda abordar outras disciplinas, como utilizar conceitos de metrologia para determinar erros aleatórios e recorrentes, determinar repetibilidade e reprodutibilidade, etc; além de ser possível abordar tópicos sobre mecanismos mecânicos e de desenvolvimento de produtos.

B. Oficina de roteirização

O objetivo desta oficina é demonstrar de forma simplificada aos alunos conceitos de roteirização e movimentação de carga, buscando o melhor caminho para a realização do traslado, buscando reduzir os custos do transporte.

Os alunos utilizam kits LEGO MINDSTORM® EV3 para construir um veículo que possa realizar a movimentação de quatro cargas, sendo o aluno responsável pelo projeto deste veículo, respeitando apenas as dimensões mínimas informadas pelos ministrantes da oficina.

O problema proposto consiste em percorrer os cinco pontos representados no grafo da Fig. 4. Os nós (círculos) indicam locais que devem ser visitados, sendo o ponto de partida o nó denominado “Início”. Os demais nós representam os pontos de destino que o veículo deve alcançar. Os valores associados aos vértices (as linhas) que ligam os locais indicam os custos da viagem, sendo necessário um tempo de 5 segundos de parada em cada ponto para retirar a carga que o veículo está carregando.

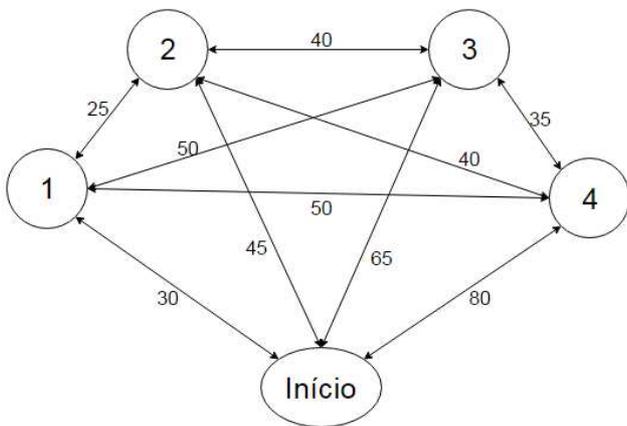


Fig. 4. Mapa de rotas. Fonte: Adaptado de [9].

O aluno deve calcular o valor associado a menor rota e programar o veículo para realizar o movimento de forma autônoma, passando ao menos uma vez por cada nó antes de retornar ao início. A metodologia adotada para obter o menor custo consiste em somar os valores dos vértices para cada uma das 12 combinações possíveis e determinar a combinação que melhor se aplica. Os valores indicados em cada rota representam o custo que cada uma gera ao transportador,

podendo ser entendido como consumo de combustível, pedágios, etc.

Com o modelo do veículo montado e a rota menos custosa definida os alunos iniciam a programação que será responsável pela movimentação do veículo. Durante o processo de programação o aluno está livre para testar o veículo, podendo assim ajustar e corrigir possíveis erros. Existem diversas formas de realizar a movimentação do veículo e é permitido ao aluno utilizar todas as ferramentas fornecidas pelos kits LEGO MINDSTORM® EV3. Uma possibilidade é realizar a programação do veículo baseada nas linhas marcadas na superfície, permitindo assim montar um seguidor de linha. Outra possibilidade é medir as distâncias de cada rota e programar o veículo (um robô) para realizar a movimentação por uma distância ou período de tempo, entre outras soluções.

Ao final da atividade uma breve competição é realizada e os resultados são apresentados, os alunos devem informar a rota escolhida, o modelo de veículo construído e demonstrar o funcionamento do mesmo. O fator que determina a equipe vencedora é o fato de realizar toda a movimentação com menor custo e em menor tempo.

É possível associar diversas disciplinas de um curso de Engenharia ao desenvolvimento desta oficina, sendo ela interessante para o curso de Engenharia de Transportes e Logística, ofertado na Universidade (UFSC-Joinville). As principais disciplinas utilizadas para realizar a oficina são Roteirização e Programação Linear, onde os alunos trabalham com problemas de otimização (por exemplo, reduzir custos) através de métodos matemáticos e heurísticos. Além disso, conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Física, Cálculo, Estatística e Programação também são bem utilizados.

