

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO DE ROBÓTICA COM APLICATIVO PARA O APRENDIZADO DE PROGRAMAÇÃO

André Tsuyoshi Arasaki¹, Isabelle Geovana Silva da Cunha², Vinícius Domingues Dantas³, Vera Lúcia da Silva⁴ (Orientadora), Mônica Maria Biancolin⁵ (Coorientadora)

¹ Técnico integrado em Automação Industrial, Bolsista ITI/ SETEC, IFSP, Câmpus Suzano, massaru45@gmail.com

² Técnico integrado em Automação Industrial, Bolsista ITI/SETEC, IFSP, Câmpus Suzano, isabellecunha.edt@gmail.com

³ Técnico integrado em Automação Industrial, IFSP, Câmpus Suzano, vini.dantas61@gmail.com

⁴ Informática, verals@ifsp.edu.br

⁵ Ensino de física, monicabiancolin@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 9.16.00.00-6 - Engenharia Mecatrônica

RESUMO: A utilização de kits experimentais de robótica nas escolas é fundamental a partir de um contexto marcado pelo constante crescimento das tecnologias digitais no país e a necessidade da inclusão digital. Sendo assim, este trabalho pretende projetar e desenvolver um robô de baixo custo em conjunto com um aplicativo móvel para ensino de lógica de programação para alunos do fundamental. Para a elaboração deste projeto, inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de compreender a importância das tecnologias digitais no ambiente escolar, assim como elas corroboram para a construção de conhecimento do aluno. A partir das pesquisas realizadas, desenvolveu-se um robô utilizando componentes de baixo custo e um aplicativo móvel para programação do robô por meio de blocos predefinidos. O aplicativo móvel foi desenvolvido na Plataforma Thunkable e a arquitetura do robô foi projetada por meio de *softwares* 2D (duas dimensões) e 3D (três dimensões) e seu controle será pelo ESP32 com programação no *Arduino Integrated Development Environment* (Arduino IDE). Ademais, após a realização dos testes, tanto o protótipo quanto o aplicativo atingiram os objetivos desejados de maneira satisfatória e poderão ser uma útil ferramenta para o ensino de lógica de programação para alunos do fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: robótica educacional; thunkable; aplicativo móvel; esp32; arduino; kit didático.

ROBOTICS EDUCATIONAL KIT WITH APPLICATION FOR LEARNING PROGRAMMING

ABSTRACT: The use of experimental robotics kits in schools is essential in a context marked by the constant growth of digital technologies in the country and the need for digital inclusion. Therefore, this work aims to design and develop a low-cost robot together with a mobile application to teach programming logic to primary school students. To prepare this project, bibliographical research was initially carried out in order to understand the importance of digital technologies in the school environment, as well as how they contribute to the construction of student knowledge. Based on this research, a robot was developed using low-cost components and a mobile application for programming the robot using predefined blocks. The mobile application was developed on the Thunkable platform and the robot's architecture was designed using 2D (two-dimensional) and 3D (three-dimensional) software, controlled by ESP32 and programmed using the *Arduino Integrated Development Environment* (Arduino IDE). Furthermore, after testing, both the prototype and the application achieved the desired objectives satisfactorily and could be a useful tool for teaching programming logic to primary school students.

KEYWORDS: educational robotics; thunkable; mobile app; esp32; arduino; didactic kit.

INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, as tecnologias digitais passaram por um processo de evolução que transformou a maneira de difusão de conhecimento na sociedade. A Robótica Educacional é uma das tecnologias digitais que tem ganhado destaque nos ambientes de ensino, sendo uma maneira de aproximar o interesse do estudante aos assuntos discutidos em sala de aula. Para Aroca (2012), um aspecto importante dessa tecnologia é o fato de ter sua aplicação em diversas áreas do conhecimento, não limitando-se somente à construção de robôs. Diante desse cenário, Silva (2004) expõe que é frequente o relato de alunos que ainda sofrem enormes dificuldades durante a aprendizagem. Ademais, acredita-se que essas tecnologias podem auxiliar os alunos com a construção de conhecimentos, estímulo do raciocínio lógico, interesse pelo conteúdo e aproximação com a realidade, bem como o estabelecimento do conhecimento, tornando-os efetivos e duradouros.

