

CAPÍTULO 6

O.S.M.A.R. - O SUPER MATEMÁTICO AVALIADOR ROBÓTICO - O ROBÔ EDUCATIVO QUE ENSINA MATEMÁTICA COM DIVERSÃO

Data de aceite: 03/04/2023

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Jean Luca Pacagnan Vargas

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - Departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/4456297474275208>

Matheus Gil Bovolenta

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1518815195539638>

Emanuel Ignacio Garcia

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/8501809850590859>

Fabio Rodrigo Milanez

Faculdade da Industria Senai - Londrina-
PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Vera Adriana Huang Azevedo Hypólito

Departamento Computação-Etec Jacinto
Ferreira de Sá - Ourinhos-SP
<http://lattes.cnpq.br/6169590836932698>

Marta Rúbia Pereira dos Santos

Departamento Computação-Etec Estácio
de Sá - Ourinhos-SP
<http://lattes.cnpq.br/3003910168580444>

Janaína Fracaro de Souza Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica PP/
CP
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

José Augusto Fabri

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná Departamento Acadêmico de
Computação (DACOM) - Cornélio
Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/1834856723867705>

Michelle Eliza Casagrande Rocha

Engenheira Telecomunicações - Universidade Norte
do Paraná – Unopar – Kroton - Londrina-PR
<http://lattes.cnpq.br/4411484670091641>

Jancer Frank Zanini Destro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/9441194382598647>

Gabriela Helena Bauab Shiguemoto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3301713295448316>

Rodrigo Rodrigues Sumar

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1461760661483683>

Marcio Jacometti

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento acadêmico das ciências
humanas e sociais aplicadas (DACHS)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/8509336134084374>

Carolina Ribeiro Rodrigues

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4555794908984441>

RESUMO: O texto descreve o processo de modelagem, prototipagem e desenvolvimento do protótipo O.S.M.A.R. (O Super Matemático Avaliador Robótico), um robô educativo programado na plataforma Arduino. O objetivo do robô é gerar uma operação aleatória de tabuada e aguardar a resposta do usuário, reagindo positivamente caso a resposta esteja correta ou negativamente caso esteja incorreta, graças ao seu rosto interativo que possui boca e sobrancelhas que se movem, efeitos sonoros e olhos luminosos. O artigo também apresenta a metodologia do projeto, desde os planejamentos iniciais até a programação com linguagem C++ e a adaptação do código para a plataforma Arduino Mega 2560, além de retratar todo o processo de construção. É destacada a importância do Arduino na criação de projetos de baixo custo e de fácil acesso para entusiastas, estudantes e profissionais da área

de eletrônica e programação. E, de forma geral, como isso pode contribuir para inovações aplicáveis na educação fundamental e na aprendizagem de matemática utilizando a robótica educacional.

PALAVRAS CHAVE: Arduino, Osmar Protótipo, Ensino Fundamental Lúdico.

O.S.M.A.R. - THE SUPER MATHEMATICAL EVALUATING ROBOT - THE EDUCATIONAL ROBOT THAT TEACHES MATH WITH FUN

ABSTRACT: The text describes the process of modelling, prototyping, and developing the O.S.M.A.R. (The Super Math Evaluating Robot) prototype, an educational robot programmed on the Arduino platform. The robot's goal is to generate a random multiplication operation and wait for the user's response, reacting positively if the answer is correct or negatively if it is incorrect, thanks to its interactive face that has a mouth and eyebrows that move, sound effects, and glowing eyes. The article also presents the project methodology, from initial planning to programming with C++ language and adapting the code for the Arduino Mega 2560 platform, as well as portraying the entire construction process. The importance of Arduino in creating low-cost and easily accessible projects for enthusiasts, students, and professionals in the electronics and programming field is highlighted. And, in general, how this can contribute to applicable innovations in elementary education and mathematics learning using educational robotics.

KEYWORDS: Arduino, Osmar Prototype, Playful Elementary School.

