

O Torneio de Robótica da UFES e sua Importância como Evento de Extensão Universitária

Lorena Bacheti Bassani

Departamento de Informática

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Brasil

lorena.bassani@aluno.UFES.br

Gabriel Pietroluongo Nascimento

Departamento de Informática

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Brasil

gabriel.nascimento.50@edu.UFES.br

Higor David Oliveira

Departamento de Engenharia Elétrica

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Brasil

higor.d.oliveira@edu.UFES.br

André Ferreira

Departamento de Engenharia Elétrica

Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, Brasil

andrefer@ele.UFES.br

Abstract—Este trabalho apresenta um relato sobre o Torneio de Robótica da UFES – TRUFES em suas sete primeiras edições realizadas pela Equipe de Robótica da UFES – ERUS. Neste trabalho, será relatado um breve histórico sobre a ERUS, o histórico do torneio e suas sete edições realizadas desde 2013, e as expectativas sobre o futuro do evento de extensão TRUFES. Além disso, será explorada a importância da extensão universitária e da robótica como ferramenta de ensino em todas as fases de formação de profissionais em engenharia e ciências.

Index Terms—Robótica, Torneio, Extensão Universitária, Competição, PBL

I. INTRODUÇÃO

A Equipe de Robótica da UFES – ERUS – foi fundada em 2012 por alunos da engenharia da computação da Universidade Federal do Espírito Santo, ex-integrantes da equipe de robótica UFES Ultrabots, projeto do Laboratório de Robótica Educacional – LRE, fundado em 2006. Eles fundaram a ERUS em busca de desafios mais complexos, tendo como principal objetivo desenvolver e aplicar conceitos aprendidos durante os cursos de tecnologia.

Há 10 anos os trabalhos da ERUS contribuem para a formação acadêmica e profissional dos alunos que passam pelo programa através da extensão universitária, conceito que abrange todo o desenvolvimento do aluno em formação além da fronteira da universidade, seja em estágios associados à sua área de atuação ou na participação em projetos extracurriculares [1].

O programa proporciona contato direto com diversos aspectos necessários tanto para o desenvolvimento intelectual, expondo o membro da equipe a novos paradigmas e tecnologias, quanto para o desenvolvimento interpessoal, exigindo de todo membro habilidades de trabalho em equipe e, por vezes, apresentações a professores e estudantes externos à equipe. Essas são algumas das diversas características essenciais para formar um

profissional qualificado na atualidade [2] e, dessa forma, a ERUS atua como um catalisador de melhorias na formação do engenheiro capixaba.

Mais de 90¹ alunos da UFES já passaram pela equipe durante seus 10 anos de trabalho. Estes alunos são estudantes e egressos dos mais diversos cursos das áreas de engenharia e tecnologia, como: engenharia da computação, engenharia elétrica, engenharia mecânica, engenharia civil, ciência da computação e física. É possível ver algumas gerações de membros da equipe na Figura 1 e na Figura 2.



Fig. 1: Equipe da ERUS no ano de 2013, premiada na categoria IEEE OPEN da LARC. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

A ERUS é um berço para a formação de futuros engenheiros e cientistas, como é possível perceber a partir do desenvolvimento e da carreira de seus egressos. Muitos participaram em grupos de pesquisa de grande relevância ou

¹No dia 24/07/2022, o documento mantido pelos próprios integrantes da equipe sobre os membros ativos e egressos contava com 22 membros ativos e 73 membros egressos, totalizando 3 professores da UFES, 91 alunos da UFES e 1 aluno da FAESA.



Fig. 2: Equipe da ERUS no ano de 2019, durante o VI TRUFES. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

ocupam posições importantes em empresas e *startups*, sendo alguns de seus ex-membros amplamente conhecidos no ambiente empresarial, a exemplo de Allan Mota, fundador da loja de componentes eletrônicos Vida de Silício [3]; e também no ramo da pesquisa, a exemplo de André Pacheco, atualmente Professor Pesquisador no Departamento de Informática na Universidade Federal do Espírito Santo, cuja pesquisa é focada em aprendizado de máquina/inteligência artificial voltada para área de saúde/bem estar [4].

