

ROBÓTICA EDUCACIONAL E A FORMAÇÃO TÉCNICA E PROFISSIONAL DE NÍVEL MÉDIO: AVANÇOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES NO IEMA

EDUCATIONAL ROBOTICS AND TECHNICAL AND PROFESSIONAL SECONDARY EDUCATION: ADVANCES, CHALLENGES, AND POSSIBILITIES AT IEMA

ROBÓTICA EDUCATIVA Y LA FORMACIÓN TÉCNICA Y PROFESIONAL DE NIVEL MEDIO: AVANCES, DESAFÍOS Y POSIBILIDADES EN EL IEMA

Ildenice Nogueira Monteiro¹

Manoel dos Santos Costa²

Marcelino Mendes Soares³

Fabio Aurelio do Nascimento Costa⁴

Matheus Nogueira Monteiro⁵

Silvana Damasceno Lavra Ribeiro⁶

RESUMO: Considerando os desafios impostos pela transformação digital e pela necessidade de modernização da Educação Profissional e Tecnológica, a Robótica Educacional tem se destacado como estratégia pedagógica relevante no ensino médio integrado. Nesse contexto, o Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) vem consolidando a Robótica como componente curricular estruturante de sua proposta formativa. Objetiva-se analisar a implementação da Robótica Educacional no IEMA, identificando avanços, desafios e possibilidades no âmbito da formação técnica e profissional de nível médio, bem como suas contribuições para a formação integral dos estudantes. Para tanto, procede-se a uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza descritiva, utilizando questionários abertos aplicados a um gestor institucional, que atuou como reitor no período de implantação da Robótica, e a dois egressos do IEMA que, após sua formação superior, retornaram ao campo da Robótica Educacional, atuando atualmente como docentes. A análise dos dados evidencia que a inserção da Robótica ocorreu por meio de um processo progressivo de institucionalização, sustentado por decisões políticas, investimentos em infraestrutura, formação docente e reorganização curricular. Observam-se avanços relacionados ao engajamento estudantil, à interdisciplinaridade e ao desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas e socioemocionais, embora persistam desafios, como a necessidade de formação continuada e da manutenção da infraestrutura. Conclui-se que a Robótica Educacional no IEMA se consolidou como prática pedagógica estruturante, alinhada aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica e às demandas contemporâneas da formação integral.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Educação Profissional e Tecnológica. Inovação Pedagógica.

¹ Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pela Universidade Anhanguera (UNIDERP). Membro do Grupo de Pesquisa Prospecção química e biofarmacológica com potencial inovador de espécies da flora brasileira (UFMA). Atualmente é professora e pesquisadora da área de Robótica do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA).

² Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Professor e pesquisador do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) e Colaborador do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Gestão de Ensino da Educação Básica (PPGEEB) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Matemática na Educação Básica (GEPEMEB) e Membro do Grupo de Pesquisa e Estudos Avançados em Educação Matemática (GPEAEM). Desenvolve pesquisas na área de Educação Matemática, com

³ Doutor em Políticas Públicas pela Universidade Federal do Maranhão. Membro do Grupo de Avaliação e Estudos da Pobreza e das Políticas Direcionadas à Pobreza (GAEPP), na UFMA. Assessor Técnico da Coordenação da Robótica do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA). marcelino.soares@ufma.br.

⁴ Especialista em Matemática e Robótica Educacional. Atualmente é Coordenador de Práticas Experimentais de Robótica no Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Cálculo e Álgebra.

⁵ Especialista em Robótica Educacional pela Faculdade Iguaçu. Graduado em História (Licenciatura) pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Cursando Especialização em Metodologia do Ensino de História pela Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL). Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em História Urbana do Maranhão (GEPEHUR-MA). Atualmente é professor do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA).

⁶ Especialista em Psicopedagogia e Robótica Educacional pela Faculdade Iguaçu. Atualmente é professora do Instituto de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA).

ABSTRACT: Considering the challenges posed by digital transformation and the need to modernize Technical and Professional Education, Educational Robotics has emerged as a relevant pedagogical strategy in integrated secondary education. In this context, the Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) has consolidated Robotics as a structuring curricular component of its educational proposal. This study aims to analyze the implementation of Educational Robotics at IEMA, identifying advances, challenges, and possibilities within technical and professional secondary education, as well as its contributions to students' integral education. To this end, a qualitative and descriptive research approach was adopted, using open-ended questionnaires applied to an institutional administrator who served as rector during the period of Robotics implementation, and to two IEMA graduates who, after completing higher education, returned to the field of Educational Robotics and currently work as teachers. Data analysis shows that the integration of Robotics occurred through a gradual process of institutionalization, supported by political decisions, investments in infrastructure, teacher education, and curricular reorganization. Advances are observed in student engagement, interdisciplinarity, and the development of technical, cognitive, and socio-emotional competencies, although challenges persist, particularly regarding the need for continuous teacher training and infrastructure maintenance. It is concluded that Educational Robotics at IEMA has been consolidated as a structuring pedagogical practice, aligned with the principles of Technical and Professional Education and with contemporary demands for integral education.

Keywords: Educational Robotics. Technical and Professional Education. Pedagogical Innovation.