C. Desafio do Rio Cachoeira

O desafio do Rio Cachoeira foi realizado como uma atividade curricular da disciplina de Introdução à Engenharia Mecatrônica, disciplina da 1ª fase de Engenharia Mecatrônica da UFSC. A disciplina de Introdução à Engenharia tem o objetivo de apresentar a Universidade e o curso aos estudantes, e o desenvolvimento de atividades práticas e motivadoras são um diferencial proporcionado aos alunos.

O objetivo do desafio do Rio Cachoeira (principal rio da cidade de Joinville), é abordar o tema ambiental e como a tecnologia pode ser utilizada para minimizar os impactos ambientais. Neste atividade os estudantes devem construir um robô anfíbio que simule a retirada de materiais sólidos e líquidos poluentes do rio. O robô deve ser construído com KITS LEGO MINDSTORMS® NXT [8] e a programação do robô deve fazer com que ele cumpra a tarefa em um painel conforme a Fig. 5. As dimensões do painel são ilustradas na Fig. 6.

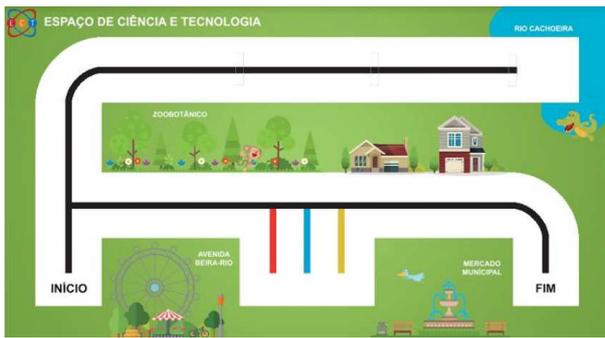


Fig. 5. Painel do Desafio do Rio Cachoeira.

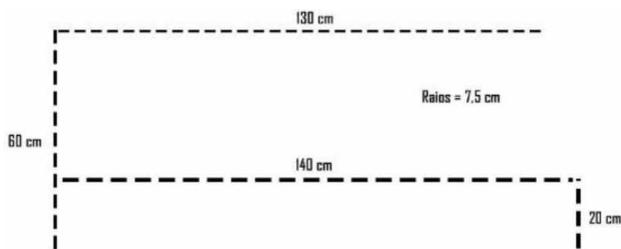


Fig. 6. Dimensões do painel do desafio.

A atividade proposta é desenvolvida em grupos, onde cada grupo deve definir os papéis de cada integrante, visando assim mostrar aos alunos como é o cotidiano de uma empresa onde os projetos são realizados em equipe.

O robô deve transitar na pista apresentada na Fig. 5, sendo a posição inicial o canto inferior esquerdo. Ele deverá seguir o caminho através do traçado preto, o único meio de entrar e sair do rio é pela via que dá acesso ao mesmo. Os resíduos sólidos são representados por formas cilíndricas. É necessário levar os resíduos sólidos para o local determinado (as faixas coloridas) e prosseguir até o FIM da pista.

A Fig. 7 mostra os robôs desenvolvidos pelos alunos e o local na pista onde fica o resíduo que deve ser coletado.



Fig. 7. Robôs desenvolvidos pelos alunos.

A atividade foi desenvolvida ao longo de seis semanas, sendo que os grupos se reuniam uma vez por semana. Na última semana foi realizada uma competição para ver qual robô conseguia completar o trajeto, e em menor tempo.

Ao final da atividade os alunos responderam um questionário sobre a inserção de atividades multidisciplinares nos currículos de engenharia. A amostra contou com 37 alunos.

A primeira questão pergunta quais disciplinas os alunos tem mais dificuldade, e observando ao gráfico da Fig.8 é possível perceber que a disciplina de Programação é a que mais eles têm dificuldade. A atividade desenvolvida faz com que eles programem em alto nível os robôs, mostrando que a atividade foi bem escolhida para trabalhar com os alunos iniciantes do curso de Engenharia Mecatrônica, pois aborda tópicos importantes para o curso deles.