Uma das problemáticas atuais da formação de engenheiros e cientistas é o desenvolvimento da capacidade de analisar e resolver problemas complexos do mundo real. Dentro dos estudos e das técnicas de metodologias pedagógicas para resolver a problemática, vem se tornando comum na literatura o método PBL (*Problem Based Learning*). Aplicado oficialmente pela primeira vez na área da medicina por meados de 1960 [5], o PBL trata-se de uma metodologia que usa de problemas do mundo real como base para fomentar o interesse e desenvolver a aprendizagem de conceitos [6], procedimentos e atitudes por conta do aluno de forma objetiva [7]. Além desse benefício, há outros provenientes do uso dessa técnica, como uma melhor ligação entre os conteúdos aprendidos nos primeiros anos da faculdade e melhor desenvolvimento de habilidades de comunicação para a solução dos problemas [7].

Além dos benefícios ganhos com a abordagem PBL, pelo fato dos alunos serem expostos ao ambiente de desenvolvimento de um projeto com um produto final (o robô), são desenvolvidas outras habilidades, tais como: a gerência de tempo e recursos, uma vez que devem gerir o próprio tempo de trabalho e estudo; a resiliência; o trabalho em equipe; a empatia; a liderança; a autonomia; a proatividade; entre outros.

O Programa de Extensão ERUS também está bastante articulado com a matriz curricular de vários cursos do Centro Tecnológico da UFES, realizando apresentações motivacionais em disciplinas como Introdução à Engenharia Elétrica e auxiliando alunos em tarefas práticas como o desenvolvimento de placas de circuito impresso e manuseio de softwares CAD. Além disso, os alunos que passam pelo Programa dispõem das habilidades ali desenvolvidas como

complemento valioso à teoria apresentada nos componentes curriculares de seus cursos. Ademais, a participação em uma ação de extensão favorece a proximidade do aluno a grupos de pesquisa, aos egressos e aos colegas de diferentes áreas da engenharia, podendo resultar em um envolvimento natural na pós-graduação.

Com apoio incondicional do Programa PET Engenharia da Computação da UFES, a ERUS inicialmente concentrou seus esforços para competir nas categorias IEEE-OPEN e IEEE-VSSS na *Latin American Robotics Competition* (LARC), além de participar de diversas competições pela América Latina. Mais tarde, a ERUS também concentrou esforços em organização de minicursos, workshops e competições.

Em 2019, a ERUS deu um novo passo em sua história ao tornar-se Programa de Extensão vinculado ao Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, assumindo a importante missão de reunir diversos cursos da UFES em prol do desenvolvimento da Robótica no estado do Espírito Santo.

II. A IMPORTÂNCIA DAS COMPETIÇÕES DE ROBÓTICA NA FORMAÇÃO DE ALUNOS DE ENSINO BÁSICO E SUPERIOR

Um dos principais déficits do aprendizado básico brasileiro são as áreas das ciências exatas, como física e matemática. No ensino clássico, elas são apresentadas de forma maçante aos alunos, sobrecarregando-os e desmotivando o interesse em carreiras que necessitem destes conhecimentos. Isso se torna uma barreira ao ingresso do aluno no ensino superior e, mesmo que ele consiga adentrar este novo nível de ensino, mais tarde, novamente ele sentirá dificuldades durante o aprendizado de matérias e de novos conceitos que exigem de pleno domínio do ensino básico [8].

Um dos principais motivos pelo qual a aprendizagem das disciplinas exatas é considerada entediante e extremamente fatigante ao aluno é a falta de estímulos que o método clássico apresenta, dando extremo foco ao conceito e pouco foco nas aplicações [8]. A robótica, quando usada na educação, permite ao estudante tomar conhecimento da tecnologia atual, desenvolver habilidades e competências muito importantes na sua formação pessoal e futura formação profissional [2]. Isso porque as tecnologias e conceitos aprendidos durante os estudos da robótica são base para as mais diversas engenharias e ciências, além de gerar uma maior consciência das tecnologias que cercam o aluno em sua vida.

