



Robótica e Sistemas Microcontrolados para o Ensino Técnico Integrado em Automação Industrial: Uma Abordagem Teórica e Prática

DOI: 10.37702/2175-957X.COBIENGE.2025.6209

Autores: LARA TOLEDO CORDEIRO OTTONI, SILVIA GRASIELLA MOREIRA ALMEIDA

Resumo: Este trabalho apresenta uma proposta metodológica para o ensino de robótica e sistemas microcontrolados na educação técnica integrada em Automação Industrial do IFMG campus Ouro Preto. A abordagem, aplicada em um instituto de ensino técnico, combina teoria e prática por meio de oficinas, projetos e uma exposição final. Os estudantes iniciaram com simulações no Tinkercad e avançaram para a montagem de circuitos físicos e programação com Arduino. Foram desenvolvidos protótipos de casas automatizadas, robôs móveis e robôs de futebol. A análise de três turmas revelou alta frequência e bom desempenho acadêmico. Apesar de desafios como pareamento via Bluetooth, instabilidades em protoboards e falhas mecânicas, os alunos demonstraram progresso técnico, criatividade, resiliência e capacidade de resolver problemas. Os resultados evidenciam a importância de ambientes maker, aprendizagem ativa e desafios reais para promover o engajamento e a aprendizagem no ensino técnico.

Palavras-chave: Ensino de robótica, Arduino, Educação Técnica

ROBÓTICA E SISTEMAS MICROCONTROLADOS PARA O ENSINO TÉCNICO INTEGRADO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: UMA ABORDAGEM TEÓRICA E PRÁTICA

1 INTRODUÇÃO

A robótica, hoje, abrange uma ampla gama de aplicações, consolidando-se como uma área estratégica no desenvolvimento tecnológico. Desde o século passado, os robôs evoluíram de ferramentas predominantemente industriais para agentes presentes em diversos setores do cotidiano humano. Grandes manipuladores robóticos, por exemplo, ainda operam nas linhas de montagem de multinacionais, muitas vezes isolados em áreas de segurança para proteger os trabalhadores. No entanto, com os avanços da tecnologia da informação e da inteligência artificial, a robótica expandiu seu alcance para além do ambiente fabril, aproximando-se cada vez mais da vida diária das pessoas (Boada et al., 2021).

Atualmente, exemplos como a assistente virtual Alexa (Amazon), os robôs aspiradores de pó com mapeamento inteligente e o ChatGPT, que interage de forma natural e eficiente com os usuários, ilustram essa presença crescente. Esses casos evidenciam o fortalecimento da chamada Robótica Social (RS), um ramo da robótica que se concentra na interação humano-robô (IHR) por meio da fala, gestos, atividades ou outras formas de comunicação (Ottoni et al., 2023).

Dentro da Robótica Social, é possível classificar os robôs de acordo com características como objetivo, aparência, capacidades, grau de autonomia e tipo de locomoção (Romero et al., 2014). Os robôs podem ser autônomos ou teleoperados, terrestres, aquáticos, aéreos ou fixos, além de apresentarem aparência humanoide ou não humanoide. As aplicações são diversas, abrangendo desde missões de busca e resgate até atividades de entretenimento e educação (Tarrés-Puertas et al., 2023).

No campo da educação, a robótica social se desdobra na Robótica Educacional, cujo objetivo é apoiar o aprendizado por meio da interação com robôs. Essa abordagem oferece aos estudantes experiências práticas em áreas como eletrônica, mecânica e computação, e também pode ser expandida para o ensino de matemática, física, e o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais (Belo et al., 2022). Ao integrar robôs nas práticas pedagógicas, promove-se não apenas o domínio de conteúdos técnicos, mas também competências fundamentais como a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho em equipe, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, criativo e eficaz (Wang, 2021).

Nesse contexto, os sistemas microcontrolados surgem como ferramentas essenciais nos projetos de robótica educacional. Microcontroladores (MCUs) são dispositivos eletrônicos compactos que integram processadores, memória e periféricos em um único chip (Mendes et al., 2024). Inicialmente utilizados para o controle de sistemas industriais, os MCUs se tornaram onipresentes em aplicações que vão da Internet das Coisas (IoT) à automação, robótica, saúde e transporte. Seus principais diferenciais são baixo consumo de energia, tamanho reduzido e custo acessível, tornando ideais para projetos educacionais (Bolanakis, 2019). Dada sua importância crescente, torna-se fundamental que estudantes de diferentes níveis de ensino desenvolvam competências para o uso de microcontroladores,

preparando-se para atender às demandas e oportunidades da Indústria 4.0 e suas evoluções.

