

Robótica Educacional: Proposta de atividades de aula considerando o impacto das competições no desempenho acadêmico dos estudantes

Igor Nicoletti Pinto
Universidade Federal de São Carlos
São Carlos, Brasil
igornicoletti@estudante.ufscar.br

Tatiana F. P. A. Taveira Pazelli
Universidade Federal de São Carlos
Sao Carlos, Brazil
tatianapazelli@ufscar.br

Resumo—Este trabalho apresenta um estudo das atividades de robótica educacional baseadas em competições e seus benefícios para a sociedade e seu papel na construção de um aprendizado, utilizando kits de robótica e mostrando o processo na criação dos materiais utilizados em aula.

Palavras-chave—Robótica educacional. Competições.

I. INTRODUÇÃO

As instituições públicas de ensino no Brasil sofrem um empenho nos dias atuais, que é a defasagem de formação dos estudantes, mais de 60% dos adolescentes de 15 anos não possuem o nível básico de conhecimento em matemática para exercício pleno de sua cidadania no país, além disso outras áreas como ciências e língua portuguesa estão com índices muito elevados chegando próximo a 50%, [1].

Além do Brasil, no mundo também há uma grande demanda por profissionais que dominem um conteúdo mais técnico, principalmente na área de tecnologia, onde o conhecimento sobre programação, trabalho em equipe e projetos são de suma importância para o desenvolvimento pleno das atividades. Empresas de tecnologia de ponta estão cada vez mais alinhadas com o ensino de programação e de tecnologia. Quanto antes tal conteúdo for aplicado na educação básica, mais profissionais capacitados existirão para suprir as demandas técnicas de um mercado globalizado, [2].

Os métodos tradicionais de ensino muitas vezes focam na resolução de problemas de difícil assimilação, o que pode ocasionar um desinteresse por parte dos estudantes ao não conseguirem identificar sua aplicação fora do ambiente educacional. Nesse sentido, a robótica educacional (RE) vem trazendo soluções muito interessantes ao aplicar sua característica multidisciplinaridade no estímulo da criatividade em propostas inovadoras como podemos ver em diversas competições de robótica, [3].

As competições de robótica, por sua vez, criam um ambiente muito propenso à aprendizagem de forma natural, onde o estudante aprende as coisas pela experiência e grava esse conhecimento pela passagem de situações similares. Tais competições,

além de serem motivadoras para o desenvolvimento técnico como montagem de estruturas e de programação, ainda possui fortes pontos positivos no desenvolvimento de competências comportamentais como *Inteligência Emocional*, onde os estudantes se relacionam de maneira amistosa com o objetivo de colaborar para a resolução dos problemas, *Julgamento e Tomada de Decisões*, onde os estudantes discutem e em conjunto escolhem o melhor caminho para a solução das atividades, e *Negociação* que é o entendimento das opções de resolução e de convencer os membros da equipe qual a melhor proposta a se seguir, [4]. A adoção de metodologias que utilizam de robótica educacional no ensino garante que o aprendizado aconteça de forma mais lúdica e interativa com seus colegas, o que acompanha as necessidades do mercado futuro. Além disso muitos conceitos teóricos utilizados na robótica podem ser utilizados fora de sala, como trabalho em equipe, resolução de problemas complexos e até mesmo na gestão de recursos.

Alinhado com a cultura do *aprender fazendo*, [5], as competições de robótica educacional vem ganhando destaque por proporcionar um ambiente estimulante e colaborativo, onde emoções como frustração e angústia, geralmente presentes em competições tradicionais, dão lugar a um sentimento de *pertencimento*, de encontrar pessoas que compartilham as mesmas ideias e interesses, e de competir *com* o colega, e não *contra*. Esse ambiente divertido de cooperação é um dos fatores que mais estimulam as crianças e adolescentes a pertencerem às equipes e a participarem das competições, [3]. A robótica educacional, então em conjunto com competições *saudáveis*, proporciona por sua vez um ambiente único e estimulante ao aprendizado tanto dos estudantes quanto dos docentes que apoiam suas equipes nas atividades da competição.