A robótica, por ser uma área multidisciplinar que proporciona uma grande variedade de aplicações no mundo real, tem o potencial de atrair estudantes do ensino básico, revitalizando a educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática [9].

A educação em engenharia requer atendimento à evolução constante das necessidades da indústria e da sociedade [10]. Por ser altamente alinhada ao ensino baseado em PBL, a robótica proporciona não apenas uma motivação para a aprendizagem, que é fator determinante na redução da

evasão [11], mas também muitos conhecimentos que são essenciais para os futuros engenheiros. E isso pode vir desde muito antes do ingresso no curso de graduação, trabalhando tais habilidades desde o ensino básico.

Dentre as competências adquiridas pelos alunos que desenvolvem projetos na área da robótica, se encontram a perspectiva multidisciplinar; o pensamento crítico e criativo; habilidades de comunicação e trabalho em equipe e a noção de problemas socioeconômicos e ambientais. Dessa forma, a robótica pode ser utilizada como vínculo entre o ensino e a prática da engenharia [10]. O incentivo ao desenvolvimento de projetos em robótica desde o ensino básico aumenta as chances do aluno se tornar um profissional de engenharia altamente competente em seu futuro.

As competições de robótica organizadas pela ERUS procuram ofertar desafios intrigantes e interessantes para que seja possível proporcionar, além de todas as vantagens do aprendizado PBL, ainda um ambiente saudável de discussão e análise dos resultados entre as equipes que construiram robôs com abordagens diferentes para os desafios propostos. Essa etapa essencial é a que proporciona um momento no qual os participantes se reúnem para avaliar sua solução, comparar com a dos outros grupos e avaliar quais escolhas teriam sido mais adequadas ou eficazes, consolidando os conhecimentos adquiridos, constituindo uma etapa fundamental no desenvolvimento de projetos robóticos para aprendizado [12].

III. O TORNEIO DE ROBÓTICA DA UFES

Desde 2013, a equipe organiza o TRUFES - Torneio de Robótica da UFES, competição de âmbito nacional voltada a incentivar alunos de ensino fundamental, médio e superior a utilizarem robótica como ferramenta para resolver desafios atuais. Na Figura 3 é possível ver um desses desafios: o desafio da lavanderia, utilizado nas edições II e VI do Torneio.



Fig. 3: Categoria da Lavanderia no II TRUFES, 2015. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

O TRUFES é um evento organizado pelos membros da ERUS, no qual é lançado um desafio aos participantes, geralmente alunos de ensino médio e da graduação de várias universidades, inclusive de outros estados. Os desafios propostos, que normalmente tem correlação com problemas

reais, têm intuito de instigar os participantes a procurarem uma forma eficiente de solucioná-los, sempre através da utilização de um robô autônomo. O TRUFES é um evento que visa difundir a prática de robótica em âmbito nacional, onde ainda é vista como um tópico de ficção científica, oferecendo uma oportunidade para os estudantes aprimorarem e aplicarem os conhecimentos adquiridos nas áreas de programação e sistemas embarcados.

Cada edição conta com um ou mais desafios propostos pela equipe no âmbito da robótica, como o “Desafio do Ogro” (no qual as equipes deveriam desenvolver um robô que conseguisse desviar de cubos coloridos em uma esteira), o “Desafio da Lavanderia” (no qual deveria ser desenvolvido um robô que, em determinada arena confeccionada pela equipe, deveria levar alguns cubos coloridos para locais pré-determinados), dentre outros.

Historicamente, o TRUFES é realizado em parceria com a SENG (Semana da Engenharia da UFES) e com a JACEE (Jornada de Atualização em Computação, Elétrica e Eletrônica), sendo uma de suas principais atrações.

O TRUFES é uma das principais ações de extensão da ERUS, já que envolve praticamente todos os seus membros em sua organização e acaba por exercitar a maior parte das áreas associadas à equipe, desde o planejamento dos desafios, a confecção manual das pistas, os testes com robôs criados internamente, até o desenvolvimento de sistemas de avaliação e publicações no site associadas à divulgação do evento. O torneio é realizado com o empenho de toda a equipe, e é um grande vetor da área da robótica ao público geral. As Figuras 4 e 5 mostram a equipe, envolvidos e participantes do III e VI TRUFES, evidenciando a importância e o impacto deste evento para a robótica capixaba.