RESUMEN: Considerando los desafíos impuestos por la transformación digital y la necesidad de modernizar la Educación Técnica y Profesional, la Robótica Educativa se ha destacado como una estrategia pedagógica relevante en la educación secundaria integrada. En este contexto, el Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) ha consolidado la Robótica como un componente curricular estructurante de su propuesta formativa. El objetivo de este estudio es analizar la implementación de la Robótica Educativa en el IEMA, identificando avances, desafíos y posibilidades en el ámbito de la formación técnica y profesional de nivel medio, así como sus contribuciones a la formación integral de los estudiantes. Para ello, se adopta un enfoque cualitativo y descriptivo, utilizando cuestionarios abiertos aplicados a un gestor institucional que actuó como rector durante el período de implantación de la Robótica y a dos egresados del IEMA que, tras completar su formación superior, regresaron al campo de la Robótica Educativa y actualmente se desempeñan como docentes. El análisis de los datos evidencia que la inserción de la Robótica se produjo a través de un proceso progresivo de institucionalización, sustentado en decisiones políticas, inversiones en infraestructura, formación docente y reorganización curricular. Se observan avances relacionados con el compromiso estudiantil, la interdisciplinariedad y el desarrollo de competencias técnicas, cognitivas y socioemocionales, aunque persisten desafíos como la necesidad de formación docente continua y el mantenimiento de la infraestructura. Se concluye que la Robótica Educativa en el IEMA se ha consolidado como una práctica pedagógica estructurante, alineada con los principios de la Educación Técnica y Profesional y con las demandas contemporáneas de la formación integral.

Palabras clave: Robótica Educativa. Educación Técnica y Profesional. Innovación Pedagógica.

INTRODUÇÃO

A Robótica Educacional (RE) tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica estratégica no ensino médio integrado à educação profissional, por contribuir para o desenvolvimento de competências tecnológicas e para a preparação dos estudantes diante das demandas de um mercado de trabalho cada vez mais automatizado e digital. Ao integrar disciplinas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), a RE promove uma aprendizagem interdisciplinar, criativa e voltada à resolução de problemas, aproximando teoria e prática e fortalecendo o protagonismo estudantil. Essa abordagem favorece o domínio técnico, o pensamento crítico, a colaboração e a capacidade de adaptação, aspectos essenciais à formação integral dos estudantes da educação profissional e tecnológica.

Estudos recentes reforçam essa perspectiva. Ouyang e Xu (2024), em ampla meta-análise sobre o uso da robótica na educação STEM, evidenciam que a Robótica Educacional exerce efeitos positivos moderados tanto no desempenho quanto na atitude dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências computacionais, de resolução de problemas e de pensamento crítico. Monteiro Júnior et al. (2025), em revisão sistemática sobre a robótica na educação básica, ressaltam que o uso de kits e plataformas como LEGO Mindstorms e Arduino potencializa o engajamento, a interdisciplinaridade e o pensamento lógico-criativo, desde que acompanhado de políticas consistentes de formação docente e infraestrutura adequada. No âmbito internacional, Leong (2025) discute a integração de inteligência artificial (IA), automação e robótica à Educação Profissional e Tecnológica (TVET), destacando não apenas os desafios relacionados ao fosso digital e à atualização de instrutores, mas também a necessidade de políticas públicas que assegurem equidade, sustentabilidade e inclusão social.

3

No contexto da Indústria 4.0, os sistemas de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), no Brasil e no mundo, enfrentam o desafio de alinhar seus currículos às demandas emergentes da transformação digital. Organismos internacionais como a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) defendem que a EPT deve articular trabalho, ciência, tecnologia e cultura, ao mesmo tempo que fomenta equidade, empregabilidade juvenil e sustentabilidade. Assim, a inserção da Robótica Educacional e de recursos tecnológicos baseados em IA nas instituições de EPT revela-se estratégica para modernizar práticas pedagógicas, fortalecer a integração entre teoria e prática e desenvolver competências necessárias à atuação

em ambientes produtivos altamente tecnológicos.

Nesse cenário, o Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA) representa um importante marco na política de expansão da educação profissional de nível médio no Brasil. Criado em 2015, vinculado à Secretaria de Estado da Educação (SEDUC), o Instituto tem como missão integrar ensino, pesquisa e extensão em tempo integral, promovendo a formação humana integral e superando a histórica dualidade entre formação geral e profissional, conforme o Documento Referencial para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Brasil, 2007), que propõe a integração curricular como condição para a formação humana integral.

Essa proposta dialoga com as Diretrizes para a Educação Profissional e Tecnológica do Brasil (Conif, 2022), que definem a EPT como um campo estratégico para o desenvolvimento econômico e social, ancorado na articulação entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura.

Nessa perspectiva, o trabalho é concebido como princípio educativo e a pesquisa como meio de produção do conhecimento, articulando saberes científicos, tecnológicos e culturais. O Plano de Desenvolvimento Institucional do IEMA (2023-2027) reforça esse compromisso ao destacar a indissociabilidade entre formação acadêmica e prática profissional, estimulando nos estudantes a capacidade de inovar, resolver problemas e atuar em contextos produtivos em transformação.

4

Inserida nesse projeto formativo, a Robótica Educacional surge no IEMA, a partir de 2018, como componente curricular inovador que contribui para a aproximação entre currículo e demandas da sociedade digital. Documentos orientadores como o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA) (Maranhão, 2022) e o Caderno de Orientações Curriculares do Ensino Médio (Maranhão, 2022) estimulam o papel da inovação científica e tecnológica como princípio educativo. Além disso, a participação do Instituto em competições de robótica em níveis estadual, nacional e internacional tem fortalecido o protagonismo juvenil, ampliando o interesse pela ciência e tecnologia e gerando resultados expressivos para a educação maranhense.

Apesar dos avanços alcançados, a consolidação da robótica educacional como eixo formativo do IEMA ainda enfrenta desafios estruturais e pedagógicos, como a necessidade de continuidade da formação docente, atualização permanente da infraestrutura e maior incorporação da robótica aos currículos técnicos e propedêuticos. Assim, compreender essa trajetória institucional é fundamental para refletir sobre a construção de uma educação pública inclusiva, inovadora e alinhada às transformações tecnológicas do século XXI.

Diante desse panorama, este artigo tem como objetivo analisar a implementação da

Robótica Educacional no IEMA, identificando avanços, desafios e possibilidades no ensino médio integrado, bem como sua contribuição para a formação integral dos estudantes por meio da abordagem STEM e da aprendizagem baseada em projetos.