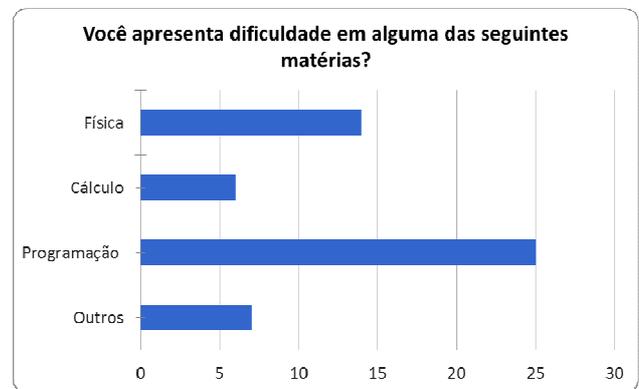


Fig. 8. Respostas da questão 1.

Além de perguntar aos estudantes sobre suas dificuldades, também se procurou saber a opinião sobre a inserção de atividades multidisciplinares nas disciplinas curriculares.

Na Fig. 9, pode-se observar que a grande maioria considera que a atividade extracurricular é uma forma de incentivar o ensino de engenharia.

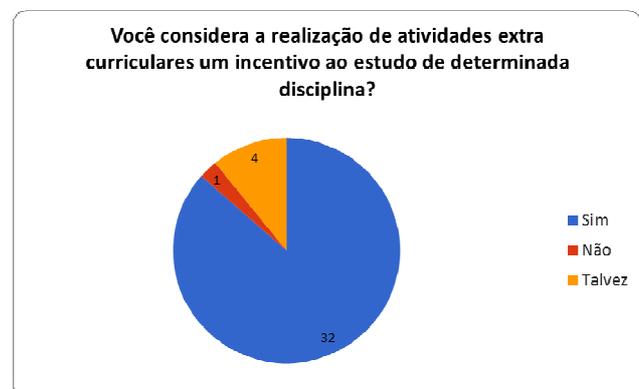


Fig. 9 Respostas da questão 2.

Os participantes consideraram que a atividade é uma boa estratégia de diversificação na metodologia de aprendizagem de um tema em sala de aula (Fig.10).

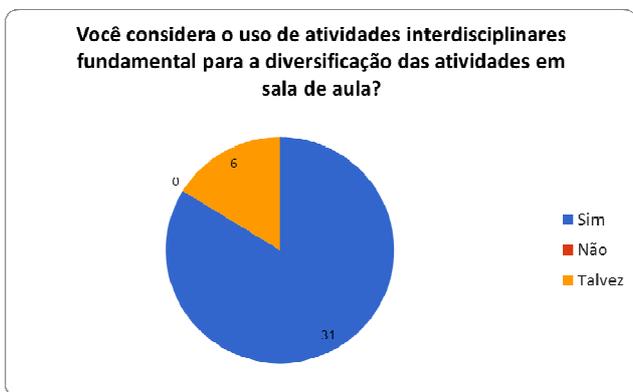


Fig. 10. Respostas da questão 3.

A atividade realizada com o Kit da LEGO® contribuiu fortemente para o aumento do interesse pelo curso (Fig. 11).

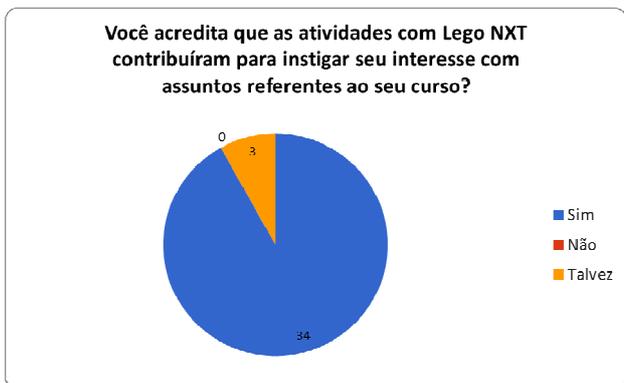


Fig. 11. Respostas da questão 4.