Fig. 4: Equipe, participantes e envolvidos no III TRUFES em 2016. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

A maioria das edições do TRUFES foi transmitida ao vivo e os vídeos dessas edições se encontram disponíveis no canal da ERUS no YouTube², onde podem ser vistos na íntegra.

A. As primeiras edições

O Primeiro Torneio de Robótica da UFES ocorreu em 2013 e foi uma realização da recém-fundada Equipe de

²Canal da ERUS no Youtube onde é possível encontrar transmissões dos TRUFES: <https://www.youtube.com/c/erusteam>



Fig. 5: Equipe, participantes e envolvidos no VI TRUFES em 2019. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

Robótica da UFES. Essa primeira edição histórica evidenciou para a Comunidade Capixaba a importância de um evento aberto de robótica, para que todos os interessados possam se conhecer, confraternizar e compartilhar conhecimento. Em entrevista à SS Brasil Soluções Inteligentes durante a X Semana da Engenharia em 2013 [13], o então integrante da ERUS Thaylo Xavier apresentou alguns detalhes sobre a primeira edição do TRUFES. Naquele ano, o desafio proposto era a Lavanderia, desafio que procurava simular um ambiente onde o robô precisaria cumprir a tarefa de separar roupas coloridas, simbolizadas por cubos de cor preta, e brancas, simbolizadas por cubos desta cor, e levá-las até os locais adequados para serem lavadas. Este desafio precisava ser cumprido por robôs autônomos, procurando incentivar o desenvolvimento de agentes robóticos capazes de automatizar tarefas repetitivas, perigosas ou simplesmente tediosas, sejam elas simples ou complexas, o que sempre foi um desejo humano [14].

Em 2013, o I TRUFES registrou 8 equipes inscritas, formadas por estudantes que desenvolveram robôs com movimentos baseados em sensores, processadores e dispositivos embarcados, capazes de resolver problemas pré-definidos na regra da competição, e aconteceu entre os dias 20 e 24 de maio daquele ano [15].

No ano de 2015 foi realizado o Segundo Torneio de Robótica da UFES. Em uma matéria sobre o II TRUFES produzida pela Agência ebrand e publicada no YouTube em 20 de julho de 2015, a Professora do Departamento de Informática da UFES, Dra. Roberta Lima Gomes, fala sobre como a demanda por oportunidades de aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula através de atividades de extensão é alta dentro da universidade, e que o torneio permite que isso seja atingido em diversas áreas de estudo ao mesmo tempo, como eletrônica e programação, devido à qualidade interdisciplinar da robótica [16].

A segunda edição reuniu 21 equipes inscritas, vindas do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Distrito Federal, com um desafio que propunha uma simulação de resgate e

desarmamento de bomba através de agentes robóticos autônomos. Os robôs construídos pelas equipes precisavam cumprir o resgate de dois reféns em um shopping, levando-os até uma zona segura. Além disso, o mesmo robô, se informando do código de desarmamento da bomba, precisava encontrá-la dentro do shopping simulado por uma maquete e desarmá-la corretamente.

O Terceiro TRUFES ocorreu durante a JACEE, entre os dias 17 e 21 de julho de 2016, reunindo 24 participantes divididos em 8 equipes, e trouxe pela primeira vez o famoso desafio Trollbot, que retornaria no ano seguinte na Quarta edição do TRUFES que ocorreu durante a XIV semana da Engenharia, entre os dias 11 e 15 de setembro de 2017, reunindo 7 equipes. O desafio consistia em permanecer sobre uma esteira sem colidir com obstáculos e laterais da arena até o tempo limite de cada rodada. A sequência com que os obstáculos são dispostos sobre a esteira era definido em tempo real pelo público durante a bateria ou de forma aleatória gerada pelo próprio Troll (estrutura composta pela esteira, lançadores de cubos e uma bela ilustração de um Troll, que gerou o apelido, que pode ser vista nas Figuras 4 e 6).