A partir de questionários com o gestor institucional que atuou como reitor no período de implantação da Robótica e com egressos que atuam como docentes de Robótica, busca-se compreender como essa experiência pode subsidiar o debate nacional sobre currículo, inovação e formação profissional integrada. Nesse sentido, discutir a trajetória da Robótica Educacional no IEMA significa analisar um movimento institucional comprometido com a excelência acadêmica, a inclusão social e o desenvolvimento tecnológico do Maranhão. Essa reflexão fundamenta a seção seguinte, que apresenta o contexto histórico da inserção da robótica no IEMA, suas fases de implementação e os principais resultados alcançados.

CONTEXTO HISTÓRICO DA ROBÓTICA NO IEMA

A Robótica Educacional no IEMA configura-se como um dos eixos mais expressivos da proposta pedagógica voltada à formação técnica, científica e humana dos estudantes. Desde sua criação, em 2015, o Instituto tem buscado consolidar uma educação em tempo integral que articule ensino, pesquisa e extensão, promovendo o protagonismo juvenil e a aprendizagem por projetos. Nesse movimento institucional, a Robótica consolidou-se como instrumento pedagógico estratégico, capaz de integrar ciência, tecnologia e criatividade, aproximando o ensino técnico das demandas contemporâneas da sociedade digital e da Indústria 4.0. Tal perspectiva encontra respaldo no Plano de Desenvolvimento Institucional do IEMA (PDI 2023–2027), que a reconhece como componente essencial para a modernização e inovação educacional.

No plano histórico, a inserção da Robótica Educacional no IEMA teve início em 2016, quando foi oferecida como disciplina eletiva, de caráter experimental, em algumas unidades plenas recém-implantadas. Essa primeira fase foi marcada por experiências pontuais, baseadas em projetos interdisciplinares e no uso de kits educacionais, com o objetivo de despertar o interesse dos estudantes pela ciência e pela tecnologia. A boa receptividade dos alunos e o engajamento dos professores motivaram, desde então, a continuidade e o fortalecimento da iniciativa nos anos seguintes.

Como desdobramento desse processo, em 2018 a Robótica foi incorporada como componente curricular da Base Técnica, denominada Robótica Aplicada, com carga horária de 40 horas/semestre na 1^a série, consolidando-se como parte integrante da formação profissional. Essa mudança refletiu o amadurecimento institucional do IEMA e a ampliação de suas ações de

inovação, alinhadas à política estadual de expansão da educação técnica e tecnológica. O fortalecimento da Base Técnica permitiu que a Robótica atuasse de modo mais sistemático, viabilizando o desenvolvimento de competências técnicas e cognitivas e favorecendo práticas pedagógicas colaborativas.

Posteriormente, a partir de 2021, com a revisão curricular institucional e a ampliação da oferta dos itinerários formativos, a Robótica foi incluída na Base Diversificada, tornando-se componente curricular obrigatório em todas as unidades plenas do Instituto. Esse marco representou a consolidação da Robótica como elemento formativo transversal, contribuindo para o desenvolvimento de competências digitais, do pensamento computacional e da resolução de problemas. O Plano de Desenvolvimento Institucional do IEMA (PDI 2023–2027) reconhece a Robótica como um dos pilares da inovação pedagógica da instituição, associada à pesquisa aplicada, à iniciação científica e ao incentivo à participação em olimpíadas e torneios tecnológicos.

Mais recentemente, em 2024, o componente curricular passou a ser denominado Robótica Educacional. Nesse novo contexto, estabeleceu-se como requisito para atuar nesse componente que professores das demais áreas do conhecimento possam contribuir para o ensino da Robótica, desde que possuam as habilidades necessárias para abranger esses conhecimentos ao currículo, o que inclui, entre outros aspectos, a formação específica por meio de especialização em Robótica Educacional.

Ao longo dessa trajetória, diversos fatores impulsionaram a consolidação da Robótica Educacional no IEMA, entre os quais se destacam a formação continuada de professores, o apoio institucional para a implantação de laboratórios e a aquisição de equipamentos, as parcerias com instituições de ensino e entidades do setor produtivo, além dos resultados observados entre os estudantes. Esses resultados se evidenciam por meio de prêmios (certificados, medalhas e troféus) em torneios de robótica, da participação em congressos, encontros e simpósios, bem como do crescente interesse dos estudantes pelas áreas de STEM. Esse conjunto de ações reafirma o compromisso do IEMA com uma educação pública inovadora e de qualidade, voltada à formação de jovens capazes de enfrentar os desafios científicos e tecnológicos do século XXI.

Entretanto, o processo de expansão da Robótica Educacional também gerou desafios significativos, que vão além da simples adoção tecnológica. Entre eles destacam-se a necessidade de manutenção permanente dos kits e equipamentos, o fortalecimento das políticas de formação e atualização docente, bem como a busca por estratégias de integração curricular capazes de articular diferentes áreas do conhecimento. Esses desafios não apenas revelam a complexidade

inerente ao processo, mas também indicam oportunidades para o aperfeiçoamento das práticas pedagógicas, o estímulo à inovação e o fortalecimento da cultura científica no âmbito institucional.

