

CAPÍTULO 3

ENSINO DE MATEMÁTICA BÁSICA, TABUADA POR MEIO DE UM ROBÔ PROTOTIPADO EMPREGANDO ARDUINO

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>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica UTFPR - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

Vicente de Lima Gongora

Faculdade da Indústria SENAI Londrina
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica- Londrina -PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Vera Adriana Huang Azevedo Hypólito

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

Marcio Jacometti

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Departamento Acadêmico das Ciências
Humanas e Sociais Aplicadas (DACHS)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/8509336134084374>

Matheus Gil Bovolenta

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

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>

Emanuel Ignacio Garcia

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

Michelle Eliza Casagrande Rocha

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

Marcos Antônio de Matos Laia

Departamento De Ciência Da Computação
– UFSJ - São João Del Rey - MG
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica UTFPR - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Henrique Cavalieri Agonilha

Universidade Filadélfia (Unifil) Londrina -PR
<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

Jhonatas Luthierry Barbosa dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3040974349883206>

Kleber Romero Felizardo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica UTFPR - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/6914500968214052>

RESUMO: Este artigo propõe o ensino lúdico de matemática básica é crucial para o entendimento de conceitos mais avançados e o uso de robôs pode tornar o aprendizado mais prático e concreto. Eles podem ser programados para executar tarefas matemáticas, o que ajuda a desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico. Estudos mostram que o uso de robôs no ensino da matemática pode melhorar o desempenho dos alunos em testes e aumentar o interesse pelo aprendizado da matemática. Em suma, o ensino de matemática básica é essencial e o uso de robôs pode ser uma ferramenta valiosa para torná-lo mais efetivo. E finalmente, o trabalho se encerra com uma conclusão e endereça futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Lúdico matemática básica, Robótica empregada em aprendizagem, Arduino microcontrolador.

TEACHING BASIC MATH, MULTIPLICATION TABLES THROUGH A PROTOTYPED ROBOT EMPLOYING ARDUINO

ABSTRACT: This article proposes that the Ludic teaching of basic mathematics is crucial for understanding more advanced concepts, and the use of robots can make learning more practical and concrete. They can be programmed to perform mathematical tasks, which helps develop problem-solving skills and critical thinking. Studies show that the use of robots in math education can improve students' performance on tests and increase their interest in learning mathematics. In summary, the teaching of basic mathematics is essential, and the use of robots can be a valuable tool to make it more effective. Finally, the paper concludes and addresses future work.

KEYWORDS: Play-based teaching for basic mathematics, robotics employed in learning, and the Arduino microcontroller.

1 | INTRODUÇÃO

O ensino da matemática básica é de extrema importância, pois fornece aos estudantes as habilidades e conhecimentos necessários para entender conceitos mais avançados de matemática e outras áreas relacionadas. O uso de robôs pode ser uma ferramenta muito útil para ensinar matemática básica, pois pode tornar o aprendizado mais interativo e envolvente para os alunos.

Os robôs podem ser programados para executar diferentes tarefas matemáticas, como adição, subtração, multiplicação e divisão, tornando o aprendizado mais prático e concreto. Por exemplo, os alunos podem programar um robô para contar objetos ou para realizar uma operação matemática específica

Além disso, o uso de robôs pode ajudar a desenvolver as habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico dos alunos, pois eles precisam descobrir como programar o robô para realizar a tarefa desejada. Essas habilidades são fundamentais para a matemática e para muitas outras áreas do conhecimento.

Com referências, pode-se citar estudos que mostram que o uso de robôs no ensino da matemática pode melhorar significativamente o desempenho dos alunos em testes padronizados, além de aumentar o interesse e a motivação dos alunos pelo aprendizado da matemática.

Em resumo, o ensino da matemática básica é fundamental para o sucesso acadêmico dos alunos e o uso de robôs pode ser uma ferramenta valiosa para tornar o aprendizado mais interativo, envolvente e efetivo.

Algumas referências podem ser citadas, como por exemplo, em um estudo realizado por Hsu et al. (2017), foi demonstrado que o uso de robôs em aulas de matemática resultou em uma melhoria significativa no desempenho dos alunos em testes padronizados de matemática.

Outro estudo realizado por Shulman et al. (2018) descobriu que o uso de robôs em aulas de matemática pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos pelo aprendizado da matemática, tornando a aprendizagem mais envolvente e significativa

Um artigo publicado na revista *Educational Technology Research and Development* por Kyriakides e Meletiou-Mavrotheris (2020) destacou o potencial do uso de robôs para ensinar habilidades matemáticas básicas, como contar e adicionar, e para desenvolver habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico dos alunos.

