

Robótica Educacional Sem a Utilização de Microcontroladores

João Pedro Borça

Ciência da Computação – Universidade de Passo Fundo (UPF) – Campus I
BR 285, São José | Passo Fundo/RS | CEP: 99052-900

152078@upf.br

***Abstract.** Educational robotics used as a teaching tool, using computers, microcontrollers and other electronic components, aims to explore concepts from several areas of knowledge. This article reports the use of digital technologies along with their benefits when applied in the educational field, and proposes a simple robotics competition with 2 practical activities, without the use of programmable microcontrollers, with cheap and easily accessible components, proposing to be the first contact of students with activities related to robotics.*

***Resumo.** A robótica educacional utilizada como ferramenta didática, fazendo o uso de computadores, microcontroladores e demais componentes eletrônicos, tem como objetivo explorar conceitos de diversas áreas do conhecimento. Este trabalho relata o uso de tecnologias digitais, juntamente com seus benefícios quando aplicadas no âmbito educacional, e propõe uma competição de robótica simples com 2 atividades práticas, sem o uso de microcontroladores programáveis, com componentes baratos e de fácil acesso, propondo ser o primeiro contato de estudantes com atividades relacionadas com robótica.*

1. Introdução

Vivemos em um mundo altamente tecnológico, na qual os computadores pessoais estão cada vez mais presentes nos lares, no trabalho e nas instituições de ensino, além dos computadores móveis, que estão aumentando crescentemente no cotidiano da sociedade, oferecendo a possibilidade de qualquer pessoa com acesso a um *smartphone*, conectado a internet, ter a possibilidade de acessar informações em poucos segundos e de qualquer lugar. Juntamente com a popularização do conceito de Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things*, IoT), segundo [Waher 2015] basicamente visa interligar ações do nosso cotidiano a objetos que utilizam a internet como meio de comunicação.

Há algum tempo vem se discutindo o uso de ferramentas da Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com o propósito de auxiliar o professor nas atividades didáticas, por meio de instrumentos de aprendizagem, como *smartphones*, *tablets*, com infraestrutura para serem projetados em tvs ou projetores, que quando conectados a internet, oferecem uma vasta base de informação e ferramentas de maneira que podem ser usadas didaticamente.

Nos últimos anos em alguns países, pesquisadores estão debatendo a inclusão da programação nos currículos escolares, com o objetivo de desenvolver a lógica

computacional desde cedo nas crianças [Geraldes 2014]. Também já popularizado mundialmente, a robótica pode ser usada como uma ferramenta pedagógica para ensinar conceitos diretos como a mecânica, a eletrônica e a programação, considerados como os pilares da robótica. Além disso a robótica pode ser usada para ensinar conceitos indiretos, tornando-se o meio como ferramenta para ensinar matérias convencionais na matriz curricular escolar, como matemática e português por exemplo.

A robótica educacional é uma atividade desafiadora e lúdica, que utiliza o esforço do educando na criação de soluções de *hardware* e *software* visando a resolução de uma situação-problema proposto [Miranda 2011].

Tendo em vista tudo o que a tecnologia, juntamente com a robótica, tem a contribuir no processo educacional, este trabalho propõe uma atividade de robótica educacional, com o intuito de ser o primeiro contato de alunos do ensino fundamental ou do ensino médio com esta área tecnológica. O objetivo deste é motivar os alunos, desmistificando a fama da robótica como algo muito complexo, mostrando que pode ser feito em casa ou na escola com materiais acessíveis a todos, levando em conta a situação atual da educação pública no país. Além disso, tem como objetivo apresentar e atrair talentos para cursos superiores nas áreas de ciências exatas e tecnologia [Aroca 2014].

A realização deste trabalho envolvendo a robótica, será em forma de competição em equipes, com o objetivo de incentivar o trabalho e o senso de time, onde os alunos possam interagir e discutir como solucionar o problema proposto. Além de desenvolver o espírito de competitividade para estimular e despertar o interesse dos alunos a participar e se dedicar a realização deste exercício. Também visa-se incentivar os participantes, para que no futuro, participem de atividades envolvendo robótica com um maior grau de complexidade.

2. Revisão de Literatura

Ao longo dos anos, pesquisadores trabalham em projetos relacionados a robótica aplicada em ambientes educacionais, como o desenvolvimentos de ferramentas para facilitar esse processo, além de atividades dinâmicas que permitem maior inclusão e interesse dos estudantes a participarem das mesmas.

2.1 Robótica Educacional

A robótica segundo [Zilli 2004], quando aplicada no ambiente escolar, pode desenvolver ou aprimorar as seguintes competências nos alunos: raciocínio lógico; formulação e teste de hipóteses; habilidades manuais e estéticas; relações interpessoais e intrapessoais; integração de conceitos aprendidos em diversas áreas do conhecimento para o desenvolvimento de projetos; investigação e compreensão; representação e comunicação; trabalho com pesquisa; resolução de problemas por meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas a atividades concretas; utilização da criatividade em diferentes situações; e capacidade crítica.