Fig. 6: Robô sendo posicionado na esteira para o desafio do Troll durante o III TRUFES em 2016. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

A Quinta edição do TRUFES ocorreu entre os dias 20 e 24 de agosto de 2018, durante a 15ª Semana da Engenharia, reunindo 13 equipes e 33 inscritos. Essa foi a primeira edição a trazer dois desafios simultaneamente: a Corrida e a Cidade. No primeiro, o robô deveria percorrer um percurso dentro de uma pista de corrida junto ao robô de uma outra equipe, garantindo que não colidiria no robô adversário e completaria sete voltas pela pista chegando em primeiro. No desafio da Cidade, era simulado uma entrega de pacotes, representados por cubos coloridos, em uma cidade simulada por uma maquete. O robô deveria realizar a entrega de forma autônoma, guiando seu caminho através do reconhecimento de *landmarks* previamente definidos no edital. Ao ser realizada na arena principal da Semana da Engenharia, essa edição bateu recorde de público, atraindo muitos estudantes de engenharia que estavam no evento e alunos de ensino básico que faziam visita à UFES no dia para assistir aos

robôs cumprirem os desafios, como pode ser visto na Figura 7.



Fig. 7: Arenas dos desafios Cidade e Corrida do V TRUFES em 2018. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

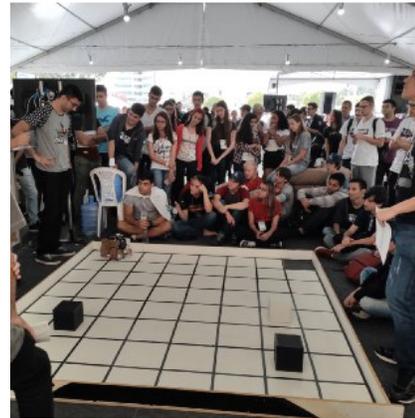
Em 2019, o TRUFES chegou à sua sexta edição. A competição aconteceu entre os dias 26 e 30 de agosto do ano de 2019, juntamente com a 16ª Semana da Engenharia, reunindo 40 competidores em 13 equipes. As categorias do VI TRUFES foram a Corrida, grande sucesso do ano anterior, e a Lavanderia, uma reatualização do desafio da primeira edição do TRUFES, e escolhida pelo público através de uma enquete em redes sociais, ganhando da segunda opção mini sumô. Esta edição marcou, novamente, um grande público interessado em assistir à competição, o que promove o entendimento e interesse pela robótica como ferramenta educacional e protagonista do desenvolvimento científico para o estado e o país. A Figura 8 traz as duas categorias do VI TRUFES em 2019.

B. O Torneio durante a Pandemia

Em 2020, devido à pandemia de Covid-19 e a necessidade de distanciamento social, a sétima edição do TRUFES foi completamente online. A competição aconteceu entre os dias 09 a 12 de outubro de 2020, reunindo 12 participantes em 4 equipes, e também foi realizado um pré-evento online do dia 31 de agosto a 04 de setembro, com várias apresentações e workshops sobre simulação para robótica, a fim de preparar os competidores e o público para esse novo paradigma de competições robóticas. O TRUFES foi um dos primeiros torneios clássicos do Brasil a se adaptar ao período de isolamento, assim como um dos primeiros eventos tradicionais da UFES a fazer o mesmo. No VII TRUFES ocorreu a categoria Simulação de Futebol 2D, modalidade tradicional em competições de robótica nacional e mundialmente, onde o principal desafio é criar um time de futebol que possa cooperar e realizar atividades em conjunto sendo autônomos e tomando suas próprias decisões - isto é: cada um dos onze robôs deve procurar tomar uma ação que ajude o time a realizar sua tarefa. Junto ao TRUFES deste ano, foi realizada a I Mostra SeguidorES, onde equipes da



(a)



(b)

Fig. 8: Arenas dos desafios Corrida (a) e Lavanderia (b) do VI TRUFES em 2019. Fonte: Arquivos da Equipe de Robótica da UFES.

categoria Seguidor de Linhas do ES e de MG se reuniram para divulgar seus trabalhos.