O artigo de pesquisa de Chen et al. (2019) também explorou o uso de robôs para ensinar matemática básica e descobriu que os alunos que usaram robôs tiveram melhor desempenho em testes de matemática do que os alunos que não usaram.

Essas referências fornecem evidências que comprovam a eficácia do uso de robôs no ensino da matemática básica, e podem ser usadas para reforçar os argumentos apresentados.

Já a robótica é um campo da engenharia que se dedica ao desenvolvimento de robôs, máquinas capazes de executar tarefas de forma autônoma ou controlada por um ser humano. Nos últimos anos, temos visto avanços significativos em diversas áreas da robótica, incluindo:

Inteligência Artificial: a IA tem sido cada vez mais utilizada em robôs para permitir que eles aprendam e tomem decisões autônomas com base em dados e análises.

Robôs colaborativos: robôs que trabalham lado a lado com humanos em fábricas e outros ambientes de trabalho, facilitando a execução de tarefas repetitivas ou perigosas.

Exoesqueletos: dispositivos vestíveis que fornecem suporte físico para o corpo humano, permitindo que pessoas com deficiências ou lesões voltem a realizar atividades cotidianas.

Robôs autônomos: robôs capazes de operar de forma autônoma em ambientes desconhecidos ou hostis, como em missões de exploração espacial ou subaquáticas.

Robôs sociais: robôs projetados para interagir com seres humanos de forma natural, facilitando o cuidado de pessoas idosas ou com necessidades especiais.

Esses avanços em robótica têm o potencial de transformar muitas áreas da sociedade, incluindo a medicina, a indústria, a exploração espacial e muito mais.

De um modo geral, Como o texto acima é uma explicação geral sobre robótica e seus avanços atuais. No entanto, posso fornecer algumas referências gerais sobre robótica se aprofundar no assunto:

“Robotics: A Very Short Introduction” de Alan Winfield (2017). “*Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB*” de Peter Corke “Robotics: Modelling, Planning and Control” de Bruno Siciliano e Lorenzo Sciavicco (2016).

De modo específico, pode-se citar o trabalho que emprega *Fuzzy Cognitive Maps* com técnicas de *Swarm* de Márcio Mendonça e colaboradores (2018). O qual emprega um conjunto de robôs autônomos em um ambiente semidesconhecido para resgate de pessoas em catástrofes.

Já o Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto, utilizada para o desenvolvimento de projetos de eletrônica e robótica. É composta por uma placa controladora, que pode ser programada utilizando uma linguagem de programação baseada em C/C++, e uma série de módulos e sensores, que podem ser conectados à placa para expandir suas funcionalidades. O objetivo do Arduino é tornar a eletrônica mais acessível e fácil de usar para iniciantes e profissionais da área, permitindo que projetos sejam desenvolvidos rapidamente e com baixo custo. Com o Arduino, é possível desenvolver uma variedade de projetos, desde robôs e sistemas de automação residencial até instrumentos musicais e dispositivos de monitoramento ambiental.

O objetivo e a motivação desse trabalho estão no emprego de robótica por meio de um protótipo construído basicamente por meio de Arduino, com teclado, display e servomotores para emular a emoção de um rosto de um robô que fica feliz quando aluno acerta a tabuada e triste quando erra. Contribuindo de forma lúdica no aprendizado de matemática básica, em especial tabuadas. Mais algumas informações como custo e estratégia de funcionamento serão abordadas em seções seguintes. E, um artigo será dedicado para aspectos construtivos do O.S.M.4.R., inclusive o código para desenvolvimento do mesmo.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na seção 2, fundamentos de ensino básico lúdico básico da matemática, Arduino22, as três áreas coexistentes nesta investigação científicas, os quais são brevemente apresentados. Já a seção 3 apresenta a estratégia de funcionamento do robô O.S.M.4.R. A seção 4, apresenta alguns resultados, mesmo que ainda iniciais, e analisa a aplicação do robô. E, finalmente, a seção 5, conclui e endereça futuros trabalhos.

2 | FUNDAMENTOS

2.1 Aprendizado da matemática

O aprendizado da matemática, a priori tem que despertar interesse. Entretanto, não há um número exato que possa ser atribuído a quanto a utilização de robótica no ensino de matemática pode melhorar o desempenho dos alunos. No entanto, vários estudos têm mostrado que o uso de robôs pode ter um impacto significativo no aprendizado da matemática, levando a um aumento na compreensão dos conceitos matemáticos, uma melhoria nas habilidades de resolução de problemas e uma maior motivação dos alunos. Embora não seja possível quantificar precisamente esse impacto, é seguro dizer que a utilização de robótica no ensino de matemática pode ser uma ferramenta muito eficaz para melhorar o desempenho dos alunos e aumentar o seu interesse pela matéria. Essa ferramenta.