Por volta da década de 1950, o neurologista William Grey Walter, desenvolveu robôs móveis denominados de tartarugas, com a finalidade de exibir comportamentos possíveis de serem encontrados nos animais. Inspirado nas tartarugas, Seymour Papert desenvolveu um dispositivo móvel pequeno que poderia

ser controlado através de comandos do computador, juntamente com a linguagem *Logo* no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Ele pretendia que a tartaruga fosse um objeto no qual as crianças poderiam compreender o movimento da tartaruga mecânica usando o conhecimento do seu próprio corpo. Na década de 60, esta iniciativa foi pioneira na utilização da robótica na educação [Martin 2015].



Figura 1. Tartaruga Logo de Seymour Papert.

Fonte: CyberneticZoo, 2018

Baseado na tecnologia *Logo*, pesquisadores do MIT e da empresa dinamarquesa LEGO desenvolveram o conceito de tijolos programáveis, os quais são, computadores pequenos inseridos dentro de uma peça de LEGO, podendo ser programado pela linguagem *Logo* para interagir com o ambiente externo através de sensores e atuadores [Gonçalves 2007].

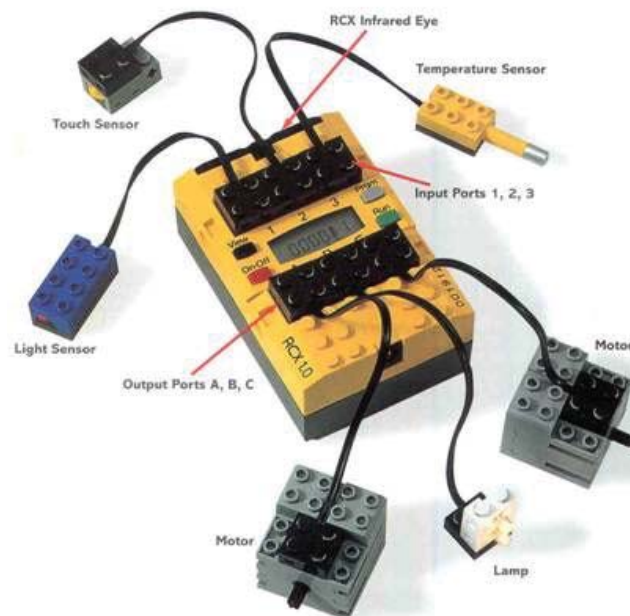


Figura 2. LEGO Mindstorms RCX.

A utilização de dispositivos de computação embarcada em ambientes educacionais de robótica, como o RCX, modelo de kit robótico composto de sensores e atuadores controlados por um microcontrolador, pode oferecer aos estudantes uma ferramenta para o desenvolvimento de projetos que necessitem de um computador de tamanho reduzido, com facilidade de mobilidade e de aprendizado da programação. Entretanto os materiais do conjunto LEGO Mindstorms, devido o alto custo para a realidade brasileira, se torna inviável e com custo proibitivo para a maioria das escolas do país [Medeiros 2008].

Atualmente com o avanço da tecnologia, existem alternativas sem se gastar valores elevados para ter um kit de robótica na sala de aula. Encontra-se disponível projetos de baixo custo de *software* e *hardware* livre, ou seja, aberto para a comunidade contribuir com o projeto, dentro desses, podemos citar os mais famosos, como a placa *Arduino* e a placa *GoGo*. Para [Souza 2011], a placa *Arduino* é um microcontrolador que por meio de suas portas de entrada e saída, é ideal para dispositivos que interagem com ambiente, ainda utiliza uma camada simples de *software* e possui uma interface de programação no computador onde é usada uma linguagem baseada C/C++. Já a placa *GoGo* também é um microcontrolador com portas de entradas e saídas que podem ser monitoradas e programadas através do *GoGo Board Monitor* conectado em um computador utilizando a linguagem *Logo* [Gonçalves 2007].

Além disso, é possível utilizar a robótica em sala de aula sem o uso da programação, somente fazendo o uso de artefatos mecânicos, como sensores, atuadores e controladores elétricos por exemplo. Ainda, muitos pesquisadores conseguem bons resultados utilizando somente sucata eletrônica em suas atividades de robótica [Alves 2013].

Para a utilização das ferramentas mencionadas acima em ambiente escolar, é fundamental uma iniciativa vinda de um professor, que se sinta capacitado para desempenhar atividades relacionadas com a robótica, possuindo um conhecimento básico da tecnologia utilizada, o que ainda é pouco incentivado na formação docente dos professores em nosso país [Alves 2013].

O papel de ter um professor orientador é muito importante no âmbito da robótica educacional, ajudando seus educandos tanto no planejamento, quanto na execução das atividades, agindo como elemento mediador e motivador para que os alunos possam concluir com êxito e com aproveitamento satisfatório suas tarefas [Alves 2013].

