

RAS KOMBAT: Oficina de Robótica Aplicada com Competição em Feira de Santana

Fernanda Marinho Silva¹, Sérgio Pugliesi de Matos¹, Anfranserai Moraes Dias²

¹Lab. de Robótica e Controle (LARC) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Avenida Transnordestina, S/N, Novo Horizonte
Feira de Santana – BA, Brasil – 44036-900

²Departamento de Tecnologia (DTEC) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Avenida Transnordestina, S/N, Novo Horizonte
Feira de Santana – BA, Brasil – 44036-900

{fmsilva, anfranserai}@ecomp.uefs.br, sergiopugli@ieee.org

Abstract. *This paper describes the execution of a workshop, where the final activity was a sumo robot competition, programmed using Blockly@rduino, a block-based programming platform built on Google's Blockly technology. The event took place at CEEP Áureo Filho de Oliveira for public school students in Feira de Santana, Bahia. The project is part of the activities organized by the Robotics and Automation Society (RAS) chapter of the IEEE student branch at the Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).*

Resumo. *O presente artigo descreve a realização de uma oficina, onde a atividade final foi uma competição de robôs sumô, programados pelo Blockly@rduino, uma plataforma de programação em blocos baseada na tecnologia Blockly, desenvolvida pela Google. O evento foi realizado no CEEP Áureo Filho de Oliveira para alunos da rede básica de ensino público na cidade de Feira de Santana, Bahia. O projeto faz parte das atividades organizadas pelo capítulo de robótica RAS (Robotics and Automation Society) do ramo IEEE - UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana).*

1. Introdução

A robótica pode ser vista como uma ponte entre o ser humano e as ações no mundo real, demandando certo grau de inteligência, o que a torna uma ferramenta eficaz para o ensino [Avello et al. 2016]. O uso de software livre, aliado às dinâmicas de competição, torna o aprendizado mais acessível, incentivando os alunos a se interessarem mais pela robótica. Com esses recursos, conceitos anteriormente considerados complexos em física, matemática e programação podem agora ser ensinados de maneira lúdica e eficaz.

O conhecimento é melhor assimilado quando se associa o conteúdo teórico a atividades práticas [Vargas et al. 2012]. Essa integração não apenas facilita a compreensão, mas também promove uma mudança na forma de pensar, estimulando o desenvolvimento do pensamento computacional. Ao aplicar conceitos teóricos em situações concretas, os alunos podem exercitar habilidades como resolução de problemas, abstração e decomposição, fundamentais para a aprendizagem de novas tecnologias.

Aproximar os alunos aos conceitos de computação agrega habilidades ao seu futuro pessoal e profissional. No entanto, o ensino de computação vai além das atividades cotidianas de informática aplicado às atividades do dia a dia, como escrita de documentos, planilhas etc. O Pensamento Computacional pode ser definido como: “O processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua(s) solução(ões) de tal forma que um computador, humano ou máquina, possa efetivamente realizar” [Raabe et al. 2017].

Com esse enfoque, a Sociedade de Robótica e Automação (*Robotics and Automation Society* — RAS) do Ramo Estudantil IEEE – UEFS, organizou uma oficina de robótica aplicada com competição de robôs, visando incorporar o pensamento computacional na formação dos alunos do ensino fundamental em cidades de pequeno porte do interior do estado da Bahia. Durante o evento, foram introduzidos conceitos teóricos sobre robótica e o funcionamento de sensores. Para a programação dos robôs, foi utilizada a programação em blocos, por meio da plataforma Blockly@rduino. O público-alvo desta oficina foi composto por estudantes da educação básica de escolas públicas do interior do estado da Bahia.

2. Metodologia

Uma metodologia aplicada para o desenvolvimento do pensamento computacional se baseia no uso da robótica. A robótica tem uma natureza investigativa, que proporciona aos estudantes um cenário de desafios que estimulam o aprendizado [Santana et al. 2020]. Ela é uma ferramenta versátil, que pode ser utilizada em diversas faixas etárias, pode ser usada também como ferramenta de ensino complementar em áreas como matemática, física, etc [de Souza et al. 2021].