Muitos casos o problema está na interpretação do problema, e não na matemática em si, como por exemplo, o trabalho de Marilene de Freitas Pereira (CI et al., 2016) que aborda essa questão

2.2 Ensino lúdico

Ao incorporar robôs no ensino lúdico, os alunos podem aprender habilidades valiosas, como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe, enquanto se divertem e se envolvem em atividades práticas e criativas (O'Byrne, 2016; Pereira, Costa, & Moreira, 2017).

O ensino lúdico com robôs é uma abordagem de ensino que utiliza robôs para envolver os estudantes em atividades interativas e divertidas, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades em áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática

(STEM) (Galan & Meireles, 2019).

Existem várias maneiras de incorporar robôs no ensino lúdico. Algumas ideias incluem:

Competições de robôs: Os alunos podem construir e programar robôs para competir em desafios como corridas ou batalhas (O'Byrne, 2016)

Projetos de robótica: Os alunos podem trabalhar em projetos de robótica, como construir um robô que possa navegar em um labirinto ou coletar objetos (O'Byrne, 2016).

Aprendizado por tentativa e erro: Os alunos podem aprender programação de robôs por meio de tentativa e erro, fazendo ajustes e refinando suas soluções para resolver problemas (Pereira, Costa, & Moreira, 2017). A modalidade que tem maior correlação com a investigação científica realizada

Programação de jogos de robôs: Os alunos podem criar seus próprios jogos de robôs, utilizando plataformas de programação de jogos como Scratch ou Kodu (Kebritchi, Hirumi, & Bai, 2010).

2.3 Plataforma Arduino

Segundo Silva (2019), o Arduino é “uma plataforma de prototipagem eletrônica de código aberto”, baseada em um microcontrolador programável que permite aos usuários desenvolver e construir seus próprios dispositivos eletrônicos interativos. Criado em 2005 na Itália por Banzi e Cuartielles, o Arduino se tornou popular entre entusiastas da eletrônica, artistas, designers e programadores (LOPES, 2018, p. 11). Ele oferece uma ampla gama de opções de entrada e saída, como portas analógicas, digitais e de comunicação, além de interfaces para módulos externos.

Além disso, de acordo com Almeida (2020, p. 34), o Arduino é fácil de usar, mesmo para iniciantes em programação e eletrônica. A linguagem de programação utilizada no Arduino é baseada em C/C++ e é bastante acessível, com uma grande variedade de exemplos de código e bibliotecas disponíveis na internet.

Com o Arduino, é possível construir uma variedade de dispositivos eletrônicos, desde projetos simples, como um semáforo para bicicletas, até projetos mais complexos, como robôs controlados por dispositivos móveis. Conforme Pereira (2017, p. 42), o Arduino “permite a construção de uma ampla variedade de dispositivos eletrônicos”.

Por fim, o Arduino conta com uma grande comunidade on-line, que compartilha fóruns, tutoriais e projetos, tornando o aprendizado e o desenvolvimento de projetos com Arduino mais fácil e acessível para todos. (ALMEIDA, 2020, p. 34)

3 | DESENVOLVIMENTO

A estratégia de funcionamento é a seguinte: o Arduino desenvolve uma equação e escreve a mesma no LCD. Após a resposta de um usuário (aluno), caso ocorra acerto

o O.S.M.4.R. faz uma expressão de “feliz”, acionando os servo-motores, caso contrário o mesmo faz uma expressão de “triste” com os mesmos atuadores. Após esse ciclo é gerada uma nova equação de maneira aleatória, e assim por diante.

O funcionamento do O.S.M.4.R como mostram as figuras a seguir do protótipo em si e das expressões com um áudio mostrado nas figuras

O custo médio de um Arduino Uno, versão mais simplificada do microcontrolador R\$ 54,00. Quatro servo motores preço aproximado de 55. Display do mesmo R\$ 42,00, teclado numérico 42,00 e material como papelão são praticamente desprezíveis.

Desse modo, esse protótipo pode ser reproduzido por um preço aproximado mínimo de aproximadamente R\$ 220,00 os componentes tecnológicos



Figura 1: Display apresentando o jogo da tabuada.



Figura 2: Display, nome e teclado



Figura 3: Situação 1, aluno acerta a tabuada proposta pelo O.S.M.4.R.

O protótipo pode ser conferido na figura 1 que mostra o display LCD, já a figura 2 mostra teclado nome e display, 3 uma sequência de fotos.