2.2 Competições de Robótica

As competições de robótica vem se popularizando globalmente, podendo fortalecer a capacidade de inovação, soluções de problemas, criatividade e raciocínio lógico nos jovens, e ainda motivá-los a seguir uma carreira no ramo da tecnologia e engenharia. Os torneios normalmente são realizados em ambientes escolares, porém não é uma regra. Geralmente os alunos se reúnem em times, realizando ações de natureza colaborativa, onde todos os participantes são responsáveis pelas decisões do grupo, aprendendo, solucionando problemas e buscando conhecimento juntos.

Um dos eventos mais reconhecido mundialmente é o *RoboCup*, que reúne diversos torneios de robótica acontecendo em paralelo, como o *RoboCup Rescue*,

com a temática de robôs de busca e salvamento em cenários de catástrofes, o *RoboCup@Home*, que tem como objetivo desenvolver robôs autônomos para auxiliar nas tarefas diárias de uma casa, também o *RoboCup Industrial*, inspirado no cenário industrial de uma fábrica inteligente, e ainda o *RoboCup Junior*, destinado a jovens com menos de 18 anos. O principal torneio do evento é o *RoboCup Soccer*, campeonato mundial de futebol com robôs, foi idealizado em 1996 por pesquisadores japoneses, sua primeira edição ocorreu em 1997 em Osaka, Japão [ROBOCUP 2018].

A RoboCup é realizada todo ano com a presença de equipes de vários países do planeta. Segundo seus idealizadores o objetivo final da competição é que "*Em meados de século 21, uma equipe totalmente autônoma de robôs humanóides jogadores de futebol deve vencer um jogo contra o time de humanos campeão da última Copa do Mundo da FIFA, utilizando as regras da FIFA*" [Kitano 1998].

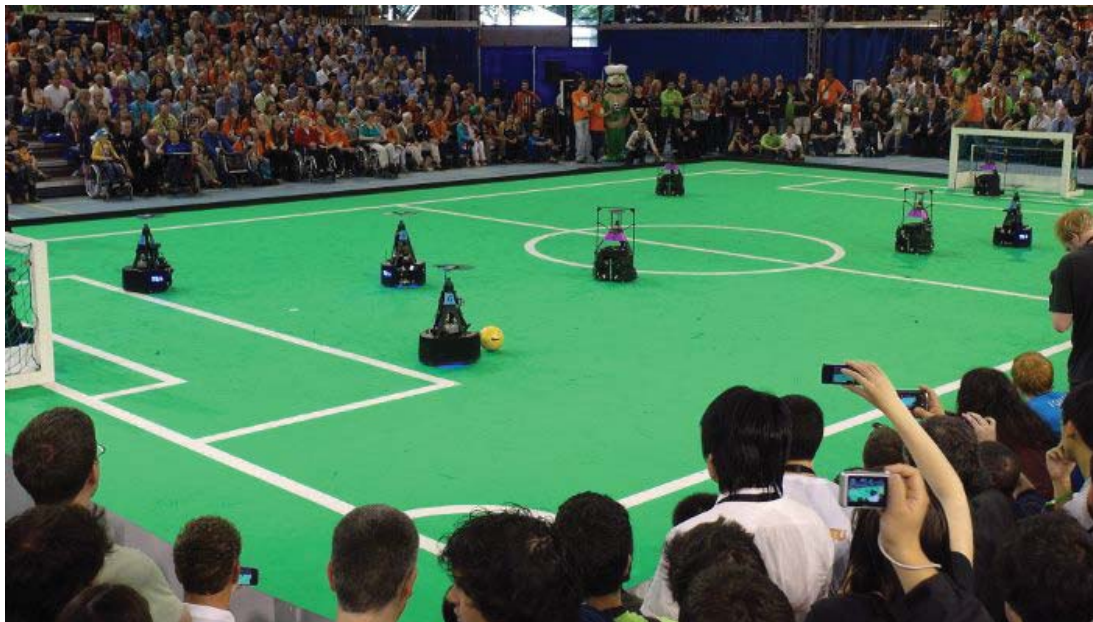


Figura 3. Partida da RoboCup.

Fonte: ROBOCUP, 2018

Em âmbito nacional, pode-se mencionar a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), a qual é dividida em duas partes. A teórica, onde os alunos realizam uma prova sobre robótica, utilizando apenas os conceitos aprendidos até seu nível escolar, e a prova prática, na qual é proposto um desafio em que os alunos devem construir e programar um robô para superar o desafio [Aroca 2014].

A parte prática da OBR é dividida em três etapas de seleção, a primeira ocorre em âmbito regional, a segunda, estadual e finalmente a etapa nacional, onde até duas equipes de escolas de ensino fundamental e médio de cada estado brasileiro, competem para determinar a equipe campeã nacional da OBR. A mesma é classificada para representar o Brasil na *RoboCup Júnior* [Aroca 2014].



Figura 4. Arena de prova OBR 2017.