Para programar os robôs optou-se por uma abordagem gráfica que substitui linhas de códigos por imagens (blocos). Isso facilitou o entendimento dos alunos iniciantes ou sem experiência prévia com as linguagens de programação. A codificação em blocos necessita de uma plataforma para funcionar, há várias disponíveis e a utilizada para esse projeto foi a Blockly@rduino. Ela é baseada na tecnologia Blockly [Google 2023], desenvolvida pela universidade de tecnologia da França, na qual foi possível a adição de blocos personalizados (Figura 1), feitos pelos integrantes do RAS UEFS. Os detalhes do projeto e toda a codificação pode ser visualizada no repositório do capítulo.

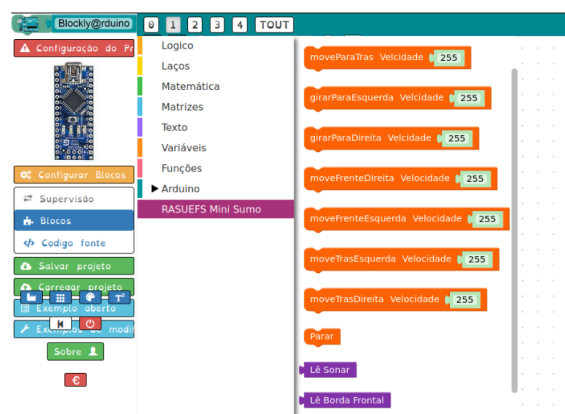


Figura 1. Plataforma Blockly@rduino.

Neste projeto, o público-alvo já possuía conhecimento prévio sobre conceitos básicos de programação, tais como: condicionais, repetições, desvios, etc. O processo de ensino foi estruturado em três etapas. Inicialmente, foram ministrados conceitos básicos sobre robótica. Em seguida, os alunos desenvolveram atividades práticas com a programação em blocos usando as funções que coletam dados dos sensores e acionam motores. Por fim, foi realizada uma competição para promover a integração entre os alunos.

Para garantir a execução deste projeto, procedeu-se à criação de uma imagem do contêiner no ambiente Docker específico para este propósito. Essa medida foi adotada com o intuito de assegurar a compatibilidade e a funcionalidade do projeto em todas as máquinas da instituição escolar onde o trabalho foi realizado. Sendo assim, cada equipe de estudante pôde programar de forma autônoma e eficaz.

A parte eletrônica do robô também demandou uma seleção cuidadosa de materiais. A disponibilidade de sensores foi de extrema necessidade para ser possível a criação de um robô de competição. Os materiais utilizados em cada robô foram: 2 sensores infravermelhos TCRT5000, 1 sensor ultrassônico HC-SR04, 1 bateria de 7.4V, 2 motores e a Ponte H L9110s como driver, um microcontrolador Arduino Nano ATmega328, foi utilizado um módulo step-down para reduzir entre a bateria e o driver dos motores para ajustar a tensão para a tensão adequada dos motores (6V), além de jumpers para realizar todas as ligações elétricas do circuito. Ao todo foram utilizados 4 robôs com esses materiais.

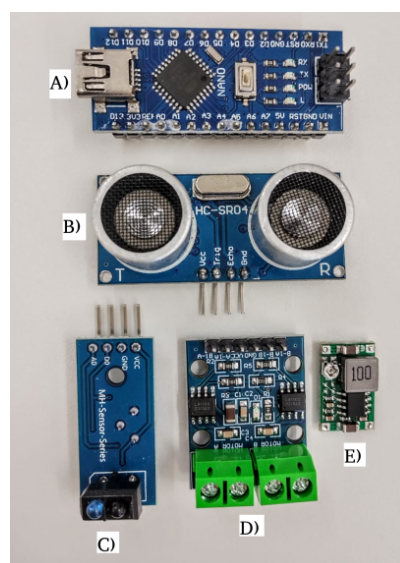


Figura 2. Materiais utilizados: Arduino nano (A), sensor ultrassônico (B), sensor infravermelho (C), ponte H (D) e módulo step-down (E)..