Portanto, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia de ensino voltada para a robótica e sistemas microcontrolados no ensino técnico. Apresenta-se um estudo de caso realizado no IFMG campus Ouro Preto, onde a metodologia proposta foi aplicada. Os estudantes foram desafiados a desenvolver projetos de robótica móvel, automação residencial e dispositivos inteligentes, utilizando plataformas baseadas em Arduino para o controle e a programação dos sistemas.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção 2, apresenta-se a metodologia proposta; na Seção 3, são descritos e discutidos os resultados. Por fim, na Seção 4, são expostas as conclusões do estudo.

2 METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia adotada para o ensino de robótica e microcontroladores com foco no Arduino foi estruturada em etapas progressivas, visando proporcionar aos alunos do curso técnico integrado em Automação Industrial do IFMG uma formação prática e contextualizada. As atividades foram organizadas de forma sequencial, com o objetivo de desenvolver competências técnicas e estimular a criatividade e a resolução de problemas por meio da aprendizagem ativa. Na Figura 1, estão descritas as etapas da metodologia proposta.

Figura 1 – Fluxograma da Metodologia Proposta.



Fonte: as autoras.

2.1 Preparação das aulas e do material didático

Inicialmente, foram desenvolvidos os conteúdos programáticos, os planos de aula e os materiais didáticos de apoio, contemplando fundamentos de eletrônica, programação e automação. Os materiais foram organizados de forma a proporcionar uma transição gradual do conhecimento teórico para a prática experimental, com foco na contextualização tecnológica e na aplicabilidade dos conceitos.

A seguir está descrito todo o conteúdo dos planos de aula bem como as divisões dos conteúdos para cada tópico. Um tópico pode abranger 2 a 3 aulas, a depender de como os

alunos estarão absorvendo o conteúdo. A disciplina ministrada possui uma carga horária de 60 horas/aula.

Tópico 01: Introdução a Robótica e Sistemas Microcontrolados

Tópico 02: Teoria sobre Microcontroladores

Tópico 03: Entendendo o Arduino

Tópico 04: Entradas Digitais (teoria e prática)

Tópico 05: Saídas Digitais (teoria e prática)

Tópico 06: Entradas Analógicas (teoria e prática)

Tópico 07: Saídas Analógicas (teoria e prática)

Tópico 08: Oficina de Microcontroladores

Tópico 09: Avaliação dos projetos para a Exposição Final

Tópico 10: Prototipagem, programação e testes do projeto final

Tópico 11: Apresentação do projeto na Exposição

Além das atividades práticas e projetos desenvolvidos, por se tratar de uma disciplina integrante do currículo do curso técnico integrado em Automação Industrial, foram aplicados instrumentos de avaliação, incluindo provas teóricas, trabalhos individuais e em grupo, testes objetivos e a análise dos exercícios realizados em sala de aula. Os conteúdos correspondentes aos tópicos 04, 05, 06 e 07 foram inicialmente abordados por meio de aulas expositivas e dialogadas, nas quais se apresentaram os principais componentes de entrada e saída, tanto digitais quanto analógicos, como LEDs, botões, sensores diversos e motores DC. Essa abordagem teórica inicial teve como finalidade proporcionar uma base conceitual antes da realização das atividades práticas correspondentes.

Os materiais didáticos de apoio consistiram em apostilas em formato digital (PDF), que eram disponibilizadas semanalmente aos estudantes, após a realização de cada aula. Esses materiais continham tanto o conteúdo teórico abordado em sala quanto, quando aplicável, instruções práticas detalhadas. As atividades práticas incluíam esquemas de montagem eletrônica e trechos de código-fonte para programação da plataforma Arduino, permitindo aos alunos revisar e reproduzir os experimentos.