Fonte: POSITIVO, 2018

Além da OBR, pode-se destacar a FIRST® LEGO® *League*, torneio de robótica criado em 1998 pela *For Inspiration and Recognition of Science and Technology* (FIRST) em parceria com o Grupo LEGO, no qual os estudantes de 9 a 16 anos são apresentados a tecnologia, por meio da construção e programação de robôs feitos inteiramente com peças da tecnologia LEGO Mindstorm. No Brasil, o Departamento Nacional do Serviço Social da Indústria (SESI) é a instituição responsável pela operação oficial deste torneio [SESI 2018].

Na região, é realizada a Olimpíada de Robótica Educativa Livre (OREL), organizada pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) na Universidade de Passo Fundo (UPF). Deste torneio, participam equipes de alunos das escolas da região. A OREL iniciou em 2014 e desde então é realizada anualmente no Campus I da UPF. Em 2018 a olimpíada foi realizada em 5 etapas, nas quais a dificuldade aumentava progressivamente e a OREL contou com a participação de 10 instituições de ensino representando 5 cidades.

Dentro do contexto das provas da OREL, são disponibilizados kits de robótica com atuadores, *LEDs* e sensores, controlados por uma placa *Arduino*, onde os participantes devem solucionar uma situação problema proposta, respeitando as regras da competição. As equipes são avaliadas levando em consideração a criatividade e o desempenho da solução proposta, na maioria das vezes medida pelo tempo.

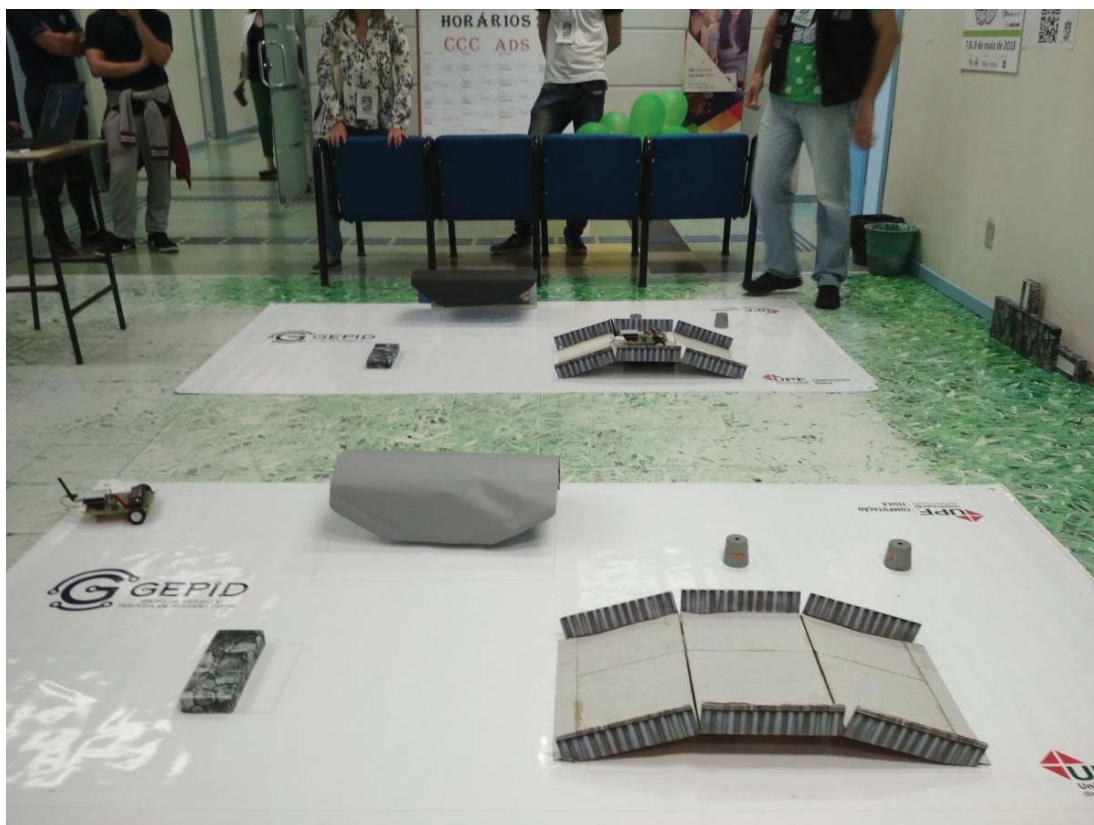


Figura 5. Arena da etapa II da OREL 2018.

3. Metodologia

Participando da equipe organizadora da Olimpíada de Robótica Educativa Livre na Universidade de Passo Fundo nas edições de 2017 e 2018, percebeu-se que alguns alunos apresentavam dificuldades relacionadas com a eletrônica e a programação, mesmo as provas apresentando um grau de dificuldade gradativo ao decorrer das etapas. Além disso foi constatado desistências de equipes, por não conseguir sintetizar uma solução para o problema proposto. Com base nisso, foi desenvolvida uma atividade pontual, onde é proposto uma atividade com eletrônica simples e sem a programação de um microcontrolador, com o objetivo de iniciar os alunos em projetos de robótica, e incentivar os mesmos a participarem de futuras atividades mais complexas, além de despertar o interesse em cursos na área de tecnologia e engenharia.