1 | INTRODUÇÃO

A plataforma Arduino vem se destacando cada vez mais no campo da eletrônica e programação, proporcionando a criação de projetos acessíveis e de baixo custo para estudantes, entusiastas e profissionais da área. Com o progresso da tecnologia, o Arduino tem se mostrado como uma opção flexível e viável para a prototipagem de sistemas eletrônicos, permitindo que desenvolvedores e makers possam testar ideias de forma rápida e eficiente. Adicionalmente, contribui com inovações que podem ser aplicadas na educação básica, auxiliando no aprendizado de matemática elementar durante os anos iniciais.

A matemática é uma das disciplinas mais importantes no currículo escolar e tem um papel crucial no desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Moura, 2019). No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em aprender matemática, o que pode levar à desmotivação e à falta de interesse na disciplina (Santos et al., 2017).

Nesse contexto, a robótica educacional surge como uma opção promissora para melhorar a aprendizagem da matemática na educação básica. Segundo Silveira (2019), a utilização de robôs educativos pode tornar a matemática mais concreta e visual, facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Este artigo descreve o processo de desenvolvimento do protótipo O.S.M.A.R. (O Super Matemático Avaliador Robótico), um robô educativo programado com a plataforma

Arduino para gerar uma operação aleatória de tabuada (multiplicação de números entre 1 e 10) e aguardar a resposta do usuário, reagindo positivamente caso a resposta esteja certa ou negativamente caso esteja errada, graças à sua face interativa que possui boca e sobrancelhas que se movem, efeitos sonoros e olhos luminosos. Esse robô educativo pode ajudar a tornar o aprendizado da matemática mais divertido e interessante para os alunos, incentivando o engajamento e a motivação na disciplina.

De acordo com Santos et al. (2017), a robótica educacional pode contribuir para a melhoria da aprendizagem da matemática, especialmente no que diz respeito à resolução de problemas e ao raciocínio lógico. Além disso, a utilização de robôs educativos pode estimular a criatividade e a inovação dos alunos, desenvolvendo habilidades importantes para o mercado de trabalho (Silveira, 2019).

2 | METODOLOGIA

2.1 Planejamentos iniciais

O projeto O.S.M.A.R., a princípio, foi pensado e desenvolvido com a finalidade de se apresentar um projeto robótico interativo na Feira de Profissões edição 2022/2 que ocorreu nas dependências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Cornélio Procópio (UTFPR-CP), assim, o discente de engenharia elétrica da universidade, coautor deste artigo, junto ao projeto de extensão Overload, desenvolveu a ideia de um robô capaz de resolver operações de multiplicação e avaliar a resposta do usuário.

O nome dado ao robô foi uma homenagem por parte do mesmo acadêmico criador e desenvolvedor principal ao seu antigo professor do ensino médio, Osmar, e posteriormente atribuiu-se um acrônimo ao nome, formando a frase “O Super Matemático Avaliador Robótico”.



Figura 1 – O.S.M.A.R.

2.2 Materiais

MATERIAIS	QUANTIDADE
MICRO SERVO MOTOR 9G	3
LED RGB	2
RESISTOR 330Ω	6
BUZZER CLDZ	1
TECLADO MEMBRANA MATRICIAL	1
DISPLAY LCD 16X2	1
MÓDULO SERIAL I2C	1
ARDUÍNO MEGA 2560	1
JUMPER	23
FONTE 9V – 2A	1
PEÇA EM MODELAGEM 3D	7
MADEIRA MDF	3

Tabela 1 – Lista de materiais

O micro servo motor 9g é um componente eletrônico muito utilizado em projetos de robótica e automação, devido à sua alta precisão e tamanho compacto. Ele pode ser controlado através de um sinal PWM (Pulse Width Modulation), que é uma técnica utilizada para controlar a velocidade de motores e outros dispositivos elétricos. O sinal PWM envia pulsos elétricos para o servo motor, alterando a largura e a frequência desses pulsos é possível controlar a posição do motor e, conseqüentemente, a posição do objeto que ele está movimentando.