Dessa forma, o percurso histórico da Robótica Educacional no IEMA reflete um movimento institucional de integração entre formação técnica, científica e humana, reafirmando o papel estratégico da educação tecnológica como meio de promover aprendizagens ativas, contextualizadas e socialmente relevantes. A consolidação da Robótica Educacional como componente curricular simboliza, portanto, não apenas o amadurecimento da proposta pedagógica do Instituto, mas também seu compromisso contínuo com a formação integral dos estudantes maranhenses e com a inovação educacional voltada às demandas da sociedade contemporânea.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Robótica Educacional tem se estabilizado nas últimas décadas como uma abordagem pedagógica capaz de articular teoria e prática, promovendo aprendizagens significativas e o desenvolvimento de competências cognitivas, técnicas e socioemocionais. Conforme destacam Ouyang e Xu (2024), em uma meta-análise sobre o uso da robótica na educação STEM, a utilização de kits e plataformas robóticas favorece a aprendizagem ativa e a resolução de problemas, estimulando o raciocínio lógico, o pensamento computacional e a criatividade. Monteiro Júnior et al. (2025) reforçam que a robótica contribui para a interdisciplinaridade e o engajamento discente, especialmente quando vinculada a metodologias colaborativas e contextos de investigação.

Do ponto de vista teórico, a Robótica Educacional se ancora em concepções construtivistas e construcionistas. Papert (1980), ao propor a ideia de “construir para aprender”, defende que o processo de aprendizagem é potencializado quando o estudante manipula objetos concretos e atribui significados pessoais à produção de artefatos. Essa visão dialoga com a perspectiva de Piaget sobre o papel ativo do sujeito na construção do conhecimento, aproximando-se do que o PDI do IEMA (2023–2027) define como aprendizagem por projetos. A robótica, nesse sentido, constitui-se como um ambiente de aprendizagem integrado, que envolve experimentação, criação e reflexão, permitindo ao estudante ser autor do próprio percurso formativo.

Pontes e Victor (2021) compreendem a Robótica Educacional como um recurso didático interdisciplinar que potencializa a integração entre os conhecimentos científicos e tecnológicos

e contribui para a formação integral do estudante. Os autores ressaltam que o uso pedagógico da robótica vai além da programação ou montagem de protótipos, pois permite desenvolver competências como cooperação, comunicação, resolução de problemas e autonomia intelectual. Essa perspectiva é compartilhada por Silva (2020) e Pereira (2021), que reconhecem o caráter formativo da robótica como instrumento de mediação entre o conhecimento teórico e a prática social.

Além de sua base construcionista, a Robótica Educacional também se insere nas discussões sobre as demandas da sociedade digital e da Indústria 4.0. O PDI do IEMA (2023–2027) enfatiza que o ensino técnico deve preparar os estudantes para atuar em contextos produtivos em constante transformação, exigindo capacidade de inovação, pensamento crítico e domínio de linguagens tecnológicas. Assim, a robótica, ao associar ciência, tecnologia e criatividade, assume uma dimensão pedagógica que ultrapassa o caráter instrumental, configurando-se como uma prática investigativa e transformadora no contexto educacional.

Nesse mesmo horizonte, as Diretrizes para a Educação Profissional e Tecnológica (Conif, 2022) reconhecem a EPT como modalidade estratégica para o desenvolvimento econômico e social do país, articulando trabalho, ciência, tecnologia e cultura. O Documento Referencial para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Brasil, 2007) reforça essa concepção ao defender a superação da dualidade entre formação geral e profissional pela integração curricular. No campo das orientações curriculares que regem a rede estadual, o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA) (Maranhão, 2022a) e o Caderno de Orientações Curriculares do Ensino Médio (Maranhão, 2022b) ampliam essa visão ao destacar que a formação integral deve contemplar competências cognitivas, socioemocionais e éticas, em sintonia com as competências gerais da BNCC (Brasil, 2018).

A Robótica Educacional contribui diretamente para esse processo ao favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de problemas, da cultura digital e do trabalho em equipe. Ao propor desafios de construção, programação e experimentação, a robótica estimula o estudante a pensar de forma sistêmica e interdisciplinar, articulando conhecimentos das áreas de Matemática, Física, Computação e Engenharia. Essa articulação integra o saber técnico e o humano, fortalecendo a autonomia intelectual e a formação cidadã. De acordo com o PDI do IEMA (2023–2027), essa proposta pedagógica baseia-se na indissociabilidade entre formação acadêmica e prática profissional, tendo o trabalho como princípio educativo e a pesquisa como eixo de produção do conhecimento. A robótica, ao ser incorporada a esse modelo, fortalece o caráter formativo da EPT, fomentando a aprendizagem

e o protagonismo estudantil.

Pontes e Victor (2021) enfatizam que o ensino de robótica não se restringe à aprendizagem de conteúdos tecnológicos, mas contribui para a construção de uma postura investigativa, colaborativa e crítica. Essa concepção encontra ressonância em Alarcão (2011) e Zabala (1998), que defendem uma educação voltada à formação de sujeitos reflexivos, capazes de compreender, problematizar e transformar a realidade. Nesse sentido, a robótica consolida-se como eixo integrador entre o ensino técnico e a formação humana integral, ao reafirmar a relevância da contextualização, da interdisciplinaridade e da inovação pedagógica no processo educativo.

Diversas pesquisas nacionais e internacionais corroboram o potencial pedagógico da robótica. Ouyang e Xu (2024) demonstram que atividades baseadas em problemas e experimentações com kits robóticos geram efeitos positivos moderados no desempenho acadêmico e na motivação dos estudantes. Monteiro Júnior et al. (2025) confirmam que o uso de plataformas como LEGO Mindstorms e Arduino amplia o engajamento e o desenvolvimento de competências socioemocionais. Leong (2025), ao discutir a integração entre inteligência artificial, automação e robótica na Educação Profissional e Tecnológica, destaca a importância da atualização curricular e da formação docente como pilares para a equidade e sustentabilidade das práticas educativas. No cenário brasileiro, experiências do Serviço Social da Indústria (SESI, 2021) indicam que a participação de estudantes em torneios de robótica, como a *First LEGO League*, melhora o desempenho escolar em várias áreas do conhecimento e reforça o potencial da robótica para o trabalho colaborativo e a criatividade.