Na Fig. 12, pode ser observado que a atividade realizada contribuiu para complementar o conteúdo trabalhado em sala de aula.

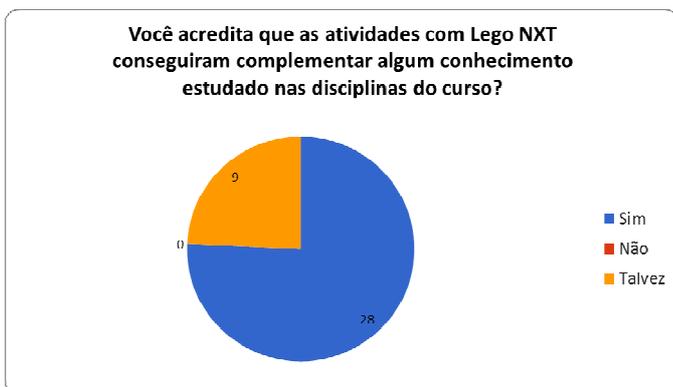


Fig. 12. Respostas da questão 5.

As respostas obtidas nos levam a concluir que a atividade foi apreciada pelos alunos e deve continuar sendo executada nos outros semestres.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo foram descritas as atividades extracurriculares realizadas por estudantes de um curso de engenharia, contribuindo desta maneira para a difusão deste tipo de prática de aprendizagem. Foi observada uma mudança significativa com relação ao interesse do estudante no decorrer das atividades do semestre, em que vários se mostraram mais motivados e interessados nas atividades propostas. Outro fato de grande importância é o desenvolvimento das atividades de trabalho em equipe, pois, o convívio e o trabalho em grupo melhoram a troca de informação e a construção do conhecimento, desenvolvendo também a organização em equipe no cumprimento de metas e prazos. Outra observação é em relação a motivação dos estudantes, pois realizando as atividades, visualizaram a utilização de alguns conceitos trabalhados em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Santa Catarina pelas bolsas de extensão dos alunos. Além disso, agradece a CAPES e CNPq que proporcionaram a compra dos equipamentos utilizados.

REFERENCIAS

[1] Resolução Nº 11/2002. Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia. <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>.

[2] N. Kobzeva, "Scrabble as a tool for engineering students' critical thinking skills development" *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, no. 182, pp.369 – 374, 2015.

[3] I. Esparragoza, J. Ocampo, J. Rodriguez , S. Lascano, U. Ivashyn, C. M. Sacchelli, R. Vigano, J. Duque, "Engineering Students Motivation on Multinational Projects: A Comparison Based on Interest, Value, and Gender", *14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, Costa Rica, 2016.

[4] L. C. de Campos, E. A. T. Dirani e A. L. Manrique. *Educação em Engenharia: Novas abordagens*, São Paulo, Brasil: EDUC, 2011.

[5] P. J. Bradley, J. A. Puente, J. Zamorano, D. Brosnan, "A Platform for Real-Time Control Education with LEGO MINDSTORMS®", *9th IFAC Symposium Advances in Control Education The International Federation of Automatic Control*, Russia, 2012.

[6] J. M. Gómez-de-Gabriel, A. Mandow, J. Fernández-Lozano, A. J. García-Cerezo, "Using LEGO NXT Mobile Robots With LabVIEW for Undergraduate Courses on Mechatronics", *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 1, Feb. 2011.

[7] G. M. Zilli e G. Lambert, “Desenvolvendo a educação através da robótica móvel: uma proposta pedagógica para o ensino de engenharia,” XXXVIII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Brasil , 2010.

[8] LEGO® MINDSTORM® .<https://www.lego.com/en-us/mindstorms>

[9] F. A. S. Marins. “Roteirização de veículos”. Notas de aula, 2011. <http://www.feg.unesp.br/dpd/cegp/2011/LOG/Material%20Complementar/Apresenta%20F5es%20%20extras/pdf/Roteiriza%20E3o.pdf>.