Buzzer CLDZ é um dispositivo eletrônico que produz um som quando uma corrente elétrica é aplicada a ele. Ele é composto por um elemento vibratório que converte energia elétrica em energia sonora.

O Teclado Membrana Matricial, que é utilizado em diversos equipamentos eletrônicos, como calculadoras, controles remotos e dispositivos de automação residencial, é composto por uma membrana flexível que possui contatos elétricos em sua superfície. Quando uma tecla é pressionada, ela faz contato com a membrana e fecha o circuito elétrico correspondente, enviando um sinal para o dispositivo.

O display LCD 16x2 é um componente eletrônico composto por 16 colunas e 2 linhas, esse tipo de display permite a apresentação de até 32 caracteres ao mesmo tempo. É um componente bastante versátil, pois pode ser controlado por meio de diversas plataformas, tais como microcontroladores, placas de desenvolvimento, entre outros.

O módulo I2C é um protocolo de comunicação serial utilizado para interconectar vários dispositivos eletrônicos em um sistema. Ele permite que os dispositivos se comuniquem uns com os outros de forma eficiente, transmitindo dados de forma bidirecional entre eles. O I2C é composto por dois fios: um fio para a transmissão de dados (SDA) e outro para a sincronização de clock (SCL).

2.3 Programação e prototipagem

Devido ao número de componentes utilizados, escolheu-se o Arduino Mega 2560, que é uma placa microcontroladora baseada no chip ATmega2560 da empresa Atmel. Esta é uma das placas mais poderosas da família Arduino, com 54 pinos digitais de entrada/saída, 16 canais analógicos, 4 portas seriais UART e uma memória flash de 256KB. O Mega 2560 é amplamente utilizado para projetos de automação residencial, robótica, controle de motores e outras aplicações que exigem processamento de dados e controle de hardware em tempo real, mostrando-se a escolha ideal para operar o projeto. A figura 2 mostra a versão do arduino empregada.

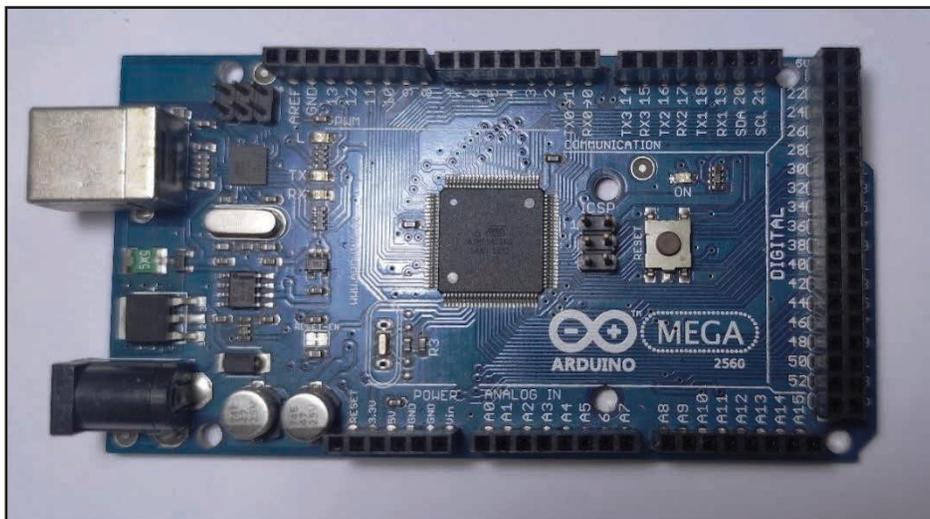


Figura 2 – Arduino Mega 2560

Primeiramente, desenvolveu-se o código básico em linguagem C++ utilizando o software DEV-C++, um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) gratuito e de código aberto para programação em C++ no sistema operacional Windows, este inclui um editor de código-fonte, um compilador, depurador e outras ferramentas úteis para programação.