9

Pontes e Victor (2021) identificam desafios estruturais e pedagógicos para a consolidação da robótica como componente curricular, entre os quais destacam a manutenção dos equipamentos, a formação docente continuada e a necessidade de integração efetiva entre as áreas do conhecimento. Tais aspectos dialogam com os apontamentos de Silva (2020) e Monteiro Júnior (2025), ao evidenciarem que o sucesso da robótica está relacionado tanto à infraestrutura disponível quanto ao papel ativo do professor como mediador do processo de ensino e aprendizagem. Além disso, esses desafios também revelam possibilidades de aprimoramento da prática pedagógica e de fortalecimento da cultura científica nas escolas.

Ao ampliar essa discussão, a robótica educacional conecta-se à cultura *maker* e ao pensamento computacional, consolidando-se como um campo de aprendizagem criativa e interdisciplinar. Valente (2019) observa que o movimento *maker* parte da ideia de que aprender envolve criar, experimentar e compartilhar, reconhecendo o erro como parte fundamental do

processo de construção do conhecimento. No IEMA, essa perspectiva ganha forma na aprendizagem por projetos e na valorização do protagonismo estudantil, princípios destacados no PDI (2023-2027) como pilares do modelo pedagógico institucional. Wing (2006), ao conceituar o pensamento computacional, explica que ele envolve a capacidade de formular e resolver problemas de modo sistemático, apoiando-se em princípios da ciência da computação. Essa competência é ampliada pelas atividades de robótica, que exigem análise, abstração e criação de algoritmos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades críticas para ambientes tecnológicos contemporâneos.

O protagonismo juvenil, por sua vez, é fortalecido nas práticas de robótica, como demonstrado por Pontes e Victor (2021), ao relatarem que os estudantes engajados em projetos e torneios desenvolvem maior senso de responsabilidade, cooperação e autonomia. Essa vivência permite que os jovens assumam papel ativo na construção do conhecimento, propondo soluções criativas para desafios reais. O PDI do IEMA reafirma essa dimensão ao destacar a importância de formar sujeitos autônomos, inovadores e comprometidos com a transformação social.

A conexão entre robótica, cultura *maker* e pensamento computacional representa, portanto, uma síntese das práticas pedagógicas contemporâneas voltadas à formação integral. Monteiro Júnior (2025) e Silva (2020) argumentam que essas dimensões fortalecem o papel da escola como espaço de inovação e cidadania, aproximando o currículo das experiências reais dos estudantes. No caso do IEMA, a robótica favorece o aprendizado técnico e impulsiona o desenvolvimento de competências humanas essenciais, reafirmando seu caráter transformador na formação de sujeitos críticos, criativos e socialmente engajados.

As discussões apresentadas nesta seção evidenciam que a Robótica Educacional se configura como um campo fecundo de práticas e reflexões que articulam tecnologia, pedagogia e formação humana. No contexto do IEMA, ela assume papel estruturante na consolidação de uma educação integral, interdisciplinar e conectada às demandas contemporâneas, reafirmando a centralidade da inovação pedagógica. A robótica demonstra ser mais do que tecnologia, pois estimula a pesquisa, a criatividade e o protagonismo dos alunos, ao oferecer um ensino público inovador, inclusivo e socialmente relevante, alinhado aos princípios da Educação Profissional e Tecnológica e às exigências da sociedade digital e da Indústria 4.0.

METODOLOGIA

A presente pesquisa insere-se no campo da abordagem qualitativa, de natureza descritiva, uma vez que busca compreender percepções, experiências e significados atribuídos pelos sujeitos investigados ao processo de implementação da Robótica Educacional no Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA). A opção pela pesquisa qualitativa justifica-se pelo interesse em analisar fenômenos educacionais a partir do ponto de vista dos participantes, considerando seus contextos, trajetórias e interpretações, e não pela mensuração estatística dos dados.

De acordo com Lüdke e André (2018), a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela valorização do ambiente natural como fonte direta de dados, pela ênfase nos processos e pela atenção aos significados construídos pelos sujeitos. Nesse sentido, o estudo busca compreender como a Robótica Educacional foi concebida, vivenciada e avaliada no contexto institucional do IEMA, a partir das experiências de gestores e docentes diretamente envolvidos nesse processo. O caráter descritivo da pesquisa relaciona-se à intenção de registrar, analisar e interpretar as respostas dos participantes, sem buscar relações de causalidade, mas aprofundando a compreensão do fenômeno investigado.

Quanto aos procedimentos de coleta de dados, optou-se pela aplicação de questionários semiestruturados com questões abertas, por possibilitarem aos participantes expressar livremente suas percepções, experiências e reflexões. Os questionários foram aplicados por meio da plataforma Google Formulários, o que possibilitou o registro integral das respostas discursivas dos participantes.

Segundo Minayo (2014), os instrumentos abertos são especialmente adequados em pesquisas qualitativas, pois favorecem a emergência de sentidos, valores e interpretações que não poderiam ser captados por meio de respostas fechadas ou padronizadas. Dessa forma, o questionário permitiu reunir informações relevantes sobre a trajetória da Robótica Educacional no IEMA, os desafios enfrentados e as possibilidades percebidas pelos sujeitos envolvidos.

Os participantes da pesquisa foram um gestor institucional, que exerceu a função de reitor do IEMA durante a fase de implantação da Robótica Educacional, e dois egressos do Ensino Médio Técnico da instituição. Após concluírem sua formação em nível superior, ambos retornaram à área como docentes. O primeiro atua como professor de Robótica no próprio IEMA, tendo participado de competições nacionais e internacionais e obtido graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, além de licenciaturas em Matemática e Física. O

segundo exerce a docência em Robótica em uma universidade localizada no estado de São Paulo, instituição na qual se graduou em Engenharia Mecatrônica.

A escolha desses sujeitos deve-se ao fato de ocuparem posições estratégicas no processo analisado, permitindo articular uma visão institucional, relacionada às decisões e políticas educacionais, com perspectivas pedagógicas e formativas construídas a partir da experiência docente.