Diante desse contexto, este trabalho pretende projetar e desenvolver um robô de baixo custo, para o ensino de lógica de programação utilizando plataformas abertas e sensores e atuadores compatíveis, programado por meio de *softwares* livres e gratuitos. Com esse fim, objetiva-se: realizar uma pesquisa acerca da importância da robótica educacional e demais tecnologias no ambiente escolar; programar um aplicativo capaz de controlar o robô por meio de comandos em blocos visando o ensino de lógica de programação e desenvolver um robô, equipado com sensores e atuadores, preparado para executar os comandos do aplicativo.

Para o controle do robô e o ensino de lógica, um aplicativo móvel foi desenvolvido, contendo um conjunto de blocos de programação predefinidos para ensino de lógica de programação. O aplicativo móvel foi desenvolvido por meio da plataforma de programação em blocos *Thunkable*. Além disso, foram realizados testes com os componentes do robô por meio de ambientes de simulação, como a plataforma *Tinkercad*. Em seguida,

Com isso, novas oportunidades serão abertas aos alunos para que possam cada vez mais ter um ensino de qualidade, através das tecnologias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do projeto foram necessários *softwares*, computadores, impressoras de corte a laser e dispositivos eletrônicos.

Softwares:

- **Arduino IDE:** Arduino IDE é um ambiente de desenvolvimento gratuito utilizado para compilar e embarcar códigos em placas de desenvolvimento compatíveis com Arduino. Sua escolha se deu por conta de sua compatibilidade com a placa ESP32 e foi empregado para elaboração do código de controle do robô (Arduino, 2023).
- **Thunkable:** O Thunkable é uma plataforma *web* utilizada para criação de aplicativos móveis para Android e *Iphone Operating System* (iOS) através de linguagem de blocos. Além disso, ele permite criar interfaces de maneira simples e com ótimos resultados. Foi utilizado para a programação das telas do aplicativo e da comunicação *Bluetooth* com o robô.
- **Tinkercad:** O Tinkercad é uma plataforma *web* utilizada na criação de modelagem 3D e simulação de circuitos elétricos com linguagem de programação em blocos. Foi utilizado para a criação do protótipo em 3D da estrutura do robô, do circuito elétrico dos componentes e programação inicial do software embarcado no robô (Tinkercad, 2023).
- **Canva:** O Canva é uma plataforma online gratuita de *design* gráfico para apresentações, mídias sociais e posters. A partir dela, foi desenvolvido o *design* dos elementos da tela, como botões e imagens.

Componentes eletrônicos

- **ESP32:** ESP32 é uma placa microcontroladora. Possui 14 pinos de saída *Pulse Width Modulation* (PWM), uma conexão micro *Universal Serial Bus* (USB), suporte embutido de rede *wifi*, *Bluetooth* v4.2 e memória *flash* integrada. A escolha desse microcontrolador se deu por conta de seu tamanho pequeno, grande quantidade de portas de entrada e saída, além do suporte *Bluetooth* integrado (ESP32-WROOM-32 *Datasheet*, n.d.).

- **LEDs 5mm:** O *Light Emitting Diode (LED)* é um diodo emissor de luz, um componente eletrônico que tem a capacidade de converter a energia elétrica em luz. Estará presente no robô como um dos componentes programáveis pelo usuário.

- **Buzzer ativo:** O *buzzer* é um dispositivo eletrônico que tem a capacidade de gerar frequências sonoras. O *buzzer* utilizado é do tipo ativo. Encontra-se presente no robô como uma forma de sinalização.

