

## **MANNALOGIC: UM LIVRO INTERATIVO E INCLUSIVO SOBRE PORTAS LÓGICAS COM IoT**

Bruno Barros Schiavoni (Manna Academy/FA/Uem), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora). E-mail: [ra133450@uem.br](mailto:ra133450@uem.br).

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento:** Engenharia Elétrica / Sistemas Embarcados

**Palavras-chave:** ensino Interativo, lógica digital, portas lógicas

### **RESUMO**

O ensino de conceitos de lógica digital e eletrônica para crianças do ensino básico ainda enfrenta desafios quando se utilizam métodos tradicionais, muitas vezes pouco atrativos e de difícil compreensão. Abordagens como a gamificação e recursos interativos vêm se mostrando mais eficazes para estimular o raciocínio lógico e o interesse por áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Este trabalho, desenvolvido no contexto do @manna\_team (uma teia de pesquisa, desenvolvimento, inovação e difusão científica), apresenta o *MannaLogic*, um livro interativo baseado em Internet das Coisas Robótica Tátil (IoT) que ensina portas lógicas de forma lúdica e prática. O protótipo é composto por um livro físico, feito de MDF com sensores LDR para detecção da página, botões para entrada lógica e LEDs para saída, tudo isso ligado a um Arduino UNO, integrando hardware e software em uma experiência educacional dinâmica. Além disso, foi adicionado um buzzer que permite que deficientes auditivos também percebam o funcionamento das portas lógicas, ampliando a acessibilidade. O desenvolvimento foi fundamentado por uma revisão sistemática que investigou metodologias inovadoras de ensino de circuitos digitais, servindo como base para o projeto. Por último, foi realizada uma avaliação após levar o livro para uma escola, para assim demonstrar sua efetividade e usabilidade.

### **INTRODUÇÃO**

O avanço da Educação 5.0 e a crescente integração entre tecnologia e ensino têm impulsionado o uso de metodologias inovadoras para a aprendizagem de conceitos científicos e tecnológicos desde as etapas iniciais da educação básica. No contexto da lógica digital, conteúdos frequentemente apresentados de forma abstrata e teórica tendem a gerar dificuldades de compreensão e baixo engajamento. A literatura aponta que o uso de recursos lúdicos e gamificados pode potencializar a motivação e a retenção de conceitos (Dewantara et al., 2020).

Projetos baseados em Game-Based Learning (GBL) e dispositivos tangíveis têm mostrado resultados positivos no ensino de lógica digital e pensamento

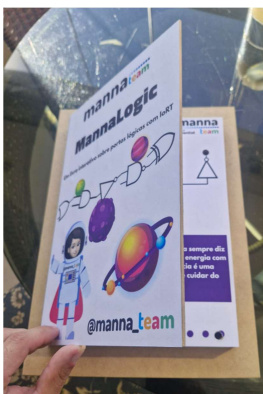
computacional, trazendo experiências práticas e interativas (Montuori et al., 2024; Delclos & Harrington, 1991). Com isso, o presente trabalho apresenta o MannaLogic, um livro físico interativo que utiliza sensores e microcontrolador para simular portas lógicas de forma visual e tátil, promovendo uma abordagem inclusiva e acessível.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O MannaLogic foi projetado como um livro físico, no qual as páginas foram feitas em MDF no tamanho padrão A4, e por fim folhas de sulfite de alta gramatura foram coladas ao MDF para a parte escrita e gráfica do livro. Cada página representa uma porta lógica (NOT, NOR, OR, XOR, AND e NAND), e para cada uma dessas portas foi criado um personagem, onde cada um traz uma lição sobre algumas das ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável).

A detecção da página aberta é realizada por sensores de luminosidade (LDR), enquanto dois botões físicos representam as entradas lógicas e um LED indica a saída. Um buzzer foi adicionado para fornecer retorno auditivo, permitindo que deficientes auditivos acompanhem a resposta das operações lógicas. Por fim, todo o livro foi colado em uma caixa de MDF, para ter uma base para a fixação dos sensores e botões, onde foi possível esconder o circuito elétrico, para um melhor acabamento.