A análise dos dados seguiu os pressupostos da pesquisa qualitativa, priorizando a leitura cuidadosa e interpretativa das respostas, buscando identificar recorrências, convergências e aspectos relevantes relacionados ao objeto de estudo. Conforme ressaltam Lüdke e André (2018), a análise qualitativa exige um movimento constante de aproximação entre os dados empíricos e o referencial teórico, permitindo compreender o fenômeno investigado em sua complexidade e singularidade. Assim, as respostas dos participantes foram analisadas à luz dos referenciais sobre Robótica Educacional, Educação Profissional e Tecnológica e formação integral apresentados nas seções anteriores do artigo.

Desse modo, a metodologia adotada mostrou-se adequada aos objetivos da pesquisa, ao possibilitar uma compreensão aprofundada dos desafios e das possibilidades da Robótica Educacional no IEMA, a partir das experiências e percepções de sujeitos diretamente envolvidos nesse processo.

12

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados obtidos por meio de questionários aplicados ao gestor institucional (Reitor) e a dois egressos do IEMA, atualmente docentes na área de Robótica Educacional, permitiu compreender a implementação da Robótica como parte de um projeto institucional mais amplo de modernização do ensino técnico e profissional. As respostas evidenciam não apenas convergências significativas quanto às motivações iniciais, mas também apontam os principais desafios enfrentados e os impactos formativos da Robótica no contexto do Instituto, reforçando sua relevância para a consolidação de práticas pedagógicas inovadoras.

Ao serem questionados sobre as motivações pedagógicas e estratégicas para a inserção da Robótica Educacional no IEMA, o então gestor institucional ressaltou que a iniciativa esteve vinculada à necessidade de enfrentar desigualdades históricas no acesso e na qualidade do ensino médio, particularmente no Maranhão. Para ele, a Robótica assumiu um papel simbólico e estruturante no processo de inovação educacional da rede, funcionando como elemento catalisador de investimentos, de visibilidade institucional e de valorização das práticas

pedagógicas inovadoras. Em suas palavras, a robótica representou “a ponta de lança de um processo mais amplo de modernização e inovação do ensino público no Maranhão”, ao mesmo tempo em que favoreceu a descoberta de talentos voltados às áreas tecnológicas e científicas (Reitor).

Segundo o gestor, a iniciativa teve origem no IEMA Pindaré-Mirim, quando, durante uma visita institucional, observou a chegada de um kit de robótica adquirido por iniciativa da própria unidade, destacando o papel do professor Fábio nesse processo pioneiro. Esse episódio revelou o potencial da robótica como prática pedagógica e foi decisivo para que a ideia fosse ampliada a toda a rede, culminando na criação da Coordenação de Robótica e em ações estruturantes posteriores que consolidaram sua institucionalização.

Para além de seu papel pedagógico, a Robótica Educacional assumiu, segundo o então Reitor, uma função estratégica de legitimação institucional, ao projetar o IEMA no cenário educacional maranhense, fortalecer a confiança da sociedade na proposta do Instituto e criar condições políticas para a continuidade dos investimentos em educação técnica e tecnológica.

Essa perspectiva institucional dialoga com as discussões apresentadas por Leong (2025) e pelo Conif (2022), ao defenderem que a Educação Profissional e Tecnológica deve incorporar tecnologias emergentes como estratégia para promover equidade, inovação e desenvolvimento social. No contexto do IEMA, a Robótica não foi concebida como uma ação isolada, mas como parte de um projeto educacional integrado e de longo alcance.

Quando indagado sobre o processo de transição da Robótica de disciplina eletiva para componente curricular obrigatório, o gestor institucional relatou que essa mudança ocorreu de forma progressiva, a partir de experiências iniciais bem-sucedidas em unidades específicas. O relato evidencia que a institucionalização da Robótica demandou decisões estruturais e pedagógicas, conforme expresso a seguir:

A robótica começou como uma iniciativa isolada em uma unidade. A partir disso, criamos uma Coordenação de Robótica, produzimos materiais didáticos próprios, inserimos como componente curricular, investimos na formação dos professores, criamos laboratórios e apoiamos a participação em competições nacionais e internacionais” (Reitor).

Esse percurso confirma o que Monteiro Júnior et al. (2025) apontam ao enfatizar que a consolidação da Robótica Educacional depende não apenas da disponibilidade de infraestrutura, mas também da existência de políticas institucionais consistentes de formação docente e acompanhamento pedagógico sistemático. O reitor acrescentou que, nos primeiros anos de

implementação, a formação em Robótica exigiu a busca por experiências fora do estado, processo que foi gradualmente substituído pela construção de uma autonomia formativa interna. Essa autonomia foi fortalecida por redes de colaboração, parcerias institucionais e pela consolidação de uma política própria de formação continuada, que hoje constitui um dos pilares da atuação do IEMA na área.

Além disso, o gestor destaca que a formação docente em Robótica foi concebida como um processo em rede, coerente com a própria concepção institucional do IEMA. Ao compreender o Instituto como uma única instituição, composta por unidades plenas e vocacionais, a Coordenação de Robótica passou a atuar no sentido de identificar experiências bem-sucedidas em determinadas unidades e a disseminá-las para o conjunto da rede, garantindo coerência pedagógica e fortalecendo o perfil formativo dos egressos.

As respostas dos egressos reforçam essa compreensão ao evidenciar os efeitos dessa política institucional na trajetória formativa dos estudantes. Ao refletirem sobre como a formação técnica no IEMA influenciou suas escolhas profissionais, ambos reconhecem a Robótica como elemento decisivo. Um deles afirma que sua vivência no IEMA foi “marcada pela participação em atividades de Robótica”, especialmente em competições, que despertaram habilidades como resolução de problemas, responsabilidade e interesse pela docência (Egresso 1). O outro destaca que a Robótica foi “o ponto de virada” de sua vida acadêmica e profissional, ao articular teoria e experimentação e revelar o potencial transformador da educação tecnológica (Egresso 2).