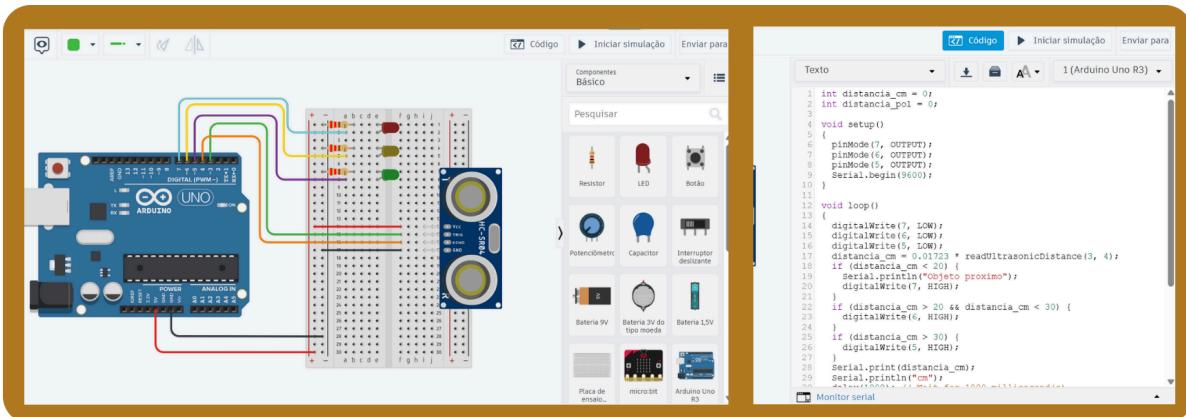
2.2 Aulas com simulador Tinkercad

Como etapa introdutória, os estudantes utilizaram o simulador online Tinkercad (www.tinkercad.com), com o objetivo de se familiarizar com os circuitos eletrônicos e com a lógica de programação empregada na plataforma Arduino. O Tinkercad oferece um ambiente virtual intuitivo que permite a montagem de circuitos sem riscos físicos, o que favorece a experimentação e contribui para a construção da autoconfiança dos alunos, especialmente nos primeiros contatos com componentes eletrônicos. Além disso, a plataforma possibilita a execução e a depuração rápida de códigos, otimizando o processo de aprendizado da programação.

A Figura 2 mostra o ambiente de simulação, em um exemplo para construir um sensor de ré utilizando o sensor ultrassônico HC-SR04 com LEDs indicando a proximidade do obstáculo. É mostrado pela Figura 2 tanto a interface de montagem dos circuitos quanto o editor de código baseado na linguagem textual utilizada no Arduino.

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

Figura 2 – Exemplo da interface de montagem e editor de código do simulador Tinkercad.



Fonte: as autoras.

2.3 Aulas práticas com Arduino

Após a introdução no ambiente simulado, os estudantes passaram a realizar montagens físicas utilizando placas Arduino e componentes eletrônicos de entrada e saída, tanto digitais quanto analógicos. Essa etapa consolidou os conhecimentos adquiridos e proporcionou o contato direto com os dispositivos reais. Nesta etapa os alunos realizaram a programação no software da Arduino IDE e a montagem foi acompanhada e supervisionada pela professora.

As aulas práticas eram realizadas após a correspondente atividade de simulação, de forma a consolidar os conhecimentos abordados em cada tópico. Por exemplo, ao trabalhar o Tópico 05, que trata do funcionamento de saídas digitais, os alunos iniciavam com a simulação no Tinkercad de um circuito simples, como o acionamento de um LED. Após compreenderem o comportamento do sistema no ambiente virtual, partia-se para a montagem prática do circuito com o LED real, utilizando a placa Arduino. Essa abordagem gradual, do virtual ao físico, teve como objetivo a compreensão dos conceitos e a transição segura para a experimentação com componentes reais.

2.4 Oficinas temáticas de microcontroladores

Após a conclusão dos conteúdos teóricos e práticos, os estudantes foram desafiados a aplicar os conhecimentos adquiridos por meio da realização de oficinas temáticas voltadas para alunos de outros cursos da instituição. As oficinas, com duração aproximada de duas horas, envolveram a execução de projetos práticos, tais como: (i) um piano digital com botões e buzzer; (ii) um sensor de ré com alerta sonoro, semelhante ao apresentado na Figura 2, com a adição de um buzzer; e (iii) um sistema de semáforo, com temporização dos LEDs verde, amarelo e vermelho.