- **Motor CC:** Motor Corrente Contínua (CC) é um dispositivos eletromecânicos que têm a capacidade de converter energia elétrica em energia mecânica em forma de rotação.

- **Sensor ultrassônico:** O sensor ultrassônico é um sensor que tem a capacidade de emitir sinais ultrassônicos que, quando atingem algum objeto, são refletidos de volta ao sensor, com isso identificando se há algum objeto e a sua distância.

- **Ponte H L9110:** A Ponte H é um tipo de circuito eletrônico capaz de controlar o sentido da corrente que flui para uma determinada carga. No motor de corrente contínua utilizado no robô, a alteração no sentido da corrente tem a função de alterar o sentido e a velocidade de sua rotação. O módulo L9110 foi escolhido por seu tamanho compacto, além de fornecer possibilidade de controlar dois motores de maneira independente.

- **Power bank:** É uma bateria recarregável com a vantagem de possuir saída USB, além de permitir mais tempo de carga do que pilhas e outras baterias comuns.

Para a construção do chassi do robô foram projetadas peças em 2D e 3D. As peças em 2D serão construídas em *Medium Density Fiberboard (MDF)* 3mm e cortadas em impressora de corte a laser e as peças em 3D serão impressas em impressoras 3D, utilizando *Polylactic Acid (PLA)* e *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)*.

Para a elaboração deste projeto, inicialmente, foi feita uma pesquisa exploratória a fim de compreender a importância das tecnologias digitais no ambiente escolar, assim como elas corroboram para a construção de conhecimento do aluno. Para o levantamento da bibliografia foram utilizados livros, artigos e revistas científicas, bases de dados e teses em bibliotecas digitais. As buscas pelos textos foram realizadas a partir das seguintes palavras-chave: robótica educacional, processo de ensino-aprendizagem e kits de robótica. Os critérios considerados para a seleção dos artigos foram a relevância em relação ao tema e a credibilidade dos autores. Os dados retirados dos artigos foram registrados por meio de fichamentos.

Posteriormente, realizou-se uma listagem acerca dos kits de robótica presentes no mercado e os atuais ambientes de programação de robôs com o intuito de identificar problemáticas e contribuir com o desenvolvimento do projeto. Ademais, foi realizada uma pesquisa acerca de componentes e materiais de baixo custo, a fim de identificar aqueles que mais se adequassem às necessidades do robô.

Em seguida, deu-se início a programação do aplicativo, em conjunto com testes com os componentes do robô em um ambiente de simulação, a fim de identificar as possibilidades e limitações das funções que seriam fornecidas ao usuário do aplicativo. Enfim, realizou-se testes acerca da conexão entre o aplicativo e um protótipo físico, que consistiram em elaborar uma sequência de passos por meio do aplicativo desenvolvido, enviá-la ao robô e observar se o mesmo executou a sequência corretamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das pesquisas e testes realizados, desenvolveu-se um kit educacional composto por um robô, utilizando componentes de baixo custo e um aplicativo para o ensino de lógica de programação com blocos predefinidos.

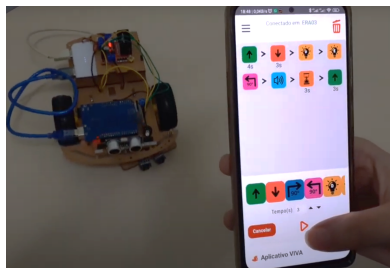
Programação do robô

O robô foi projetado a fim de ser capaz de realizar atividades básicas que possam ser programadas pelo usuário do aplicativo. Entre essas atividades estão: andar para frente e para trás, girar para ambos os lados, acender e apagar os *Leds* frontais e emitir um som. Além disso, o sensor ultrassônico de distância permite que o robô realize movimentos sem colidir com objetos à sua frente, evitando danos à estrutura do robô e aumentando sua durabilidade.