O código inicial gerava uma operação de multiplicação aleatória e aguardava a resposta do usuário no computador, mostrando a pergunta “Quanto e?” no monitor, caso a resposta estivesse correta, a frase “Parabens! Esta correto!” aparecia na tela e o programa era encerrado, caso contrário, a frase “Incorreto! Tente novamente!” era exibida e a mesma operação era mostrada em looping até que o usuário acertasse a resposta.

Com a base do código funcionando, adaptou-se para a plataforma Arduino, modificando-se as funções e bibliotecas necessárias de modo que os componentes e peças eletrônicas respondessem aos comandos exigidos.

A primeira parte do código definitivo atribui as portas do Arduino Mega 2560 aos componentes eletrônicos: para os três micro servos motores atribuiu-se as portas analógicas PWM 2, 5 e 7, ao teclado membrana matricial as portas digitais 30, 31, 32, 33, 34, 35 e 36, para o buzzer a porta digital 49, aos terminais verde, vermelho e azul do LED RGB 1 (realiza a função de olho direito do robô) as portas digitais 40, 42 e 44 respectivamente, para os terminais verde, vermelho e azul do LED RGB 2 (realiza a função de olho esquerdo do robô) as portas digitais 41, 43 e 45 respectivamente e o módulo I2C, conectado ao display LCD 16x2, não precisou atribuir-se nenhuma porta no código, pois ele foi conectado às portas de comunicação SDA 20 e SCL 21.

Sequencialmente, programou-se o teclado membrana matricial para comunicar-se com o display LCD 16x2 junto ao módulo I2C. O código base foi adaptado para mostrar

as operações e frases no display LCD, ao iniciar o programa, a frase “Jogo da Tabuada” é exibida, seguida pela operação matemática. Nesta parte, o programa já efetuava sua função primordial: mostrar a operação de tabuada e avaliar a resposta do usuário.



Figura 6 – Display LCD abaixo e teclado membrana matricial acima.

Posteriormente, desenvolveu-se o código para controlar as feições e efeitos sonoros do projeto.

Os LEDs RGB, que atuam como olhos, ficam na cor azul enquanto o programa aguarda a resposta do usuário, assumem cor vermelha caso a resposta esteja incorreta e verde se estiver correta, retornando em seguida para azul.

Os micro servos motores têm sua rotação controlada por ângulo em uma faixa de 0° a 180°. Foram programados para controlar a boca e as sobrancelhas do robô. Enquanto o programa aguarda a resposta do usuário, todos os servos motores estão na posição 90° de seu eixo, se o usuário acertar a resposta, o servo da boca se move para 0° (rotacionando a boca para cima em 90 graus e criando um sorriso), o servo da sobrancelha esquerda passa para 120° e o da sobrancelha direita para 60°, proporcionando um aspecto de felicidade. Caso o usuário erre a resposta, o servo da boca move-se para 180° (rotacionando a boca para baixo em 90 graus), o servo da sobrancelha esquerda passa para 60° e o da sobrancelha direita para 120°, proporcionando um aspecto de raiva.

O buzzer é o responsável pelos efeitos sonoros. Em resposta positiva, o buzzer emite um sinal sonoro contínuo de um segundo, em resposta negativa, emite uma sequência de 6 sinais sonoros de um décimo de segundo.

Por fim, adicionou-se as frases “Correto!!!” e “Muito bem!” no display caso o usuário acerte, gerando outra operação de tabuada aleatória em sequência. Caso a resposta esteja errada, as frases “Errado!” e “Resposta:” aparecem seguidas pelo valor correto da operação. Todo o código se repete em looping gerando sempre uma nova multiplicação aleatória.

2.4 Modelagem

Trata-se de um protótipo, portanto a construção do O.S.M.A.R. foi realizada com economia, utilizando materiais já existentes e os recursos oferecidos pela universidade.