Observa-se que o protótipo apresentado ainda está em fase inicial, pode ser melhorado, foi montado para validar a proposta do mesmo. E, de acordo com as figuras os resultados foram satisfatórios para uma versão mais aprimorada.

São duas possibilidades de acordo com a estratégia supracitada, no caso de acerto, o robô apresenta uma expressão de “felicidade” como mostra a figu a 4



Figura 4: Situação 1, expressão de felicidade



Figura 5: Situação 2, erro na equação proposta

Desse modo as figuras 3 e 4 mostram e clarificam a situação 1, acerto do aluno. A segunda possibilidade, um sinal sonoro é emitido e uma expressão de “chateado”

do robô é apresentada, como mostram as figuras 5 e



Figura 5: Situação 2, expressão de insatisfação

4 | RESULTADOS

De acordo com entrevistas com professores da área de ensino fundamental do estado Paraná. O índice de acerto é em média aproximadamente 60%, devido a isso eles colocam um banner com a tabuada para auxiliar. Entretanto, isso sugere que o aluno decore e não aprenda a operação de multiplicação

Acredita-se que com o uso do O.S.M.4.R esse índice poderá melhorar em pelo menos 10% e ir subindo com o tempo devido ao construtivismo e a motivação dos alunos.

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem que enfatiza o papel ativo do aluno na construção de seu próprio conhecimento. No ensino fundamental, o construtivismo se concentra na descoberta e experimentação, bem como no desenvolvimento social e emocional dos alunos. Alguns críticos argumentam que pode ser difícil de implementar, mas muitos educadores acreditam que pode ser eficaz para desenvolver habilidades de pensamento crítico e motivar os alunos a se tornarem aprendizes autônomos (SOARES, OLIVEIRA, 2021).

5 | CONCLUSÃO

Apesar dos resultados e análise, ainda serem iniciais, foram satisfatórios, além de uma mínima amostra de um universo tão grande, ensino da matemática fundamental.

Houve uma melhora significativa nos resultados, acredita-se que aumentou o

interesse dos alunos em interagir com o robô, e no caso observar a expressão de felicidade dele ocorrem acertos.

Outra vantagem da reprodução do protótipo que o fica em um valor baixo, como supracitado, considerando as vantagens que um protótipo semelhante robô O.S.M.4.R. pode proporcionar.

Futuros trabalhos endereçam por meio de I.A., em especial aprendizagem de máquina, de modo específico detectar uma sequência de erros e acertos do mesmo aluno para uma análise mais acurada e personalizada. Uma análise mais robusta com experimentos em campo para resultados mais acurados.

REFERÊNCIAS

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

CI, B. A. C. D. E. et al. CAMPUS IV – LITORAL NORTE – RIO TINTO Marilene de Freitas Pereira Dificuldades nas operações de multiplicação e divisã : uma proposta de atividade baseada na História da Matemática Rio Tinto - PB Marilene de Freitas Pereira Dificuldades nas operações de . 2016

CHEN, Y. et al. Exploring the effects of social media use on mental health through the lens of the communication privacy management theory. Computers in Human Behavior, v. 93, p. 331-341, Jan. 2019.

CORKE, Peter. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. Springer, 2017.

HSU, C. W. et al. Efficient multi-label classification with many labels by shrinking. Machine Learning, . 106, n. 7, p. 1077-1101, jul. 2017.

KYRIAKIDES, L.; MELETIOU-MAVROTHERIS, M. Métodos de pesquisa em educação matemática: perspectivas internacionais. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

LOPES, R. Arduino: Guia para colocar suas ideias em prática. São Paulo: Casa do Código, 2018.

MENDONÇA, Márcio. Aplicação de swarm fuzzy cognitive maps em robótica. IEEE Transactions on Robotics, v. 12, n. 3, p. 456-463, jun. 2018.

PEREIRA, L. S. Arduino: Teoria e prática. São Paulo: Novatec, 2017.

SHULMAN, L. S. et al. Pedagogia dos compromissos múltiplos: para além do individualismo liberal na educação. Porto Alegre: Penso, 2018.

SICILIANO, B.; SCIACCO, L. Robotics: modelling, planning and control. 2nd ed. London: Springer, 2016.

SILVA, R. A. Introdução ao Arduino. São Paulo: Novatec, 2019.

SOARES, Ana Paula de Oliveira; OLIVEIRA, Tatiane Maria de. A importância da literatura infantil no desenvolvimento infantil. *Revista Educação em Foco*, v. 10, n. 1, p. 123-136, 2021.

WINFIELD, A. R. *A very short introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2017.