Existem várias competições que fomentam o aprendizado por meio da robótica e cujos resultados vêm sendo avaliados por pesquisadores há alguns anos no mundo todo e se mostraram muito efetivas no desenvolvimento técnico e comportamental dos estudantes, [6]–[15]. Dentre elas podemos destacar: A OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica), FLL (*First Lego League*), RoboCup, FIRA (*Federation of International Robosoccer Association*), TBR (Torneio Brasil de

Robótica), FRC (*FIRST Robotics Competition*), entre outras.

II. COMPETIÇÕES

As competições de robótica educacional podem ser muito estimulantes e criam um ambiente muito propício ao desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI como o trabalho em equipe, a busca pela resolução de problemas, entre tantas outras que auxiliam no desenvolvimento técnico e científico do estudante. Além disso também pode-se dizer que os ensinamentos da robótica educacional, mais específico de suas competições, trazem um aprendizado muito relevante fora das salas de aula como saber lidar com emoções como frustração, incertezas, felicidade entre tantas outras que ficam muito em destaque quando temos um engajamento por parte dos integrantes, [5].

O ambiente de competição é tão interessante que além dos estudantes podemos ver que os próprios professores/tutores se sentem muito motivados a obterem um bom desempenho em conjunto com as suas equipes. Contudo esse ambiente só é possível graças a pequenos detalhes que fazem com que essas competições sejam diferentes das competições mais tradicionais como o futebol por exemplo, dado que as emoções provocadas em ambas competições são intensas por conta da imersão que acaba gerando o engajamento dos competidores e de quem acompanha. Contudo, nas competições de robótica o foco principal não é a vitória por si só, mas sim a trajetória, os valores, e a educação, sendo assim muitas competições adotam uma pontuação baseada em valores como trabalho em equipe, união entre participantes, criatividade, entre outros valores que se alinham muito bem com competências essenciais para o século XXI, [16].

Competições que se destacam no cenário brasileiro que possuem valores, ambiente amigável e propício ao desenvolvimento técnico e científico dos estudantes são principalmente as competições da FLL (*First Lego League*). A First traz consigo princípios de fomentar e incentivar o desenvolvimento tecnológico dos jovens, além da excelência do trabalho de alta qualidade, respeito e cooperação. O foco principal dessa competição é o desenvolvimento nas áreas de STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*), figura 1.

O torneio a cada temporada remete a um desafio temático, onde os participantes levam assuntos da vida real para dentro da competição precisando apresentar novas soluções para um problema enfrentado pela sociedade. Como, por exemplo, na temporada 2019/2020 onde o tema foi o *City Shaper* onde os participantes tiveram que propor soluções para a melhoria da vida em sociedade principalmente nas cidades, assuntos como mobilidade urbana e meio ambiente foram subtemas realçados também.

A competição no Brasil é operada pelo SESI (Serviço Social da Indústria), e possui grande impacto positivo nos participantes, desde estudantes aos funcionários. Os participantes devem ter entre 9 e 16 anos e a equipe pode possuir de 2 a 10 competidores, além disso cada equipe deve possuir 2 adultos responsáveis pela equipe. Cada equipe tem de 8 a 10 semanas



Fig. 1. FLL [EDS/SESI]

para se preparar para os torneios. As equipes serão avaliadas em 4 etapas:

- **Desafio do Robô:** onde o robô terá um tempo de 2:30 min para realizar o máximo de missões possíveis na mesa tendo em vista as limitações de confecção do robô imposta pela competição.
- **Projeto de Inovação:** os competidores devem realizar uma análise sobre um problema da vida real temático da competição, confeccionar uma solução inovadora com um protótipo e apresentá-lo em um evento, além de aperfeiçoá-la ao decorrer do tempo (projeto passível de melhoria).
- **Design do Robô:** os competidores devem ter um planejamento bem elaborado sobre a confecção do robô e a programação desenvolvido, tanto para completar as missões quanto para o entendimento do projeto.
- **Core Values:** a equipe deve mostrar como suas propostas inovadoras irão ter um impacto positivo e também inclusivas, também deve mostrar como chegaram nesse resultado como equipe.