3. Implementação

O desenvolvimento do robô iniciou-se com a criação do projeto de design, que envolveu a modelagem 3D das peças. Essas peças foram impressas em 3D, proporcionando uma estrutura totalmente personalizada. Em seguida, a eletrônica foi montada, e o foco passou a ser o desenvolvimento de uma interface que permitisse a programação em blocos, disponibilizada via Docker.

3.1. Modelagem 3D

Partindo de um modelo anterior, criado para um robô seguidor de linha, também desenvolvido pelo RAS UEFS, os módulos eletrônicos para este projeto foram modelados. O objetivo era compreender, de maneira espacial, as possibilidades de posicionamento dos componentes, as interferências entre os módulos e a bateria, além dos pontos de fixação na estrutura. Em seguida, a modelagem prosseguiu com a abertura de espaços e a adição de estruturas internas para garantir a fixação segura dos módulos e dispositivos. Por fim, foi projetada uma cobertura para o robô. A modelagem foi realizada utilizando o software FreeCAD. A Figura 3 ilustra o modelo desenvolvido.

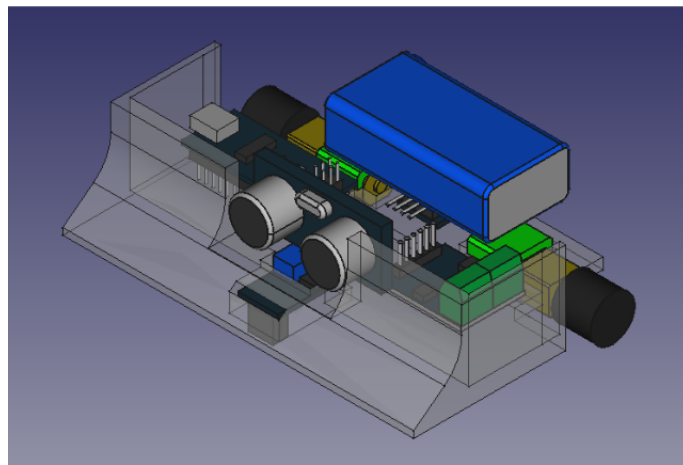


Figura 3. Projeto digital do robô.

Para a impressão, os modelos da estrutura e da cobertura foram exportados no formato de fabricação aditiva (.amf) e fatiados. O processo de fatiamento divide o modelo 3D em camadas finas, os quais são enviadas para a impressora 3D. As peças foram impressas usando ABS como material base. A Figura 4 mostra um dos robôs construídos.

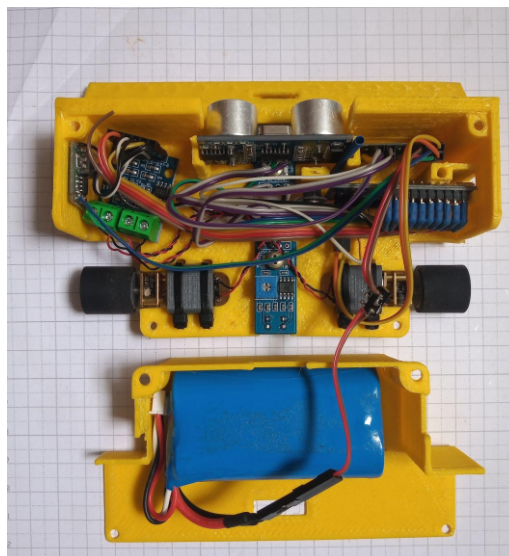


Figura 4. Robô montado — parte interna.

A fase de construção e montagem enfrentou algumas dificuldades, principalmente em relação à organização da fiação, devido ao tamanho compacto do robô e à complexidade da modelagem.