Em preparação para este evento, a equipe precisou estudar diversos simuladores e desafios disponíveis no âmbito da robótica que poderiam ser adaptados para um evento online, de forma que não incentivasse a reunião física nem de participantes, ouvintes ou da organização. Após a pesquisa e divulgação do VII TRUFES, o novo desafio foi reunir equipes dispostas a participar do evento online, que era uma novidade potencialmente assustadora para as equipes de robótica de todo o país, que se encontravam com capacidade de estudos e desenvolvimento de projetos limitadas em virtude da pandemia. Dessa forma, foi essencial não apenas a execução do TRUFES como também dos eventos anteriores sobre simulação e robótica, para difundir e construir conhecimentos sobre novos paradigmas de desenvolvimento na robótica.

IV. EXPECTATIVAS E PLANOS FUTUROS PARA O TRUFES

Após o período de distanciamento social vivenciado no país e no mundo, tanto a equipe da ERUS quanto todos os alunos do Centro Tecnológico da UFES procuram se readaptar às rotinas de estudos e desenvolvimento presenciais. Muitos alunos estão, inclusive, desfrutando dos recursos da universidade pela primeira vez em suas vidas.

Com essa lacuna no desenvolvimento prático dos alunos, a ERUS está procurando pensar em um novo TRUFES que seja voltado à readaptação e descoberta de novos recursos e conhecimentos na universidade de forma presencial.

Na edição que marcará a comemoração de 10 anos da Equipe de Robótica da UFES, a ERUS reunirá todo o conhecimento e experiência adquirida na organização das primeiras sete edições do TRUFES para realizar a tão esperada oitava edição. Reunindo o sucesso de fornecer workshops e cursos antes do evento durante a edição online com a proposta de desafios simples porém engajantes que ocorriam nas edições presenciais, a equipe da ERUS planeja realizar, na próxima edição, um evento que proporcionará o melhor de ambas modalidades.

Dessa forma, apesar de ainda manter livre para a inscrição de todos, sem restrições quanto ao nível de ensino e instituição das equipes, a próxima edição será focada na Universidade Federal do Espírito Santo, e procurará trabalhar de forma a recuperar o envolvimento e encanto dos alunos pelas engenharias e ciências através de um encontro para demonstrar e apreciar o trabalho da sua e de outras equipes, construindo e aprendendo juntos durante o evento. A equipe acredita que esse trabalho ajudará na recuperação da participação e da saúde da universidade, que se encontra degradada pelo longo período de ansiedade, isolamento e luto que sofreu nos últimos dois anos.

V. CONCLUSÃO

Desde 2013 a ERUS tem realizado o Torneio de Robótica da UFES, contando com o apoio de diversas organizações e parceiros desde sua primeira edição, totalizando sete edições já organizadas. Em todas elas, o grande objetivo é difundir a prática de robótica em âmbito regional e nacional, onde ainda é vista como um tópico de ficção científica, oferecendo uma oportunidade para os estudantes aprimorem e aplicarem os conhecimentos adquiridos nas áreas de programação, mecânica, sistemas embarcados e muitas outras.

A robótica, como área interdisciplinar, oferece a oportunidade dos alunos aplicarem e aprenderem de uma forma mais orgânica, desenvolvendo habilidades nas ciências exatas e até mesmo o senso social, através de desafios que sempre procuram proporcionar a ideia do apoio e socorro às pessoas e à sociedade, variando desde pequenos obstáculos como criar um robô que seja capaz de separar roupas coloridas das brancas na hora de lavar, até grandes adversidades como resgatar vítimas de um incêndio de forma autônoma.

As competições de robótica representam uma forma de incentivar a participação dos alunos com a área e os conhecimentos necessários na formação de engenheiros e cientistas, provendo não apenas um novo desafio, mas também um ambiente amigável onde pessoas de diferentes idades, locais e realidades podem se reunir para mostrar e apreciar os resultados dos trabalhos uns dos outros, levando novos aprendizados e tendo contato com novas pessoas.