Como competição, a FLL tem alguns valores muito simbólicos e que representam muito bem o impacto na vida dos participantes:

- Somos um time;
- Nós nos esforçamos para encontrar soluções com ajuda de nossos técnicos e mentores;
- Nós sabemos que nossos técnicos e mentores não sabem todas as respostas; mas nós aprendemos juntos;
- Nós honramos o espírito de competição amigável;
- O que descobrimos é mais importante do que o que ganhamos;
- Nós dividimos experiência com os outros;
- Nós praticamos o *Gracious Professionalism* em tudo que fazemos;
- Nós nos divertimos.

Em especial, o último item é muito relevante para a competição, tendo em vista que aprender com a derrota, o que acontece com a maior parte dos participantes em uma

competição, é muito importante e faz diferença no desenvolvimento do jovem. E também é o diferencial das competições de robótica, onde os estudantes se divertem com o evento mesmo muitas vezes não alcançando o objetivo de vencê-lo de fato, deixando o ambiente mais agradável para a aprendizagem.

Outra competição também muito interessante é a RoboCup. Ela é uma das mais antigas competições de robótica do mundo, tendo sua primeira temporada no ano de 1997. É uma competição voltada para estudantes de todos os níveis desde o fundamental à pós-graduação, tendo em vista seu contexto de atividades em inteligência artificial no futebol autônomo. O princípio da competição é evoluir ao ponto de os robôs humanoides serem capazes de vencer a seleção campeã do campeonato mundial de futebol. A RoboCupJunior, seção da RoboCup voltada aos adolescentes de 14 a 19 anos, é composta por 3 categorias:

- Soccer: Equipes com até 5 membros que devem desenvolver um time de dois robôs móveis com rodas autônomos para jogar futebol em um campo fechado, rastreando uma bola emissora de luz especial. O objetivo, claro, é empurrar a bola para o gol adversário, figura 2.
- OnStage: Equipes com até 5 membros que devem desenvolver uma coreografia de dança dos robôs com interatividade com os humanos, de forma criativa e divertida.
- Rescue: Equipes com até 4 membros devem desenvolver robôs móveis com rodas autônomos para realizar o resgate de vítimas em ambientes representativos de um desastre, passando por obstáculos e labirintos. A OBR no Brasil compõe a sub-categoria Rescue Line, na qual os robôs devem seguir uma linha para encontrar e resgatar as vítimas.

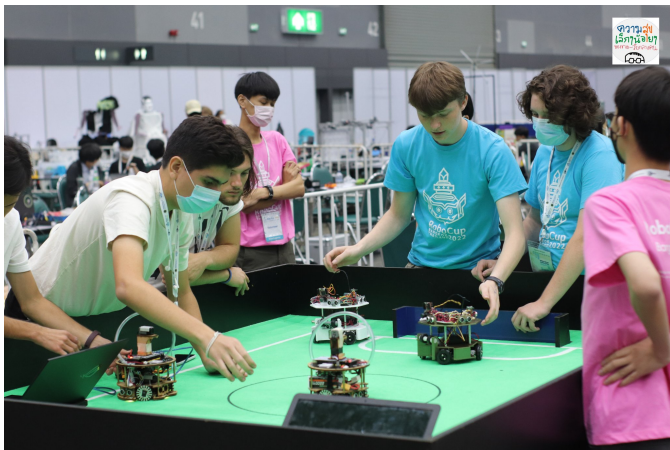


Fig. 2. RoboCupJunior Soccer [Autor desconhecido].