O funcionamento desta atividade é dividida em dois momentos, onde inicialmente será exemplificado para o aluno a dinâmica do exercício, juntamente com a entrega de uma cartilha contendo toda a informação e regulamento, além da explicação verbal dos organizadores da prova de robótica. Além disso, serão disponibilizados todos os componentes permitidos para a construção dos robôs para a participação das provas.

Em seu segundo momento, é realizado por meio de duas provas práticas de robótica, com um aumento no grau de dificuldade da primeira para a segunda prova. Os educandos devem se reunir em equipes de 3 a 5 participantes, integrando o torneio de robótica educacional. São distribuídos os kits com os eletrônicos e demais

componentes para a construção do robô que solucionará o problema proposto na prova. Fica a critério dos participantes da utilização de materiais como fios, baterias (podendo chegar apenas até 9V) e chaveadores por exemplo, porém não é permitida a utilização de mais componentes eletrônicos além dos disponibilizados, como microcontroladores, atuadores e sensores. Ao fim das atividade com base nas regras de avaliação e pontuação da competição, uma equipe será declarada vencedora, recompensando a dedicação e comprometimento dos alunos envolvidos.

3.1 Primeira Prova

A primeira prova consiste em cada equipe projetar e montar um robô, com ao menos duas rodas e com um aparato capaz de furar dois balões que estão posicionados em uma pista, que contém obstáculos que o robô deve desviar.

O robô deve ser desenvolvido com os componentes eletrônicos disponibilizados, percorrendo a arena da prova, solucionando os problemas apresentados, buscando realizar a prova do torneio no menor tempo. A não realização de algum objetivo da atividade, ou a ultrapassagem do limite da arena indicado são cabíveis de punições, ou seja, acréscimo no tempo total da prova.

3.1.1 Materiais Disponibilizados

Para a realização desta etapa do torneio, foi disponibilizados para cada equipe um conjunto de 2 motores DC de 6V juntamente com rodas para robô. Com isso, as equipes devem montar uma estrutura mecânica para que o robô se movimente pela pista da prova.



Figura 6. Materiais do Kit.

3.1.2 Arena da Prova

A pista, onde é executada a prova, tem aproximadamente 2 metros de comprimento por 1,5 metros de largura, além de possuir obstáculos ao longo de seu percurso. Ainda estão distribuídos na arena, fixados em suportes, 2 balões em que um está a uma distância de 10 centímetros do chão da arena, e o outro está posicionado um pouco acima, com uma distância de 20 centímetros. Na pista também há uma posição inicial, onde o robô deve sair para começar a prova, e retornar para a mesma posição após concluir o objetivo, ou seja, estourar os 2 balões, para finalizar a cronometragem do tempo de prova.

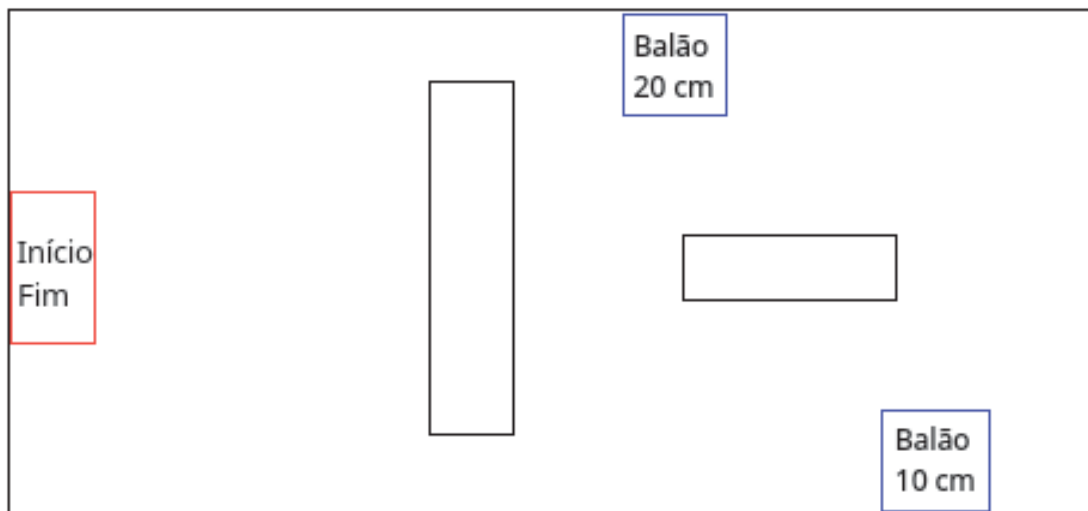


Figura 7. Arena da etapa 1.

3.1.3 Dinâmica da Atividade

Para executar esta prova, os alunos são desafiados a elaborarem uma estrutura mecânica para o robô, e movimentá-lo por meio dos atuadores disponibilizados, montando um circuito elétrico com o uso de baterias. É recomendado o uso de chaveadores para interromper o circuito e também inverter a polaridade elétrica mudando o sentido de rotação do motor DC, com o objetivo de controlar o robô pela arena cumprindo os desafios.