O principal objetivo dessa etapa foi consolidar o aprendizado por meio da experiência de ensino, permitindo que os alunos visitassem os conteúdos enquanto os transmitiam a outros colegas. Para cada oficina, os grupos ficaram responsáveis pela elaboração de uma apostila com instruções teóricas e práticas, bem como pela organização prévia dos

componentes eletrônicos a serem utilizados. Essa estratégia buscou desenvolver, além das competências técnicas, habilidades como planejamento, comunicação e trabalho em equipe.

2.5 Proposição e desenvolvimento de projetos

A quinta etapa da metodologia consistiu na proposição e no desenvolvimento dos projetos finais da disciplina, cujo objetivo era desafiar os estudantes a aplicar os conhecimentos adquiridos na construção de um sistema robótico com maior nível de complexidade em relação aos projetos realizados nas oficinas. Para orientar esse processo, foram apresentadas pela docente três possibilidades de projetos: (i) um protótipo de casa automatizada; (ii) um robô para a prática de futebol de robôs; e (iii) um robô móvel programável. Os alunos, organizados em grupos de quatro a cinco integrantes, tiveram autonomia para escolher o projeto que desejavam desenvolver.

A construção dos protótipos envolveu a utilização de placas de MDF, cujos componentes estruturais foram projetados e cortados por meio da máquina de corte a laser disponível no Espaço Maker do IFMG campus Ouro Preto. A montagem física e a programação dos sistemas foram realizadas durante as aulas correspondentes ao Tópico 10, sob acompanhamento contínuo da professora responsável pela disciplina. Ao final do processo, os grupos realizaram os testes funcionais dos protótipos desenvolvidos, promovendo a verificação prática dos conhecimentos integrados de eletrônica, programação e automação.

2.6 Exposição de Robótica

Como etapa conclusiva da metodologia, foi organizada uma Exposição de Robótica, realizada durante a programação da Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG/ Ouro Preto. Nesse evento, os estudantes apresentaram os projetos desenvolvidos ao longo da disciplina para a comunidade acadêmica da escola, incluindo docentes, técnicos administrativos e alunos de outros cursos.

A atividade teve como principais objetivos promover a socialização dos resultados obtidos, valorizar o empenho dos discentes ao longo do processo formativo e estimular o interesse coletivo pelos temas relacionados à robótica e à automação. A exposição foi realizada em uma das salas de aula do campus, com duração aproximada de três horas, configurando-se como um espaço de troca de experiências, feedbacks e divulgação científica em ambiente escolar.

3 RESULTADOS

A implementação da metodologia proposta ao longo da disciplina de Robótica e Sistemas Microcontrolados do curso técnico integrado em Automação Industrial do IFMG - Ouro Preto resultou no aprendizado dos alunos, tanto no domínio teórico quanto no desenvolvimento de atividades práticas. As etapas planejadas, desde o uso de simuladores até a realização de projetos finais e a exposição pública dos trabalhos, permitiram observar um maior engajamento dos estudantes, bem como o fortalecimento da autonomia, da capacidade de resolução de problemas e do trabalho em equipe. Os resultados também evidenciaram a eficácia da abordagem baseada em projetos e oficinas temáticas na consolidação dos conteúdos relacionados à eletrônica, à programação de microcontroladores e à automação de sistemas. A seguir, são apresentados os principais resultados observados ao longo das diferentes fases da metodologia proposta.

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

3.1 Resultados do desempenho acadêmico dos discentes

No que se refere ao desempenho dos estudantes na disciplina, foram analisados dados como o número de matriculados ao longo do período letivo, a quantidade total de alunos e o número de concluintes, bem como a média final obtida por cada turma e a frequência (Tabela 1). Observou-se que, apesar das dificuldades relatadas por alguns discentes, especialmente no início do contato com conceitos de eletrônica e programação, todos os estudantes concluintes alcançaram aprovação da disciplina ao final do ano letivo de 2024, com nota igual ou superior a 60 pontos.

Tabela 1 - Desempenho acadêmico dos alunos no ano letivo de 2024.

Turma	Número total de alunos	Número de alunos concluintes	Nota média da turma	Média da Frequência
Turma 1	22	20	85,5 pontos	91,3%
Turma 2	19	16	88,3 pontos	90,7%
Turma 3	24	23	73,1 pontos	91,5%

Fonte: as autoras.