A Olimpíada Brasileira de Robótica é um evento muito grande no Brasil que visa estimular os jovens ao conhecimento técnico-científico, as relações inter pessoais além de desenvolvimento pessoal. A competição envolve as faixas etárias de 6 a 19 anos e possui quatro modalidades: a teórica, a prática, figura 3, e, mais recentemente, a simulação e a apresentação. Além disso a competição também possui alguns valores que

seguem a ideia do formato da FLL que se provou muito efetivo, esses são:

- Alcançar seus objetivos sem esperar que seu professor o alcance por você;
- Ajudar seus colegas e adversários a superarem seus limites;
- Saber que mais importante do que ganhar é conseguir competir e aprender;
- Superar os seus limites e os da sua equipe;
- Ser um bom competidor e amigo de todos ao mesmo tempo;
- Ajudar sempre a construir uma comunidade OBR maior e melhor;
- Amar sempre o seu robô.



Fig. 3. Regionais OBR 2022 [Caroline/OBR].

Utilizando essas competições como parte do nosso processo para a aplicação de uma competição saudável tanto para o aprendizado dos estudantes quanto para os mentores, todos os passos metodológicos foram desenvolvidos com a finalidade de aproximar, fomentar e estimular tais sentimentos para as salas de aula e assim atingir os resultados tão benéficos para os estudantes provocados pelas competições de robótica.

III. METODOLOGIA

Inicialmente levando em consideração que o ensino dos conteúdos teóricos básicos abordados no ensino fundamental I

antecedem os conteúdos que são necessários para a aplicação do projeto de robótica, faz-se necessário que inicialmente as aulas tenham um conteúdo teórico adaptado o suficiente para os estudantes terem total compreensão sobre o conteúdo de robótica que será apresentado posteriormente para eles. Sendo assim neste primeiro momento foram desenvolvidos os planos de ensino visando principalmente os três pontos a seguir: Revisão, Aplicação e Avaliação.

No tópico de revisão nossa aula se baseia em realizar uma breve revisão sobre o conteúdo específico, a soma dos ângulos internos de um triângulo, por exemplo, para a compreensão dos conceitos que serão utilizados e consequentemente avaliados na parte prática com o robô.

No tópico de aplicação os estudantes irão desenvolver uma atividade em conjunto com o kit de robótica educacional. Esta atividade sempre irá envolver um tema específico incluindo conceitos de áreas tecnológicas como: matemática, física, química, ou até mesmo conteúdos de artes, geografia ou história. Não esquecendo que antes de chegarem nas aulas focadas em alguma disciplina específica todos os estudantes teriam as aulas iniciais de montagem e programação do kit didático de robótica para terem o conhecimento sobre o manuseio dos kits e da programação do mesmo para só assim então aprenderem de fato por meio da robótica.

Já no tópico de avaliação os estudantes são solicitados a responderem formulários para análise do desenvolvimento obtido ao longo da aula, e ao fim do projeto será realizada uma avaliação para verificar as competências que os estudantes desenvolveram ao longo do processo. Tendo em vista que os formulários também servem para avaliar os tutores e a clareza com que os conceitos foram abordados.

Alinhado com o planejamento das aulas também são confeccionadas oficinas como podemos observar na figura 5 que tem como o objetivo levar os conhecimentos de robótica educacional em um período de tempo menor e sendo realizado em apenas um encontro, cada oficina possui um tema de aula, no qual possui as mesmas três fases de revisão, aplicação e avaliação.

Além disso as oficinas possuem uma fase final de competição, onde os estudantes competem entre si afim de realizarem o objetivo da aula. A avaliação das oficinas avaliam além da metodologia e da aplicação da aula também avaliam a competição de modo a encontrar a aplicação que melhor chega aos benefícios da competição amistosa, podemos ver também pela figura 6 a aplicação de uma oficina em uma biblioteca de São Carlos - SP.