3.2 Segunda Prova

Nesta prova os participantes devem construir um robô com uma maior complexidade que a etapa anterior, com alguns componentes eletrônicos a mais disponibilizados. O desafio é percorrer a arena da prova controlando o robô por meio de uma fonte de luz, como uma lanterna por exemplo. Assim como a etapa anterior, ultrapassar o limite da arena provoca um acréscimo no tempo total da prova como forma de punição.

3.2.1 Materiais Disponibilizados

Além das equipes permanecerem com conjunto de 2 motores DC de 6V juntamente com rodas para robô disponibilizados anteriormente, os participantes para esta etapa, recebem dois sensores de luminosidade LDR, utilizados para reconhecer a fonte de luz acionando os atuadores por meio de dois transistores que amplificam ou interrompem sinais elétricos. Ainda são fornecidos dois potenciômetros lineares, com a função de regular a quantidade de luz necessária para o motor ligar, impedindo que a luz ambiente mantenha o motor acionado e ainda uma mini *proto-board*, usada para auxiliar a montagem do circuito eletrônico. Com esses materiais os competidores devem usar a criatividade para organizar os componentes eletrônicos mencionados acima de maneira que o objetivo da prova possa ser concluído.

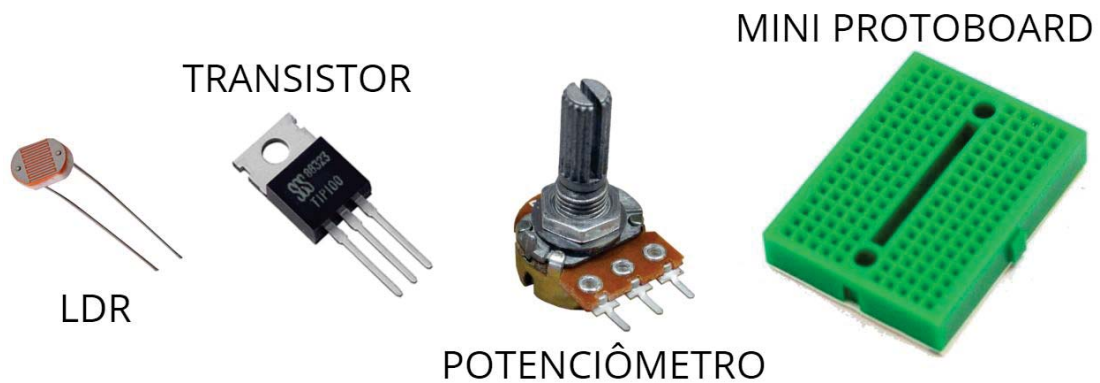


Figura 8. Materiais do Kit etapa 2.

3.2.2 Arena da Prova

A arena desta etapa, tem aproximadamente 2 metros de comprimento por 1 metro de largura, em seu centro estão posicionados obstáculos cilíndricos, onde os participantes devem conduzir o robô seguidor de luz desenvolvido, saindo do local indicado como início da prova, obrigatoriamente fazendo o movimento de zigue-zague pelos obstáculos até a extremidade oposta do início e, além disso, retornar para o começo repetindo o movimento de zigue-zague para que a cronometragem do tempo de prova possa ser parada.

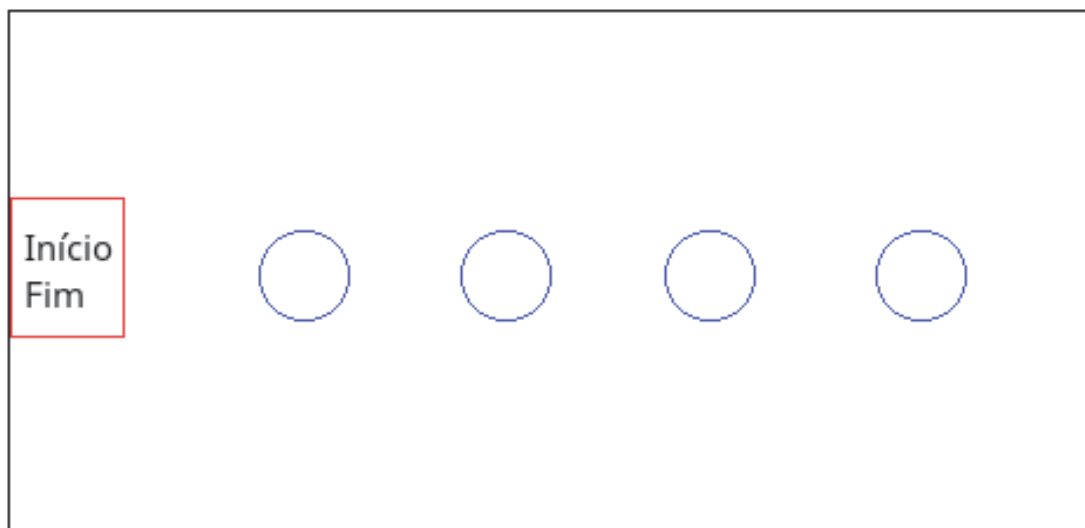


Figura 9. Arena da etapa 2.