Inicialmente, a programação do robô foi desenvolvida utilizando linguagem de programação C++, por meio da plataforma de simulação *Tinkercad*, em seguida utilizou-se a IDE Arduino.

Com a finalidade de realizar testes acerca de sua compatibilidade com o aplicativo, foi utilizado um robô semelhante ao projetado, construído com os mesmos sensores e atuadores da versão final, entretanto controlado por meio da placa Arduino UNO em conjunto com um módulo *Bluetooth* externo. A Figura 1 mostra a tela do aplicativo e o protótipo utilizado durante um dos testes.

FIGURA 1: Teste do protótipo com o aplicativo



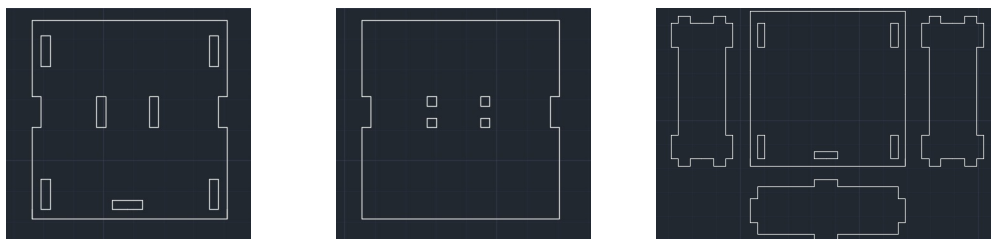
Fonte: Elaborado pelos autores

Durante os testes realizados, o código desenvolvido foi embarcado no controlador do protótipo, que obteve sucesso em se conectar via *Bluetooth* com o aplicativo, bem como realizar os comandos enviados pelo usuário na sequência correta.

Estrutura do robô

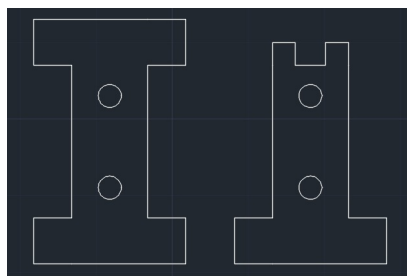
O desenho das peças estruturais do robô foi realizada no software AutoCAD, a fim de serem confeccionadas em MDF de 3mm por meio de uma impressora de corte a laser. As Figuras 2 e 3 exibem o projeto das peças do robô. A Figura 4 exhibe a estrutura do robô montado em ambiente de simulação.

FIGURA 2: Desenho da peça frontal e traseira do chassi



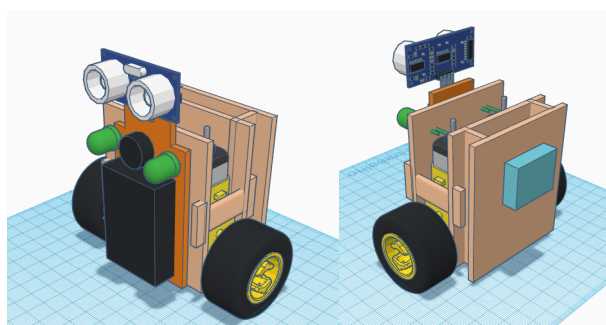
Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 3: Desenho dos suportes para fixação dos motores no chassi.



Fonte: Elaborado pelos autores

FIGURA 4: Vistas Isométricas da estrutura do Robô montado em ambiente de simulação



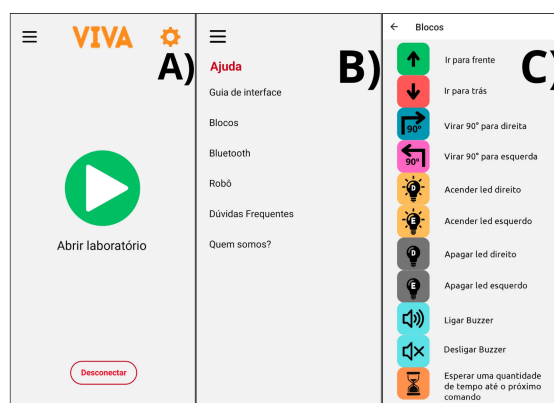
Fonte: Elaborado pelos autores

Aplicativo

O aplicativo consiste de uma interface intuitiva de programação em blocos, os quais serão manipulados pelo usuário. O código desenvolvido é enviado via *Bluetooth* ao robô, que executa os comandos, conforme a sequência estabelecida dos comandos.