A estrutura do robô foi feita com placas de madeira MDF as quais foram cortadas em forma desejada e depois unidas. Na placa de madeira do rosto, foram feitos três furos para a fixação dos micro servos motores, que foram cuidadosamente ajustados para encaixar a boca

Os ângulos programados para os micro servos motores podem variar de acordo com a necessidade de se aperfeiçoar as feições do rosto do robô.

E as sobrancelhas em seus respectivos eixos. Adicionalmente, foi realizada uma abertura na parte inferior esquerda da placa de madeira, para a instalação do display LCD.

As partes do rosto foram projetadas utilizando o Tinkercad, um software de modelagem 3D online e gratuito desenvolvido pela Autodesk. Para a face, optou-se em formas simples, como círculos e retângulos. Além do rosto, também se projetou com o Tinkercad uma placa de identificação contendo o nome O.S.M.A.R.¹ e a frase referente ao acrônimo.



Figura 7 – Rosto modelado na plataforma Tinkercad



Figura 8 – Placa O.S.M.A.R. modelada na plataforma Tinkercad

¹ A letra “A” do acrônimo O.S.M.A.R. foi substituída pelo número “4” em referência a função realizada pelo robô, operações matemáticas com números, trazendo também familiaridade com tecnologia e robótica, já que nomes de robôs geralmente contém números.

Com todas as peças meticulosamente encaixadas, o robô tomou forma e se preparou para a última etapa de sua criação. O responsável por sua concepção decidiu por dar um toque de personalidade à sua aparência, optando por pintar a estrutura de preto e destacar as partes do rosto e letras da placa em um vibrante amarelo. Essa escolha de cores não foi feita aleatoriamente, mas sim em referência às cores da logo da UTFPR, uma homenagem à instituição que o inspirou.

Para aprimorar a usabilidade do robô, o Teclado Membrana Matricial foi colocado na parte inferior direita, facilitando a entrada de dados para as operações. As demais peças foram encaixadas com precisão e, por fim, iniciou-se a complexa montagem dos componentes eletrônicos na parte traseira do robô, com cuidado para garantir que tudo funcionasse perfeitamente. O resultado final foi um robô único, tanto em sua aparência quanto em sua funcionalidade.