3.2.3 Dinâmica da Atividade

Com o objetivo de auxiliar os educandos, é fornecido para cada equipe um diagrama de montagem do circuito elétrico que deve ser executado nesta etapa, portanto os participantes têm a missão de construir o robô de modo que os componentes eletrônicos fiquem distribuídos na estrutura mecânica do robô, com o intuito de obter a melhor performance possível, como por exemplo, a otimização da leitura dos sensores de luminosidade.

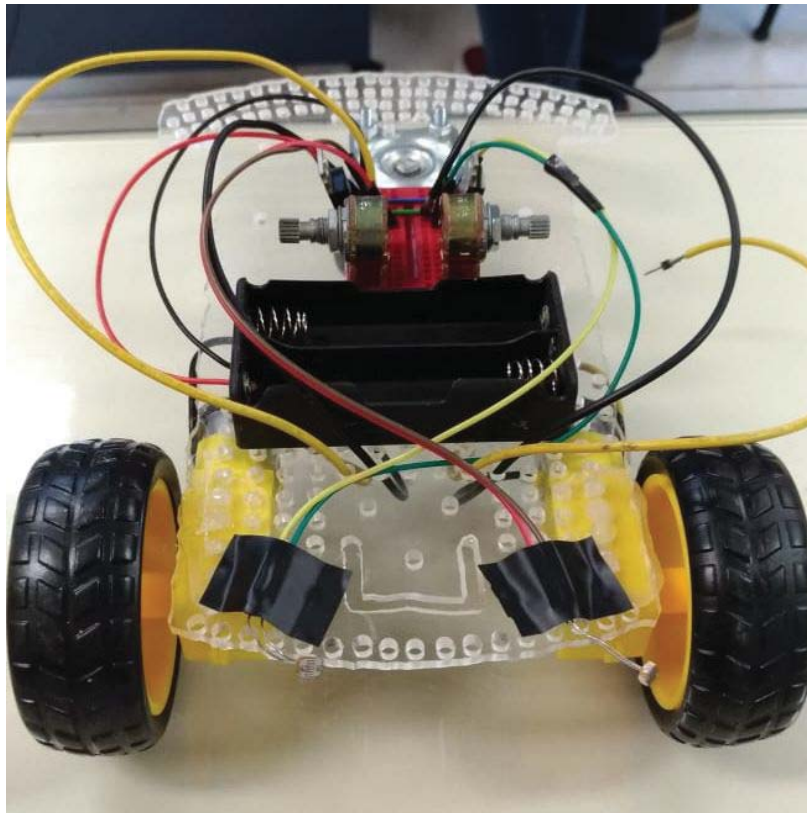


Figura 10. Protótipo de robô para a etapa 2.

3.3 Avaliação da Competição

Com o propósito de avaliar se o objetivo deste trabalho foi alcançado, foi desenvolvido um questionário para ser aplicado ao final das atividades propostas. Neste questionário é verificado se o participante já havia tido contato com robótica, além de questionar qual o nível de dificuldade das provas e quais foram as dificuldades encontradas pela equipe. Também procura-se saber se o educando tem interesse em cursar futuramente cursos relacionados a área da tecnologia e o que cada um acha de atividades como essas inseridas em âmbito escolar como prática educacional.

4. Análise de Resultado

Para avaliar se este trabalho, foi organizado junto ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) um desafio de robótica com alunos do Centro de Ensino Médio Integrado UPF. No desenvolvimento deste desafio foi usada a metodologia da primeira prova apresentada anteriormente, onde participaram seis alunos na faixa de idade de 16 e 17 anos, divididos em duas equipes. Os estudantes que se propuseram a participar, desde a apresentação da atividade e o fornecimento dos materiais de robótica, tiveram o tempo de aproximadamente 15 dias para desenvolver seus robôs.



Figura 11. Execução da primeira prova.

Embora seja prematuro analisar os resultados de apenas uma atividade com alguns estudantes, é de extrema importância saber a opinião dos alunos sobre essa prática. A avaliação foi realizada a partir do questionário relatado previamente na metodologia deste trabalho, que foi aplicado ao final da atividade e preenchido por todos os alunos participantes.

Em relação ao nível de dificuldade da atividade, a maioria dos participantes avaliaram como normal em uma escala de muito fácil até muito difícil, levando em conta que esse desafio foi o primeiro contato da maior parte dos estudantes com a robótica educacional. Este resultado atende a proposta de iniciar o educando em atividades relacionadas com robótica, de maneira que o mesmo não desista pelo motivo de achar o desafio muito difícil. Sobre o tempo de trabalho na construção de seus robôs os alunos relataram que levaram no máximo 2 dias para a conclusão de seus projetos.