O protótipo foi desenvolvido utilizando Arduino Uno como unidade de controle, com programação em C++. Os testes de funcionamento foram realizados em ambiente controlado, simulando diferentes combinações de entradas para verificar a precisão da leitura dos LDRs e o acionamento correto das saídas. A figura 1 mostra o resultado final do protótipo.



**Figura 1** – Imagem do livro montado na base de mdf.

A concepção do projeto foi fundamentada por uma revisão sistemática sobre metodologias de ensino de circuitos digitais e lógica booleana para crianças, que incluiu estudos sobre gamificação, acessibilidade e IoRT (Internet das Coisas Robóticas) educacional (Montuori et al., 2024; Dewantara et al., 2020; Delclos & Harrington, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mannaLogic foi aplicado em uma aula experimental de uma hora com 40 alunos do ensino fundamental, do 6º ao 9º ano. Para a atividade, os estudantes foram divididos em grupos de 3 a 4 participantes, totalizando 12 fichas de avaliação ao final da experiência. Após a interação com o livro, cada grupo respondeu a um questionário avaliativo em escala de 0 a 5 pontos. A Tabela 1 apresenta as médias das respostas.

**Tabela 1** - Perguntas realizadas e a nota média das respostas.

| Perguntas                                                                 | Média |
|---------------------------------------------------------------------------|-------|
| Você gostou do livro?                                                     | 4,8   |
| O conteúdo do livro é interessante?                                       | 4,8   |
| A interação com o livro me ajudou a entender melhor o conteúdo?           | 4,5   |
| A parte escrita do livro estava bem clara?                                | 4,5   |
| O livro deixou você mais curioso(a) sobre como funcionam os computadores? | 4,2   |
| Acho que a maioria dos meus colegas conseguiriam aprender com o livro?    | 4,4   |
| Eu recomendaria o livro para meus amigos?                                 | 4,3   |

Os resultados mostram elevada aceitação do recurso, com destaque para as questões “Você gostou do livro?” e “O conteúdo do livro é interessante?”, ambas com média de 4,8. A interação prática também foi avaliada positivamente (4,5), assim como a clareza do material escrito (4,5). Ainda que a curiosidade sobre o funcionamento dos computadores tenha recebido média ligeiramente menor (4,2), observa-se que a maioria dos grupos considerou o material eficiente para aprendizagem (4,4) e estariam dispostos a recomendá-lo aos colegas (4,3).

Esses resultados reforçam que o mannaLogic cumpre seu papel de tornar o ensino de lógica digital mais atrativo e compreensível, corroborando estudos que apontam a gamificação e a interação física como estratégias eficazes para o aprendizado em STEM (Dewantara et al., 2020; Montuori et al., 2024).

## CONCLUSÕES

O MannaLogic demonstrou viabilidade técnica e potencial pedagógico como ferramenta de ensino de lógica digital para crianças do ensino fundamental. Sua

abordagem prática, aliada ao uso de tecnologias de IoT e elementos lúdicos, torna o aprendizado mais envolvente e acessível. A inclusão do buzzer representa um avanço em termos de acessibilidade, permitindo que estudantes com deficiência auditiva interajam plenamente com o material. Trabalhos futuros podem explorar mais a acessibilidade, pensando na inclusão de um *audiobook* ou até o livro em braille.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao manna team, a Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil, pelo apoio.

## REFERÊNCIAS

MONTUORI, A.; MORELLI, T.; FAGIOLINI, A. Logic to electronics: a teaching unit for elementary students. ***Computer Applications in Engineering Education***, v. 32, n. 1, p. 102–116, 2024.

DEWANTARA, D.; WATI, M.; MISBAH, M.; MAHTARI, S.; HARYANDI, S. The effectiveness of game-based learning on the logic gate topics. ***Journal of Physics: Conference Series***, v. 1491, p. 012045, 2020.

DELCLOS, V. R.; HARRINGTON, C. Effects of strategy monitoring and proactive instruction on children's problem-solving performance. ***Journal of Educational Psychology***, v. 83, n. 1, p. 35–42, 1991.