Figura 9 – O.S.M.A.R. finalizad

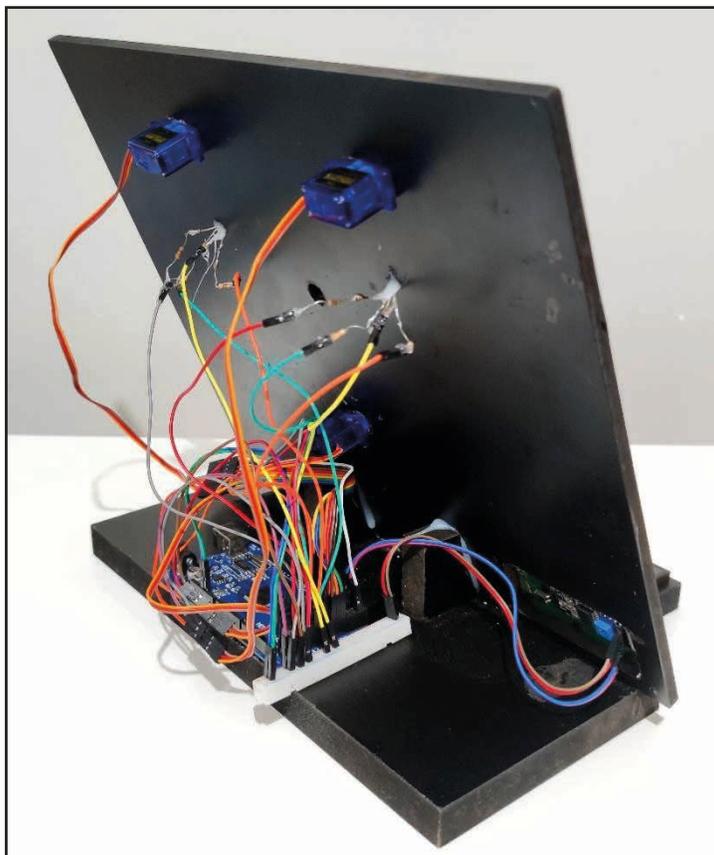


Figura 10 – Parte eletrônica

3 | RESULTADOS

Após a conclusão do projeto, foi realizado um teste no O.S.M.A.R para avaliar o seu desempenho. Durante o teste, foi constatado que a fonte do computador utilizada para alimentar o Arduino Mega 2560 estava causando problemas na fluidez dos servos motores e mau funcionamento do display LCD. Segundo Silva e Ribeiro (2021), é recomendado utilizar uma fonte externa de 9V e 1A para garantir um desempenho adequado do sistema. Além disso, observou-se que interferências nas conexões do módulo I2C conectado ao display LCD, como batidas acidentais, podem prejudicar o seu funcionamento. No entanto, para solucionar esse problema, basta reiniciar o Arduino por meio de seu botão reset (SILVA; RIBEIRO, 2021). Essas medidas garantem um melhor desempenho e funcionamento adequado do O.S.M.A.R.



Figura 11 – O.S.M.A.R. em funcionamento

Após a conclusão dos testes, o O.S.M.A.R. foi apresentado na Feira de Profissão da UTFPR-CP, onde cativou o público composto por alunos do ensino médio e professores de diversas escolas de Cornélio Procópio. Durante os dois dias do evento, o robô impressionou a todos com seu desempenho exemplar, demonstrando confiabilidade e eficiência. Isso, sem dúvida, contribuiu para aumentar sua popularidade e despertar o interesse e a curiosidade dos visitantes que tiveram a oportunidade de interagir com ele.

Após a conclusão dos testes, o O.S.M.A.R. foi apresentado na Feira de Profissão da UTFPR-CP, onde cativou o público composto por alunos do ensino médio e professores de diversas escolas de Cornélio Procópio. Durante os dois dias do evento, o robô impressionou a todos com seu desempenho exemplar, demonstrando confiabilidade e eficiência. Isso, sem dúvida, contribuiu para aumentar sua popularidade e despertar o interesse e a curiosidade dos visitantes que tiveram a oportunidade de interagir com ele.

Segundo Barbosa e Almeida (2021), é possível aprimorar tanto a modelagem quanto o código do protótipo O.S.M.A.R. para alcançar um resultado final mais completo. Entre as possíveis melhorias, destaca-se a inclusão de um display maior e a substituição do teclado membrana matricial por uma opção de melhor desempenho. Além disso, a fabricação total do produto pode ser realizada com softwares de modelagem para ser impressa em uma

impressora 3D.

Outra ideia considerada foi a adição de novas operações matemáticas e jogos envolvendo números.

Para tal, foi pensado em incluir uma função inicial que permita ao usuário escolher o modo de jogo entre diversas opções disponíveis, como o “Jogo da Tabuada”, operações de adição e subtração, jogos da memória, entre outras atividades que envolvam matemática e números Faria e Almeida (2018).

Algumas vantagens podem ser observadas com o emprego desse protótipo. A utilização de um robô para ensinar tabuada para crianças pode trazer diversas vantagens em relação aos métodos de ensino tradicionais. Em primeiro lugar, o robô pode ser um elemento motivador para as crianças, já que a presença de um dispositivo tecnológico pode despertar o interesse e a curiosidade dos pequenos. Além disso, a interação com um robô pode tornar o aprendizado mais lúdico, o que pode facilitar o processo de assimilação dos conteúdos.

Segundo Faria e Almeida (2018), a utilização de tecnologias educacionais, como robôs, pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo e social das crianças, além de promover a aquisição de habilidades importantes, como pensamento crítico e resolução de problemas. Além disso, a utilização de um robô para ensinar tabuada pode permitir um acompanhamento mais individualizado do aprendizado de cada criança, já que o robô pode ser programado para identificar as dificuldades de cada uma e adaptar as atividades de acordo com suas necessidades.