3.2. Software

Uma parte fundamental do projeto foi a programação do robô, que foi realizada usando a plataforma Blockly@rduino. O framework no qual a plataforma é baseada, Blockly, funciona como um tradutor do código produzido em blocos, visualmente, para uma linguagem convencional, como C++, por exemplo, para isso existem duas formas principais de estruturação: os blocos (blocks) e os geradores (generators). Os blocos descrevem graficamente as funcionalidades, sejam estruturas de controle, variáveis, etc. Os geradores fazem o trabalho de converter os blocos para o código e tudo o que é necessário para que esse bloco possa funcionar, como, por exemplo, a definição de constantes e/ou declarações de funções.

Para este projeto, uma nova biblioteca de blocos foi desenvolvida. A biblioteca contém as funções necessárias para abstrair os movimentos e leitura de sensores do robô e apresentar aos usuários apenas os blocos correspondentes às ações. Tornando o processo de programação acessível a usuários com pouca ou nenhuma experiência em linguagens de programação.

3.3. Docker

O projeto foi disponibilizado em um contêiner no Docker, facilitando sua instalação e uso em diferentes máquinas. Os comandos a seguir foram utilizados para executar a aplicação:

```
$ docker build -t apache2-server .  
$ docker run -dit --name blocklyarduino -p 8080:80 --mount  
type=bind,src=.,dst=/usr/local/apache2/htdocs apache2-server
```

3.4. Material didático

O material didático da oficina foi baseado em conceitos fundamentais de lógica de programação, sempre intercalando a teoria com exercícios. As atividades foram organizadas progressivamente, o que auxiliou no entendimento dos conceitos e aplicação da lógica necessária para fazer os robôs funcionarem.

4. Regras da Competição

A competição de robôs, envolve, no mínimo, dois robôs dispostos em uma arena, que geralmente é circular, preta e com bordas brancas, como pode ser visto na Figura 5. O objeto principal é que um robô jogue o outro para fora. O material desenvolvido também permite competições onde são colocados diversos objetos na arena, da qual o robô vencedor é aquele que elimina os obstáculos em menor tempo. Na presente atividade, a competição foi realizada com o intuito que um robô jogue o outro para fora da arena.

Para haver uma competição, o robô deve seguir uma série de especificações em uma determinada categoria, como tamanho, formato, etc. No projeto em questão, foi criado um robô de pequeno porte que inicialmente não foi desenvolvido para competições oficiais, apenas para fins educativos. Ao longo do projeto, foi utilizada a modelagem e impressão 3D para a construção do robô, visando o desenvolvimento personalizado e a redução de eventuais gastos significativos. Ao todo foram desenvolvidos quatro robôs.



Figura 5. Arena e robôs utilizados na competição.

5. Resultados

A grande finalidade do projeto foi capacitar os alunos a desenvolverem uma lógica de combate para seus robôs, utilizando a programação em blocos na plataforma Blockly@rduino. Embora alguns já tivessem conhecimento prévio de programação, a maioria dos participantes ainda era iniciante. Para isso, foi ofertada uma oficina de três dias, com quatro horas de duração por dia. Ao final, os alunos conseguiram atingir este objetivo, demonstrando habilidades na criação de programas que controlavam seus robôs conforme as regras da competição de robôs sumô.

No primeiro dia de atividade, foram apresentados os conceitos básicos de robótica, sensores e microcontroladores. De maneira lúdica, foram feitas analogias entre os conceitos aprendidos e o mundo real, facilitando a compreensão e o aprendizado.

No segundo dia, a programação foi introduzida na oficina. Variáveis, condicionais e laços de repetição foram de extrema importância para que a lógica de programação fosse corretamente implementada. Ainda nesse dia, iniciaram-se os primeiros testes com o Blockly@rduino. As funções personalizadas foram utilizadas (Figura 6), permitindo observar o comportamento do robô em diferentes situações. Além de testar os sensores, também foi possível definir estratégias para a competição.



Figura 6. Blocos personalizáveis.