Com base na Tabela 1, foi realizada uma análise comparativa dos dados das turmas 1, 2 e 3 da disciplina de Robótica e Sistemas Microcontrolados. Observa-se que, apesar de variações nos indicadores de desempenho, os resultados gerais foram positivos. As três turmas apresentaram elevados índices de frequência entre os concluintes, com médias superiores a 90%, o que sugere um bom engajamento dos estudantes ao longo do semestre. A turma 2 obteve a maior média final (88,3 pontos), seguida pela Turma 1 (85,5 pontos), enquanto a Turma 3 apresentou uma média significativamente inferior (73,1 pontos), embora ainda dentro dos critérios de aprovação.

Quanto à evasão por faltas, a Turma 2 registrou o maior número de reprovações por esse motivo (três alunos), enquanto a Turma 3 teve apenas um caso. A Turma 1, por sua vez, teve dois alunos reprovados por ausência e alta taxa de aprovação dos alunos que permaneceram na disciplina.

3.2 Oficina de Microcontroladores

A Oficina de Microcontroladores foi realizada como parte da programação da Semana da Automação Industrial, evento promovido pelo campus com o objetivo de divulgar conhecimentos técnicos. Os alunos da disciplina Robótica e Sistemas Microcontrolados foram convidados a conduzir três oficinas voltadas aos participantes inscritos, entre os quais se encontravam professores, servidores e estudantes de outros cursos interessados em conhecer o funcionamento do microcontrolador Arduino e suas aplicações.

Foram oferecidas três oficinas, com duração aproximada de duas horas cada, abordando os seguintes projetos: (i) Piano Digital; (ii) Sensor de Ré com alerta sonoro; e (iii) Sistema de Semáforo com temporização. Para cada oficina, os alunos preparam materiais de apoio em formato de apostila, além de organizarem os kits com os componentes eletrônicos necessários para cada participante, conforme ilustrado na Figura 3(a).

Durante a condução das oficinas, os alunos explicaram aos participantes conceitos fundamentais, como o que é o Arduino, como ele funciona, suas possibilidades de uso e outros aspectos teóricos relevantes, incluindo as dúvidas e curiosidades levantadas pelos participantes. A metodologia adotada seguiu a mesma lógica utilizada em sala de aula: inicialmente, os circuitos eram apresentados em ambiente simulado por meio do Tinkercad

(Figura 3(b)) e, em seguida, os participantes realizavam a montagem do circuito físico, observando seu funcionamento real (Figura 3(c)).

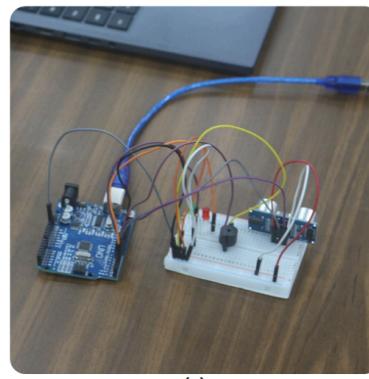
Figura 3 – Imagens da Oficina.



(a)



(b)



(c)

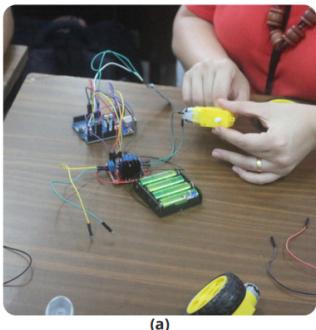
Fonte: as autoras.

3.3 Exposição de Robótica

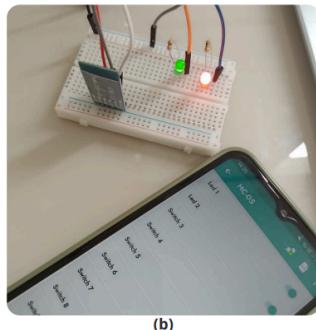
Após a realização das oficinas, os alunos iniciaram a preparação para o trabalho final da disciplina, que consistiu no desenvolvimento de um projeto integrador baseado na construção de um sistema robótico utilizando o microcontrolador Arduino. Foram propostas três possibilidades de projeto: (i) uma casa automatizada, (ii) um robô para futebol de robôs e (iii) um robô móvel. A Figura 4 ilustra diferentes momentos do processo de prototipagem, montagem e testes desses projetos.