A ERUS espera prosseguir com esse projeto que é tão tradicional e querido dentro da Universidade Federal do Espírito Santo, para continuar a cumprir sua missão de promover e fomentar a robótica no cenário regional e nacional, encorajando e proporcionando novos desafios aos alunos e amantes da robótica.

AGRADECIMENTOS

A ERUS agradece à direção do Centro Tecnológico da UFES pelo apoio financeiro e administrativo prestado à equipe a todo momento, possibilitando a execução dos projetos descritos neste artigo e o planejamento de projetos futuros por parte da equipe: nada seria possível sem, primeiramente, o espaço físico e infraestrutura proporcionados à equipe para o desenvolvimento dos projetos. Além disso, a ERUS também agradece ao apoio financeiro prestado pela ProEx através de bolsas de extensão e apoio à participação em competições e eventos que ocorrem em outros estados.

REFERENCES

- [1] Rodrigues, Andréia Lilian Lima and do Amaral Costa, Carmen Lucia Neves and Prata, Michelle Santana and Batalha, Taila Beatriz Silva and Neto, Irazano de Figueiredo Passos and others, "Contribuições da extensão universitária na sociedade," *Caderno de Graduação-Ciências Humanas e Sociais-UNIT-SERGIPE*, vol. 1, no. 2, pp. 141–148, 2013.
- [2] Zilli, Silvana do Rocio and others, "A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática," *Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.*, 2004.
- [3] Vida de Silício, Blog e Loja de Componentes, "Página inicial," Nov 2021, acessado em 02 de agosto de 2022. [Online]. Available: <https://www.vidadesilicio.com.br/>
- [4] Pacheco, André, 2022, acessado em 02 de agosto de 2022. [Online]. Available: <http://pachecoandre.com.br/>
- [5] Tibério, Iolanda de FL Calvo and Atta, José Antonio and Lichtenstein, Arnaldo, "O aprendizado baseado em problemas-pbl," *Revista de Medicina*, vol. 82, no. 1-4, pp. 78–80, 2003.
- [6] Kurt, S, "Problem-based learning (pbl)," *Educational Technology*, 2020.
- [7] de Camargo Ribeiro, Luis Roberto, "Aprendizagem baseada em problemas (pbl) na educação em engenharia," *Revista de Ensino de Engenharia*, vol. 27, no. 2, pp. 23–32, 2008.
- [8] Dantas Filho, Jerônimo Vieira, "Baixo rendimento na disciplina de matemática," *EDUCA-Revista Multidisciplinar em Educação*, vol. 4, no. 9, pp. 98–113, 2018.
- [9] Jung, Seul, "Experiences in developing an experimental robotics course program for undergraduate education," *IEEE Transactions on Education*, vol. 56, no. 1, pp. 129–136, 2012.
- [10] Padir, Taskin and Chernova, Sonia, "Guest editorial special issue on robotics education," *IEEE Transactions on Education*, vol. 56, no. 1, pp. 1–2, 2013.
- [11] R. V. M. Favero and S. R. K. Franco, "Um estudo sobre a permanência e a evasão na educação a distância," *Renote*, vol. 4, no. 2, 2006.
- [12] Fernandes, Carla da Costa, "S-educ: Um simulador de ambiente de robótica educacional em plataforma virtual," *PPGEE - Mestrado em Engenharia Elétrica e de Computação*, 2013. [Online]. Available: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15464>
- [13] SS Brasil Oficial, SS Brasil Soluções Inteligentes, "Equipe de robótica da ufes - semana da engenharia - ss brasil," Aug 2013, acessado em 02 de agosto de 2022. [Online]. Available: <https://youtu.be/i81TopsuWks>
- [14] Rosário, João Maurício, *Automação Industrial*, 2nd ed. Baraúna, 2009.
- [15] Lucas, Antonio, "Ufes realiza torneio de robótica," May 2013, acessado em 02 de Agosto de 2022. [Online]. Available: <https://www.ufes.br/conteudo/ufes-realiza-torneio-de-rob%3b3tica>
- [16] Ebrand, Agencia, "Segundo torneio de robótica da ufes - ii trufes," Jul 2015, acessado em 02 de agosto de 2022. [Online]. Available: <https://youtu.be/jqDgkUzuV7o>