Com base nos estudos realizados por meio de participantes de competições foram possíveis destacar principalmente alguns pontos como uma melhoria no desempenho em sala de aula dos estudantes dado que seus mentores teriam o acompanhamento deles após o término da participação da equipe nas competições. A figura 7 mostra os resultados obtidos após os dados coletados pelos professores quanto a pergunta das habilidades desenvolvidas do século XXI pelos estudantes após a participação dos estudantes nas competições de robótica.



Proposta de aula 1 (Presencial): Robótica

Autores: Igor Nicoletti Pinto
Data: 04/07/2022

1. Objetivos

Essa aula tem como objetivo introduzir conceitos técnicos da robótica educacional, das ferramentas e das competições de maneira mais próxima do dia a dia, a fim de fazer com que os alunos tenham interesse no projeto.

2. Conteúdo

Nessa aula iremos abordar os conteúdos desenvolvidos na disciplina de robótica, mostrar suas aplicações e sua importância no cenário mundial atual, além disso iremos trabalhar conceitos técnicos mais simples aplicados às competições de robótica educacional (pegar um objeto e levá-lo a outra região).

Também serão abordadas as competições que possuem um maior destaque no cenário nacional e seus valores, mostrando a importância da competitividade e os resultados quanto a competição.

3. Procedimento metodológico

Inicialmente será feita uma pesquisa com os alunos sobre "O que é ser uma pessoa competitiva, se é bom ser? E por quê?" (5-8 min)

Em seguida será feita uma apresentação de forma mais lúdica e comunicativa sobre o que é um robô, o que é robótica e o que isso afeta no dia a dia das pessoas. (10-15 min)

Em seguida iremos abordar a ideia de competitividade saudável e seus pontos positivos que é o ponto das competições de robótica, que vem dando certo e proporcionando a cada ano uma melhoria no desenvolvimento tecnológico das competições. (20 - 25 min)

Por fim realizaremos a mesma pergunta feita no início da aula em um novo formulário para uma comparação das opiniões após a aula.

4. Recursos materiais

Escola: Material para apresentação de slides, espaço para turma de 20 alunos e para apresentação do kit de robótica Peta.

Fig. 4. Proposta de aula.

IV. CONCLUSÃO

Com isso podemos observar que o projeto possui um benefício muito significativo no desempenho dos estudantes principalmente quando submetidos a competições onde tanto durante quanto após as atividades as palavras como trabalho em equipe, raciocínio computacional, olhar crítico e desenvolvimento são as coisas mais marcantes nos estudantes que passaram por competições de robótica educacional.

Além disso há muitas margens para melhoria do planejamento de aula, visto que as aulas compõe uma revisão teórica que pode ser modificada para atender melhor a turma a ser lecionada, além de uma variedade de atividades competitivas para fomentar o conhecimento e a competição saudável entre os estudantes.

REFERÊNCIAS

- [1] (2019) Baixo desempenho em matemática no Brasil. [Online]. Available: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>
- [2] B. B. De Paula, C. B. Martins, and T. Oliveira, "Análise da crescente influência da cultura maker na educação: revisão sistemática da literatura no Brasil," *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, vol. 7, 2021.

Proposta de Oficina: Robótica 1/3

Autores: Igor Nicoletti Pinto
Data de criação: 29/08/2022

1. Objetivos

Essa oficina foi proposta para introduzir os conceitos de lógica de programação (algoritmos, condicionais e laços de repetição) de modo a aplicarem na programação do robô 0 do kit Pete utilizando a programação do software LEGAL.

2. Ementa

Lógica de programação, Condicionais, Laços de repetição, Montagem do robô, Prática simples com o robô, Prática combinatória com o robô.

Nesta aula iremos abordar as competências de trabalho em equipe, liderança e conceitos do desenvolvimento maker dos alunos quanto às práticas combinatórias.