A participação em competições emerge como experiência formativa central nos relatos, funcionando como espaço privilegiado de aprendizagem prática e de desenvolvimento de competências socioemocionais. Um dos egressos destaca a vivência na FIRA e no Torneio Juvenil de Robótica como momentos decisivos para sua escolha pela Engenharia Mecatrônica e pela docência, ao exigir persistência, trabalho em equipe e aplicação concreta de conhecimentos científicos e tecnológicos. Segundo ele: “Essas competições me tiraram da zona de conforto e me fizeram aplicar, na prática, conceitos de física, lógica e programação. Foi nesse processo que desenvolvi o gosto pela engenharia e pela docência” (Egresso 2).

Esses resultados dialogam diretamente com Ouyang e Xu (2024), que, em sua meta-análise, identificam efeitos positivos da Robótica Educacional não apenas no engajamento e na motivação, mas também no desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e de resolução de problemas, reforçando sua relevância como prática pedagógica inovadora.

Outro aspecto recorrente nas respostas refere-se aos desafios enfrentados no exercício da docência em Robótica, especialmente no processo de transição de aluno para professor. Um dos egressos relata que, ao retornar ao IEMA como docente, precisou reorganizar suas práticas para lidar com turmas numerosas e aulas eminentemente práticas, destacando a dificuldade de mediar o conhecimento técnico de forma acessível aos estudantes (Egresso 1). Já o outro docente enfatiza que a principal aprendizagem nesse processo foi compreender que ensinar não significa apenas transmitir conteúdos, mas criar condições para que os alunos construam seus próprios saberes, assumindo o papel de mediador da aprendizagem (Egresso 2).

As respostas dos egressos evidenciam uma concepção de aprendizagem ancorada na experimentação, na valorização do erro e na reflexão sobre a prática, dimensões que se articulam aos princípios da cultura *maker* e das metodologias ativas. Tais elementos sustentam o ensino de Robótica no IEMA, reforçando sua vocação para promover protagonismo estudantil, inovação pedagógica e integração entre teoria e prática.

No que se refere às práticas pedagógicas e à interdisciplinaridade, os relatos evidenciam que a Robótica no IEMA se caracteriza por uma abordagem integradora, sustentada em projetos e desafios reais. Um dos egressos destaca que os projetos de Robótica articulam diferentes áreas do conhecimento, como Matemática, Física, Biologia e Linguagens, reforçando a ideia de que “o conhecimento é um sistema integrado” (Egresso 2).

Outro egresso menciona o uso de dinâmicas inspiradas em competições, envolvendo formação de equipes, criação de nomes e emblemas, geração de rankings e premiação do top 3 ao final de cada bimestre, como estratégia de engajamento e organização do trabalho pedagógico, conforme relata: “Utilizo muito da dinâmica de competições... cada grupo ter uma pontuação, gerar o ranking e premiar o top 3 no final do bimestre” (Egresso 1).

Além disso, destaca-se a relevância das formações semestrais oferecidas pelo IEMA, que contribuem diretamente para o planejamento das aulas e para a sistematização das práticas pedagógicas em Robótica, evidenciando o papel da formação continuada como elemento estruturante da proposta institucional e como mecanismo de fortalecimento da inovação pedagógica.

No que diz respeito às questões de inclusão e equidade, os dados evidenciam que a participação de meninas e estudantes com deficiência tem sido estimulada por meio de estratégias pedagógicas intencionais, voltadas à construção de ambientes de aprendizagem mais democráticos e acessíveis. Um dos egressos afirma adotar práticas como a divisão equilibrada de papéis nas equipes, o incentivo à liderança feminina e a adaptação de materiais didáticos,

ressaltando que a inclusão “não acontece apenas com infraestrutura, mas com atitudes pedagógicas intencionais” (Egresso 2).

Essas práticas, embora materializadas na ação docente, refletem uma cultura institucional construída no âmbito do IEMA, na qual a Robótica Educacional é compreendida como espaço formativo que articula inclusão, equidade e desenvolvimento humano, em consonância com os princípios da Educação Profissional e Tecnológica.

Ao refletirem sobre os impactos da Robótica Educacional e as recomendações para outras instituições, os participantes convergem ao defender que a Robótica deve ser tratada como eixo integrador do currículo técnico, e não como disciplina isolada. O investimento em formação docente, infraestrutura adequada, parcerias institucionais e eventos científicos e tecnológicos é apontado como condição essencial para a sustentabilidade da proposta. Conforme sintetiza um dos egressos: “A Robótica deve ser vista como ferramenta para desenvolver competências do século XXI, como pensamento crítico, trabalho em equipe e resolução criativa de problemas” (Egresso 2).

A partir das evidências apresentadas, observa-se que a Robótica Educacional no IEMA se consolidou como prática pedagógica estruturante, alinhada à formação integral dos estudantes e às demandas contemporâneas da Educação Profissional e Tecnológica. Essa consolidação reafirma o papel da robótica como eixo estratégico de inovação, capaz de integrar ciência, tecnologia e criatividade, fortalecendo o compromisso institucional com uma educação pública inclusiva, contextualizada e socialmente relevante.

16

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar a implementação da Robótica Educacional no Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA), identificando avanços, desafios e possibilidades no contexto do ensino médio integrado, bem como sua contribuição para a formação integral dos estudantes. A partir da análise das percepções de um gestor institucional e de egressos que atualmente atuam como docentes de Robótica, foi possível compreender a Robótica Educacional como parte constitutiva de um projeto pedagógico mais amplo, voltado à modernização do ensino técnico e profissional e à integração entre formação geral, científica e tecnológica.