O processo de desenvolvimento seguiu uma sequência didática estruturada. Inicialmente, os alunos realizaram a montagem do circuito eletrônico correspondente ao projeto escolhido. Em seguida, passaram à etapa de programação do Arduino, de acordo com as funcionalidades específicas de cada sistema. A Figura 4(a) apresenta a montagem dos circuitos dos projetos "robô móvel" e "robô de futebol". Já a Figura 4(b) ilustra a etapa de testes da casa automatizada, na qual os alunos programaram o acionamento de LEDs por meio de comandos enviados via Bluetooth, utilizando um aplicativo instalado em smartphones. Por fim, a Figura 4(c) mostra a fase de prototipagem final, na qual os circuitos foram integrados à estrutura física dos robôs de futebol, possibilitando os testes de funcionamento.

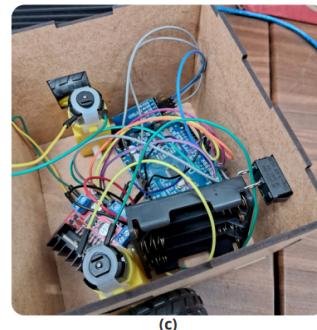
Figura 4 – Imagens da preparação dos robôs.



(a)



(b)



(c)

Fonte: as autoras.

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

Ao final do semestre, os alunos apresentaram seus projetos na Exposição de Robótica, evento integrado à programação da Semana de Ciência e Tecnologia do campus. A atividade teve como objetivo divulgar os trabalhos desenvolvidos na disciplina e promover a interação entre os estudantes e a comunidade acadêmica.

O público foi diversificado, contando com a presença de alunos de outros cursos, professores e servidores interessados nos trabalhos apresentados. A Figura 5 apresenta algumas imagens dos protótipos finalizados.

Figura 5 – Exposição de Robótica.



Fonte: as autoras.

3.4 Desafios Técnicos

Durante a Exposição de Robótica, alguns desafios técnicos foram enfrentados pelos estudantes, oferecendo oportunidades de aprendizado a partir da resolução de problemas reais. Uma das principais dificuldades observadas envolveu a conexão do módulo Bluetooth HC-05. Como vários dispositivos estavam configurados com o mesmo nome padrão, houve interferência no momento do pareamento com os celulares dos participantes. Para contornar essa limitação, os alunos precisaram se deslocar para locais mais isolados dentro do ambiente da exposição, onde somente o dispositivo do respectivo grupo estivesse ativo, possibilitando assim a conexão bem-sucedida.

Outro problema recorrente foi o mau contato entre os componentes conectados em protoboard, especialmente em sistemas que utilizam sensores. Tanto nas oficinas quanto na exposição, alguns grupos relataram falhas no funcionamento esperado desses sensores, que deixavam de captar sinais corretamente, comprometendo o desempenho do sistema. Situação semelhante ocorreu em alguns protótipos de casas automatizadas, nos quais

sensores de presença ou luminosidade apresentaram comportamento inconsistente, também associado ao mal contato nas conexões dos circuitos.

Além disso, dificuldades relacionadas ao design mecânico dos robôs de futebol foram registradas. Durante a construção das carcaças no Espaço Maker, utilizando chapas de MDF e corte a laser, não foi considerado adequadamente o espaço necessário para o livre giro das rodas. Como resultado, em determinados robôs, as rodas encostaram na estrutura de MDF, gerando atrito e impedindo o deslocamento do robô, o que afetou diretamente as demonstrações durante a Exposição.

4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento da disciplina Robótica e Sistemas Microcontrolados no curso técnico integrado em Automação Industrial do IFMG campus Ouro Preto demonstrou o potencial de aplicar metodologias ativas de ensino, especialmente aquelas baseadas em projetos e oficinas práticas. A utilização do microcontrolador Arduino como ferramenta central possibilitou aos alunos a aplicação de conceitos de eletrônica, programação e automação, contribuindo para o fortalecimento de competências técnicas e da criatividade, resolução de problemas e trabalho em equipe.

A estrutura metodológica adotada, com o uso de simulações no Tinkercad, montagem de circuitos físicos, oficinas e projetos finais, favoreceu uma transição segura entre o ambiente virtual e o mundo real da prototipagem. Os resultados quantitativos das três turmas evidenciam alto índice de aprovação e frequência, além de níveis satisfatórios de desempenho acadêmico. As atividades práticas, em especial a Exposição de Robótica e as oficinas durante a Semana de Automação Industrial, permitiram aos estudantes atuarem também como multiplicadores do conhecimento, reforçando os aprendizados ao compartilhá-los com outras pessoas.