3. Procedimento metodológico

Inicialmente iremos levantar um formulário sobre os conhecimentos da turma sobre termos relacionado a programação, sobre o que é algoritmo e sobre o que é robótica. (5 - 8 min)

Após esse primeiro momento iremos abordar por meio de apresentação o que é robótica e o que é robótica educacional, perguntando para os alunos se já viram um robô e dando exemplos de robôs autônomos e robôs industriais. Em seguida iremos abordar o conceito de programação e lógica de programação, relacionando o cérebro do robô com os códigos que criamos e inserimos nos robôs. (25 min)

1

Fig. 5. Proposta de oficina.



Fig. 6. Aplicação da oficina de robótica.



Fig. 7. Nuvem de palavras.

- [3] D. A. Peralta, *Robótica e Processos Formativos: da epistemologia aos kits*, 1st ed. Porto Alegre - RS: Editora Fi, 2019.
- [4] A. Machado, "Robótica educacional: Desenvolvendo competências para o século XXI," *Ctrl+E Cultura Maker*, p. 12, 2018.
- [5] J. Moran, *Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. PROEX, 2015, vol. 2.
- [6] A. T. Angonese, P. F. F. Rosa, and S. H. Rodrigues, "Projeto de integração engenharia-escola para competições de robótica," in *Workshop de Robótica Educacional (Latin American Robotics Symposium / Simpósio Brasileiro de Robótica)*, 2012.
- [7] G. L. Reis, L. F. F. Souza, F. C. T. Carvalho, M. A. A. Junior, E. G. Nepomuceno, M. F. S. Barroso, and E. B. Pereira, "As competições universitárias e a carreira profissional do aluno de graduação: Um estudo de caso sobre a equipe uai robots sek," 2012.
- [8] U. Qidwai, R. Riley, and S. El-Sayed, "Attracting students to the computing disciplines: A case study of a robotics contest," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 102, pp. 520–531, 11 2013.
- [9] C. C. J. Chung, C. Cartwright, and C. Chung, "Robot music camp 2013: An experiment to promote stem and computer science," in *IEEE Integrated STEM Education Conference*, March 2014, pp. 1–7.
- [10] D. A. Durães, "Gaming and robotics to transforming learning," in *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning*. Springer, Cham, 2015, pp. 51–56.
- [11] F. Kaloti-Hallak, M. Armoni, and M. Ben-Ari, "The effectiveness of robotics competitions on students' learning of computer science," *International Olympiad in Informatics*, vol. 9, pp. 89–112, 07 2015.
- [12] M. Menekse, R. Higashi, C. Schunn, and E. Baehr, "The role of

- robotics teams' collaboration quality on team performance in a robotics tournament," *Journal of Engineering Education*, vol. 106, 10 2017.
- [13] D. Schina, M. Usart, and V. Esteve-Gonzalez, "Participants' perceptions about their learning with first lego® league competition – a gender study," in *International Conference on Robotics and Education RiE*. Springer, Cham, April 2019, pp. 313–324.
- [14] M. Usart, D. Schina, V. Esteve-Gonzalez, and M. Gisbert, in *CSEDU*, 2019, pp. 445–452.
- [15] F.-K. Chiang, Y. qiu Liu, X. Feng, Y. Zhuang, and Y. Sun, "Effects of the world robot olympiad on the students who participate: a qualitative study," *Interactive Learning Environments*, vol. 0, no. 0, pp. 1–12, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1775097>
- [16] A. Kukulka-Hulme, E. Beirne, G. Conole, E. Costello, T. Coughlan, R. Ferguson, E. Fitzgerald, M. Gaved, C. Herodotou, W. Holmes, C. Mac Lochlainn, M. Nic Giollamhichil, B. Rienties, J. Sargent, E. Scanlon, M. Sharples, and D. Whitelock, "Innovating Pedagogy 2020: Open university innovation report," Open University, Tech. Rep. 8, 2021.