Os resultados evidenciam que a inserção da Robótica no IEMA não se deu de forma pontual ou isolada, mas como um processo progressivo de institucionalização, sustentado por decisões políticas, investimentos em infraestrutura, formação docente e reorganização

curricular. Nesse percurso, a Robótica consolidou-se como prática pedagógica estruturante, contribuindo para o desenvolvimento de competências técnicas, cognitivas e socioemocionais. Tal consolidação encontra-se em consonância com os princípios da Educação Profissional e Tecnológica e com as diretrizes da BNCC e dos documentos curriculares, reafirmando o compromisso institucional com uma educação pública inovadora, inclusiva e socialmente relevante.

As experiências relatadas pelos egressos reforçam o potencial formativo da Robótica Educacional, especialmente quando articulada a metodologias ativas, aprendizagem baseada em projetos e competições científicas e tecnológicas. Essas vivências foram decisivas na construção de trajetórias acadêmicas e profissionais, ao favorecer o protagonismo juvenil, o interesse pelas áreas de STEM e a aproximação entre teoria e prática. Ao mesmo tempo, os dados evidenciam desafios persistentes, como a necessidade de formação docente continuada, a manutenção da infraestrutura e o fortalecimento da integração curricular entre as diferentes áreas do conhecimento.

Do ponto de vista pedagógico, a Robótica Educacional no IEMA destaca-se como espaço privilegiado para práticas interdisciplinares, inclusão e equidade, desde que mediada por intencionalidade pedagógica e por políticas institucionais consistentes. A participação de meninas e estudantes com deficiência, ainda que desafiadora, aponta para a importância de estratégias que ultrapassem o acesso aos recursos tecnológicos, valorizando atitudes docentes, organização do trabalho em equipe e adaptação das práticas de ensino.

Diante disso, a experiência do IEMA oferece importantes contribuições para o debate nacional sobre a inserção da Robótica Educacional no ensino médio integrado, especialmente em redes públicas de educação profissional. Ao tratar a Robótica como eixo integrador do currículo técnico, e não como disciplina isolada, o Instituto sinaliza caminhos possíveis para a construção de propostas formativas mais inovadoras, inclusivas e alinhadas às transformações tecnológicas do século XXI.

Ainda que situada em um contexto específico, a experiência do IEMA oferece elementos analíticos significativos para outras redes públicas interessadas em associar inovação tecnológica, formação humana integral e políticas educacionais consistentes. Nesse sentido, constitui-se como referência para iniciativas que buscam alinhar práticas pedagógicas inovadoras às demandas contemporâneas da educação, reforçando a importância da articulação entre tecnologia, equidade e qualidade formativa.

Cabe destacar que os resultados deste estudo não esgotam as possibilidades de análise sobre o tema, mas indicam a necessidade de novas investigações que aprofundem o acompanhamento dos impactos da Robótica Educacional na aprendizagem dos estudantes, na prática docente e na articulação entre escola, mundo do trabalho e sociedade. Nesse sentido, a continuidade de estudos e ações formativas poderá contribuir para o fortalecimento da Robótica Educacional como elemento estratégico na consolidação de uma educação pública de qualidade, socialmente referenciada e comprometida com a formação integral dos jovens.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio. Brasília: MEC/SETEC, 2007. Disponível em: https://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/documento_base.pdf. Acesso em: 20 ago. 2025.

CONIF. Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Diretrizes para a Educação Profissional e Tecnológica do Brasil. Brasília, DF: CONIF, 2022. Disponível em: <https://portal.conif.org.br/images/Docs/estudos/diretrizes-para-a-educacao-profissional-e-tecnologica-do-brasilDigital.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2025.

INSTITUTO Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IEMA). Plano de Desenvolvimento Institucional – PDI 2023–2027. São Luís: IEMA, 2023. 18

LEONG, B. Artificial intelligence, automation and robotics in TVET: global trends and policy challenges. UNESCO-UNEVOC, 2025. Disponível em: https://unevoc.unesco.org/home/TVET_AI_Report_2025. Acesso em: 11 out. 2025.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. 2. ed. São Paulo: EPU, 2018.

MARANHÃO (Estado). Caderno de Orientações Curriculares para o Ensino Médio da Rede Estadual do Maranhão. São Luís: Secretaria de Estado da Educação, 2022b. Disponível em: <https://www.educacao.ma.gov.br/wp-content/uploads/2023/02/caderno-de-orientacoes-curriculares-para-a-rede-estadual-.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2025.

MARANHÃO (Estado). Documento Curricular do Território Maranhense: Ensino Médio. São Luís: Secretaria de Estado da Educação, 2022a. Disponível em: <https://www.educacao.ma.gov.br/wp-content/uploads/2022/04/DCTMA-Ensino-Medio.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MONTEIRO JÚNIOR, A. et al. Uma revisão sistemática sobre o papel da robótica educacional na educação básica. SciELO Preprints, [S.l.], 2025. Disponível em:

<https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/12419/version/13075>. Acesso em: 1 out. 2025.

OUYANG, F.; XU, W. The effects of educational robotics in STEM education: a multilevel meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, v. 11, 2024. Disponível em: <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-024-00469-4>. Acesso em: 1 out. 2025.

PONTES, P. R. S.; VICTOR, V. F. Robótica educacional: uma abordagem prática no ensino de lógica de programação. 76 f. Produto educacional (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal do Tocantins, 2021.

SESI. Serviço Social da Indústria. Estudantes do Sesi-SP conquistam 1º lugar no maior torneio de robótica do mundo. São Paulo: SESI-SP, 2021. Disponível em: <https://www.sesisp.org.br/educacao/noticia/estudantes-do-sesi-sp-conquistam-1o-lugar-no-maior-torneio-de-robotica-do-mundo>. Acesso em: 29 out. 2025.