A Figura 5 demonstra as telas atuais do aplicativo, na qual a tela A demonstra a tela inicial, em que é possível abrir o menu lateral ou abrir o laboratório de programação. A tela B indica o menu ajuda, responsável por auxiliar o usuário durante o uso. E, por último, a tela C representa a descrição dos blocos de comandos disponíveis no aplicativo.

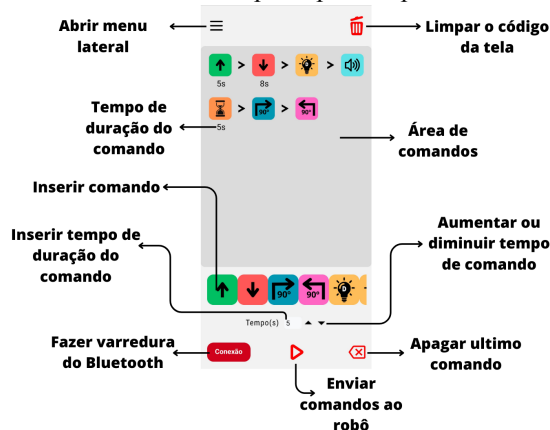
FIGURA 5: Atuais telas do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 6 é possível verificar a descrição dos ícones e menus da tela principal do aplicativo.

FIGURA 6: Tela principal do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores

CONCLUSÕES

Através do levantamento bibliográfico acerca da importância da robótica educacional, concluiu-se que os kits experimentais de robótica podem ser um importante facilitador na construção de ideias em ambientes escolares. Ademais, após a realização dos testes, tanto o protótipo quanto o aplicativo atingiram os objetivos desejados de maneira satisfatória e poderão ser uma útil ferramenta para o ensino de lógica de programação para alunos do fundamental.

O presente projeto encontra-se em fase de desenvolvimento. Entre os objetivos futuros, almeja-se o desenvolvimento de uma placa de circuito impresso, um chassi em MDF para estrutura do robô e a elaboração de um manual de montagem do robô a ser incluído no aplicativo.

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos deste trabalho são destinados a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) pelas bolsas de Iniciação Tecnológica Industrial concedidas ao Projeto N° 3228 - Iniciação tecnológica e ao ensino de programação para Alunos do Fundamental II, utilizando kits de Arduino e Scratch, projeto do qual este trabalho originou-se.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

I.G.S.C, A.T.A e V.D.D foram responsáveis pela redação do manuscrito original do artigo, bem como a pesquisa. I.G.S.C realizou a programação e estrutura do robô através da plataforma de simulação Tinkercad. O V.D.D prosseguiu com o desenvolvimento do aplicativo. Por fim, o A.T.A realizou o levantamento de dados dos materiais e métodos. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

REFERÊNCIAS

AROCA, Rafael Vidal. **Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional**. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. p. 10. 2012.

Arduino. Plataforma Arduino. 2022. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acesso em: 14 ago. 2023.

ESP32-WROOM-32 Datasheet. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf. Acesso em: 17 ago. 2023.

SILVA, Adelina Maria Pereira da. **Processos de ensino-aprendizagem na Era Digital**. 2004. Disponível em: <https://www.bocc.ubi.pt/pag/silva-adelina-processos-ensino-aprendizagem.pdf>. Acesso em: 10 Jun. 2023.

Tinkercad. Tinkercad Autodesk. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 14 ago. 2023.