Ainda que desafios técnicos tenham surgido, como falhas na conexão via Bluetooth, mau contato em protoboards e limitações no design mecânico de alguns robôs, tais situações reforçam a relevância de se trabalhar com contextos reais. Ao lidarem com dificuldades concretas, como os frequentes mau contatos em circuitos eletrônicos, os alunos não apenas aplicaram os conhecimentos adquiridos, mas também desenvolvem habilidades importantes, como a resiliência frente à frustração e a capacidade de diagnosticar e resolver falhas técnicas, competências indispensáveis à prática profissional em Automação Industrial.

Conclui-se, portanto, que a proposta pedagógica implementada nesta disciplina alcançou resultados positivos. Recomenda-se a continuidade e o aprimoramento dessa abordagem em futuras edições, com a possibilidade de incluir novos recursos tecnológicos, promover maior integração interdisciplinar e ampliar a participação da comunidade externa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG).

REFERÊNCIAS

Belo, J. P. R., Azevedo, H., Ramos, J. J., & Romero, R. A. (2022). Deep Q-network for social robotics using emotional social signals. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 880547.

15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

Boada, J. P., Maestre, B. R., e Genís, C. T. (2021). The ethical issues of social assistive robotics: A critical literature review. *Technology in Society*, 67:101726.

Bolanakis, D. E. (2019). A survey of research in microcontroller education. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 14(2), 50-57.

Elias, F. & Branco, J. F. M. (2020). Alimentador para pets. *Anais da X Mostra Nacional de Robótica (MNR)*.

Mendes, E. G., Sigahi, T. F., de Souza Pinto, J., Da Silva, D., Anholon, R., & Adriano, J. D. (2024). Teaching Electronics in the Context of Industry 4.0: A Survey on the Brazilian Scenario in the Areas of Reconfigurable Logic and Microcontrollers. *IEEE Transactions on Education*. v. 67, n. 1.

Oliveira, A. J (2020). Lixeira inteligente com uso de arduino. *Anais da X Mostra Nacional de Robótica (MNR)*

Oliveira, L. A. N., de Souza, M. R., Medina Filho, M. L. P., de Castro, R. S., e de Abreu, S. R. (2018). Tecnologia Assistiva: Criação de Bengala com Sensor Ultrassônico para Deficientes Visuais. *XIV Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO)*.

Ottoni L. T. C., Ottoni A. L. C., Cerqueira J. J. F. (2023). A Deep Learning Approach for Speech Emotion Recognition Optimization Using Meta-Learning. *Electronics*, 12 (23), 4859.

Romero, R. A. F., Prestes, E., Osório, F., e Wolf, D. (2014). Robótica móvel. LTC.

Tarrés-Puertas, M. I., Costa, V., Pedreira Alvarez, M., Lemkow-Tovias, G., Rossell, J. M., & Dorado, A. D. (2023). Child–Robot Interactions Using Educational Robots: An Ethical and Inclusive Perspective. *Sensors*, 23(3), 1675.

Wang, Y. P. (2021). Effects of Online Problem-Solving Instruction and Identification Attitude Toward Instructional Strategies on Students' Creativity. *Frontiers in Psychology*, 12, 771128.

Robotics and Microcontroller Systems for Integrated Technical Education in Industrial Automation: A Theoretical and Practical Approach

Abstract: This work presents a methodological proposal for teaching robotics and microcontroller systems in the context of integrated technical education in Industrial Automation. The approach, implemented at a technical education institute, integrates theoretical and practical elements through a sequence of activities. Students were introduced to microcontroller concepts using the Arduino platform, starting with simulations in Tinkercad and progressing to physical circuit assembly and programming. The methodology included workshops, group projects, and a final exhibition held during the campus Science and Technology Week. Among the projects developed were prototypes of automated houses, mobile robots, and soccer-playing robots. The analysis of the three student groups showed high attendance rates and good academic performance. Despite facing technical challenges, such as Bluetooth pairing issues, instabilities in breadboards, and mechanical design failures,

REALIZAÇÃO



15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



the students developed technical skills, problem-solving abilities, and resilience. The results highlight the relevance of combining maker environments, active learning strategies, and real-world problem solving to enhance engagement and learning in technical education.

Keywords: Robotics education, Arduino, technical education.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