Além disso, os participantes relataram os principais desafios encontrados para realizar a atividade, entre eles, elaborar uma maneira de alimentar os motores com energia, e também, realizar o chaveamento de maneira que os atuadores agissem da forma esperada.

Outro questionamento feito para os participantes, foi o quanto a atividade influenciou no interesse de realizar algum curso na área da tecnologia da informação, a maioria informou que o exercício influenciou pouco nessa decisão. Entretanto, a maior parte dos alunos questionados, responderam que talvez podem participar de uma atividade relacionada a robótica com maior grau de complexidade no futuro.

Todos os estudantes que participaram da atividade, afirmaram que acham importante a inserção desta prática, bem como outras atividades que envolvam tecnologias digitais, na escola. Ainda, alguns deixaram depoimentos sobre o desafio como, “achei muito interessante a proposta e levou-me a ter um conhecimento maior sobre a área e despertar mais interesse”, e também, “achei muito importante que tenham levado essa oportunidade para a escola”.

5. Conclusão

A robótica, além de desenvolver e aprimorar competências nos educandos, também motiva as pessoas que acompanham uma competição de robótica, seja alunos, professores, e também espectadores em geral, que por acaso acabam inseridos na atividade. No caso deste trabalho, o objetivo é motivar e atrair jovens para ciência e tecnologia de forma simples, desmistificando a complexidade relacionada a robótica e a área tecnológica.

Para os professores fica uma oportunidade de realizar uma atividade diferente dos padrões escolares atuais, com apenas um conhecimento base de robótica e tecnologia, com uma dinâmica de fácil inclusão e com poder cognitivo, por meio de dispositivos acessíveis para a maioria das escolas. Já os educandos experimentam a possibilidade de utilizar seus conhecimentos para resolver problemas participando de uma competição.

Embora os resultados apresentados representam apenas a execução da primeira etapa, pode-se observar que os principais objetivos do trabalho foram alcançados. Com base nos depoimentos dos participantes, eles esperam mais práticas como esta na escola. Portanto, tecnologias educacionais devem cada vez mais serem inseridas em ambientes escolares, aliada com a formação dos professores para utilizar essas tecnologias.

Agradecimentos

Grupo de Pesquisa em Inclusão Digital por fornecer os materiais necessários e organizar a atividade prática junto ao Centro de Ensino Médio Integrado UPF.

Referências

- Alves, R. M., da Silva, A. L. C., de Castro Pinto, M., Sampaio, F. F., and da Fonseca Elia, M. (2013). Uso do Hardware Livre Arduino em Ambientes de Ensino-aprendizagem. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 1(1):162–187.
- Aroca, R. V., Aguiar, F. G., Aihara, C., Tonidandel, F., Montanari, R., Fraccaroli, E. S., Silva, M. O. d., Romero, R. A. F., et al. (2014). Olimpíada Brasileira de Robótica: relatos da primeira regional em São Carlos-SP. In: *Workshop de Robótica Educacional*, 5th. Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN.
- CyberneticZoo. 1969 – The Logo Turtle – Seymour Papert. Disponível em: <http://cyberneticzoo.com/cyberneticanimals/1969-the-logo-turtle-seymour-papert-marvin-minsky-et-al-american/>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- Geraldes, W. (2014). *Programar é Bom Para as Crianças? Uma Visão Crítica Sobre o Ensino de Programação nas Escolas*. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, 7.

- Gonçalves, P. C. (2007). Protótipo de um Robô Móvel de Baixo Custo Para Uso Educacional. Universidade Estadual de Maringá.
- Martin, F. (2005). Children, cybernetics, and programmable turtles.
- Medeiros, D. and C Gonçalves, P. (2008). Robótica educacional de baixo custo: Uma Realidade para as escolas brasileiras.
- Miranda, L., Sampaio, F., and Borges, J. A. (2011). RoboFácil: Especificação e Implementação de um Kit de Robótica para a Realidade Educacional Brasileira. *Revista Brasileira de Informática na Educação*; Vol. 18, No 3 (2010): Setembro - Dezembro;46-58, 18.
- Zilli, S. d. R. et al. (2004). A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática
- Kitano, H., Asada, M., Kuniyoshi, Y., Noda, I., and Osawa, E. (1998). Robocup: the robot world cup initiative. *Proceedings of the International Conference on Autonomous Agents*.
- POSITIVO. Veja como foi a final nacional da OBR! Disponível em: <<https://www.positivoteceduc.com.br/blog-robotica-e-stem/veja-como-foi-final-nacional-da-obr-2017/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- ROBOCUP. RoboCup. Disponível em: <https://www.robocup.org/>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- SESI. Torneio SESI de Robótica. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/sesi/canais/torneio-de-robotica/>. Acesso em: 20 nov. 2018.
- R. de Souza, A., C. Paixão, A., Uzeda, D., Dias, M., Duarte, S., and Amorim, H. (2011). A placa Arduino: Uma Opção de Baixo Custo para Experiências de Física Assistidas pelo PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33:01–05
- Waher, P. (2015). *Learning internet of things*. Packt Publishing Ltd.