Outra vantagem é que o robô pode proporcionar uma aprendizagem mais significativa, já que as crianças podem ver na prática como a tabuada funciona e como os números se relacionam entre si, ao invés de apenas memorizar fórmulas e resultados. Segundo Sá, Leite e Bicalho (2021), a utilização de tecnologias interativas, como robôs, pode ser uma alternativa para tornar o ensino mais atrativo e envolvente para as crianças.

Dessa forma, a utilização de um robô para ensinar tabuada pode trazer diversas vantagens em relação aos métodos de ensino tradicionais, contribuindo para um aprendizado mais significativo, individualizado e lúdico das crianças. As Figuras 12, 13, 14 e 15 mostram os resultados do display. Já as Figuras 16 e 17 as expressões do protótipo.

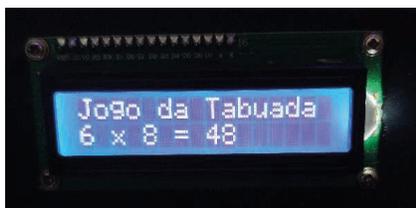


Figura 12 – Resultado correto



Figura 13 – Resposta parabenizando o usuário

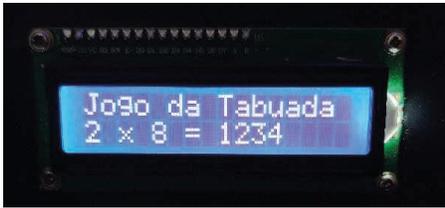


Figura 14 – Resultado incorreto



Figura 15 – Mensagem ao usuário mostrando a resposta correta



Figura 16 – O.S.M.A.R. reagindo positivamente ao acerto do usuário



Figura 17 – O.S.M.A.R. reagindo negativamente ao erro do usuário

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo O.S.M.A.R é um robô interativo desenvolvido com a finalidade de melhorar o ensino de matemática básica na educação fundamental por meio da robótica educacional. Ele utiliza expressões faciais humanizadas e efeitos sonoros para manter o interesse dos alunos, tornando-se uma valiosa ferramenta de ensino. Por ser de baixo custo e utilizar a plataforma Arduino, é uma solução acessível e eficaz. Além disso, é altamente versátil e pode ser evoluído para tornar-se ainda mais recreativo e despertar a curiosidade dos alunos. O O.S.M.A.R é, portanto, uma inovação educacional divertida, eficaz e acessível para a aprendizagem de matemática básica na educação fundamental.

Futuros trabalhos endereçam mais operações matemáticas com o protótipo, como soma e subtração e investigar algumas restrições com mais acurácia como supracitado, por exemplo.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. Version 1.8.15. Disponível em: <http://www.arduino.cc>. Acesso em: 11 mar. 2023.

ALMEIDA, C. M. Aprendendo Arduino: Introdução à plataforma de prototipagem eletrônica. São Paulo: Editora Érica, 2020.

AUTODESK. Tinkercad. Version 1.4. [S.l]: Autodesk Inc., 2022. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 11 mar. 2023.

FARIA, M. A.; ALMEIDA, R. A. Fundamentos de estatística. 3. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2018.

MOURA, M. C. A importância da matemática na educação básica. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 4, n. 9, p. 6-13, 2019.

SANTOS, R. A. et al. Robótica educacional como ferramenta para o ensino de matemática. Revista Científica da ASETE, v. 3, n. 1, p. 96-107, 2017.

SÁ, F. F.; LEITE, J. C. B.; BICALHO, P. J. P. Análise do comportamento do consumidor de cervejas especiais: estudo de caso em Belo Horizonte/MG. Revista Interdisciplinar de Marketing, v. 11, n. 2, p. 1-19, 2021.

SILVEIRA, A. C. A. A robótica educacional como ferramenta didática na educação matemática. Encontro Nacional de Educação Matemática, p. 1-10, 2019.

SILVA, J. A.; RIBEIRO, L. M. D. Robótica educacional: conceitos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2021.