Já no terceiro e último dia, a competição aconteceu de fato. Com a divisão das equipes, cada uma pôde colocar em prática a estratégia pensada no dia anterior, assimilando assim todos os conhecimentos adquiridos ao longo da atividade. A competição ocorreu no pátio da escola (Figura 7), com a presença de funcionários e professores.



Figura 7. Alunos prestes a iniciar um combate.

Durante o projeto, surgiram algumas dificuldades típicas devido à curva de aprendizado, uma vez que muitos alunos eram iniciantes em programação e robótica. Embora já tivessem algum conhecimento, desenvolver a lógica de combate para os robôs requer paciência e adaptação. Além disso, houve problemas técnicos com os robôs durante a oficina, como falhas em componentes e erros inesperados na programação. Esses imprevistos exigiram soluções rápidas e criativas, frequentemente utilizando ferramentas para reparos imediatos e ajustes na programação, o que fez parte do processo de aprendizado prático.

Um ponto destacável do projeto foi o entusiasmo notável dos alunos durante a competição. A cada derrota ou vitória, os alunos se envolviam ainda mais no processo, experimentando novas táticas de combate e aprimorando suas estratégias para melhorar o desempenho. Ao final da competição, um troféu foi confeccionado para a equipe campeã.

6. Conclusões

No que se refere a replicabilidade do projeto, pode ser feita com qualquer máquina que execute o Docker. A dificuldade está na aquisição do hardware necessário. Porém, pode-se aprimorar o projeto utilizando, em vez de robôs físicos, simulações 3D. Sendo assim, é um projeto de reaplicação intermediária, por questões de hardware.

Uma possível solução para o problema de replicabilidade citado acima está na utilização de softwares de simulação para representar o comportamento do robô em um ambiente virtual, dispensando, assim, o uso de hardware.

Por outro lado, o uso do hardware traz dinamismo à atividade. Pensando nisso, outra solução seria o uso de kits de robôs previamente adquiridos, que geralmente apresentam maior confiabilidade e menos chances de defeitos.



Figura 8. Troféu de premiação para o 1º lugar.

Os principais objetivos da atividade foram alcançados. Além de criarem a lógica de combate de seus robôs, os alunos assimilaram conceitos fundamentais de robótica e programação.

Por fim, o relato da experiência revelou um impacto positivo. Isso pode ser observado no entusiasmo demonstrado pelos alunos durante os três dias de evento, assim como na satisfação dos professores da escola. A dinâmica de competição proporcionou um ambiente lúdico e descontraído para a aprendizagem dos conceitos técnicos envolvidos.

Referências

- Avello, E., de Castro, L. A. R., de O. Vaz, M., and Laureano, M. A. P. (2016). Desenvolvimento de oficinas de robótica educacional para os professores das escolas de Curitiba. pages 563–566, Florianópolis.
- de Souza, M. S. M. X., dos Santos, F. V., and de Castro, J. B. (2021). O(s) kits educacionais de robótica para o ensino de matemática: Um panorama de pesquisas brasileiras. *Ensino De Ciências E Tecnologia Em Revista – ENCITEC*, 11(3):267–285.
- Google (2023). Blockly, guias. <https://developers.google.com/blockly?hl=pt-br>. Accessed: 2024-10-02.
- Raabe, A. L. A., Zorzo, A. F., Frango, I., Ribeiro, L., Granville, L. Z., Salgado, L., da Cruz, M. J. K., Bigolin, N., Cavalheiro, S. A. C., and Fortes, S. (2017). Referenciais de formação em computação: Educação básica. <https://www.sbc.org.br/images/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Accessed: 2024-10-2.
- Santana, B. L., Araujo, L. G. J., and Bittencourt, R. A. (2020). Computação e sociedade: Uma proposta de educação em computação para o oitavo ano do ensino fundamental II. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola (WIE 2020)*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC.

Vargas, M. N., Menezes, A. G. C., Massaro, C. M., and Gonçalves, T. M. (2012). Utilização da robótica educacional como ferramenta lúdica de aprendizagem na engenharia de produção: Introdução à produção automatizada. In *Anais do XL Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, Belém, PA.