

CAPÍTULO 3

ROBÓTICA EDUCACIONAL: INCLUSÃO, INOVAÇÃO E MULTIDISCIPLINARIDADE



<https://doi.org/10.22533/at.ed.244112527013>

Data de aceite: 10/09/2025

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica CP/PG
Cornélio Procópio - PR
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Vitor Blanc Milani

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Mestrando - PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica CP/PG
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4504374098250296>

Cintya Wedderhoff Machado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procópio/Londrina, Paraná – Brasil

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN
Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/4604594140489347>

Juliana Maria de Jesus Ribeiro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Cornélio Procópio/Londrina, Paraná – Brasil
Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza – PPGEN

Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/6279504657014354>

Fabio Rodrigo Milanez

UniSENAIPR-Campus Londrina – Londrina-PR

<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Iago Maran Machado

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Mestrando (aluno externo) - PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica CP/PG
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3808981195212391>

Daniela Mendonça de Oliveira

Mestranda (aluna externa) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (PPGEN-CP/LD)
Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/7537622609222737>

Henrique Cavalieri Agonilha

Universidade Filadélfia (Unifil)

Londrina - PR

<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

Emerson Ravazzi Pires da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)

Cornélio Procópio – PR

<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Roberto Bondarik

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza

(PPGEN-CP/LD)

<http://lattes.cnpq.br/6263028023417758>

Eduardo Pegoraro Heinemann

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia

Elétrica (DAELE)

Cornélio Procópio – PR

<http://lattes.cnpq.br/0964474292409084>

Marco Antônio Ferreira Finocchio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia

Elétrica (DAELE)

Cornélio Procópio

<http://lattes.cnpq.br/8619727190271505>

Angelo Feracín Neto

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE)

Cornélio Procópio–PR

<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

Armando Paulo da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza

(PPGEN-CP/LD)

Cornélio Procópio–PR

<http://lattes.cnpq.br/6724994186659242>

Marcos Antônio de Matos Laia

Universidade Federal de São João Del Rei Departamento De Ciência Da Computação –
UFSJ

Minas Gerais - MG

<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Andressa Haiduk

Dimension Engenharia

Rio Negro- PR

<http://lattes.cnpq.br/2786786167224165>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Engenharia

Elétrica (DAELE) – Cornélio Procópio - Pr

<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

RESUMO: Este artigo apresenta uma análise ampliada das aplicações da robótica educacional em contextos escolares, com foco em inclusão, acessibilidade e integração interdisciplinar. Com base na sistematização de dois materiais didáticos desenvolvidos no âmbito da UTFPR, discute fundamentos teóricos, metodologias ativas, casos nacionais e internacionais, bem como perspectivas futuras. O estudo destaca que a robótica, quando planejada pedagogicamente, torna-se uma ferramenta de aprendizagem ativa, crítica e criativa, capaz de articular diferentes áreas do conhecimento e promover o desenvolvimento integral dos estudantes. Além disso, o trabalho enfatiza como a robótica pode contribuir para reduzir desigualdades educacionais, favorecer práticas inclusivas e estimular competências socioemocionais, em consonância com as diretrizes da BNCC e as demandas da sociedade contemporânea. E, finalmente esse trabalho se encerra com uma conclusão e sugere futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Robótica Educacional, Inclusão, Interdisciplinaridade, Metodologias Ativas, Inovação Pedagógica.

EDUCATIONAL ROBOTICS: INCLUSION, INNOVATION AND MULTIDISCIPLINARITY

ABSTRACT: This article presents a comprehensive analysis of the applications of educational robotics in school contexts, focusing on inclusion, accessibility, and interdisciplinary integration. Based on the systematization of two teaching materials developed within the UTFPR, this chapter discusses theoretical foundations, active methodologies, national and international cases, and future perspectives. The study highlights that when pedagogically planned, robotics becomes a tool for active, critical, and creative learning, capable of articulating different areas of knowledge and promoting the comprehensive development of students. Furthermore, the work emphasizes how robotics can contribute to reducing educational inequalities, fostering inclusive practices, and fostering socio-emotional skills, which align with the BNCC guidelines and the demands of contemporary society. Finally, this work concludes with a conclusion and suggests future work.

KEYWORDS: Educational Robotics, Inclusion, Interdisciplinarity, Active Methodologies, Pedagogical Innovation.

INTRODUÇÃO

A educação do século XXI demanda abordagens inovadoras que superem o ensino fragmentado em disciplinas estáticas. O modelo tradicional, ainda presente em muitas instituições, tem se mostrado insuficiente para lidar com as demandas de uma sociedade marcada pela complexidade, pela informação em rede e pela velocidade das transformações tecnológicas (MORAN, 2018).

Nesse contexto, a robótica educacional emerge como uma ferramenta pedagógica que vai além da programação e da engenharia, articulando inclusão, acessibilidade e interdisciplinaridade. Sua proposta está diretamente alinhada com as competências gerais previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o pensamento científico, crítico e criativo, a cultura digital e o trabalho e projeto de vida (BRASIL, 2018). Diversos autores reforçam que a tecnologia deve ser incorporada na educação não apenas como suporte, mas como instrumento de transformação pedagógica. Papert (1994), ao propor o construcionismo, enfatiza que os alunos aprendem melhor quando constroem algo significativo para si e para os outros. Nesse sentido, a robótica educacional permite que os estudantes se engajem em processos criativos, integrando teoria e prática em um ciclo contínuo de experimentação. Resnick (2020), por sua vez, defende a aprendizagem criativa como estratégia fundamental para engajar os estudantes em um mundo cada vez mais complexo, destacando o papel de ambientes *maker* e de projetos de robótica como espaços privilegiados. No Brasil e no exterior, experiências têm demonstrado o potencial da robótica para transformar práticas educativas. Pesquisas apontam que o uso da robótica favorece o desenvolvimento de competências socioemocionais, como a persistência, a colaboração e a resiliência, além de estimular a motivação intrínseca dos alunos (BENÍTEZ *et al.*, 2020; CABIBIHAN *et al.*, 2021). Nesse sentido, Alimisis (2013) e Bers (2018), ressaltam a cooperação como parte importante nos projetos de robótica, bem como a comunicação e divisão de tarefas, fortalecendo as competências socioemocionais essenciais para a vida em sociedade, valorizando as práticas sociais contemporâneas por meio do trabalho coletivo.

A inclusão de alunos com deficiência também encontra na robótica um caminho fértil, permitindo a criação de soluções assistivas e de ambientes de aprendizagem acessíveis (SILVA; ALMEIDA, 2021; ALVES *et al.*, 2019). A interdisciplinaridade é outro aspecto central da robótica educacional.

Fazenda (2011) defende que a superação da fragmentação do conhecimento só é possível por meio da articulação entre áreas distintas. Nesse sentido, um projeto de robótica demanda conhecimentos de matemática, física, artes, língua portuguesa e até ciências humanas, tornando-se um espaço privilegiado para a prática integrada e significativa.

Essa integração se materializa em projetos onde os alunos, por exemplo, não apenas calculam a velocidade e a trajetória de um robô (Física e Matemática), mas também

pesquisam o contexto histórico de uma missão espacial que desejam simular (Clark, 2025). Além disso, são desafiados a documentar todo o processo em relatórios e apresentações, mobilizando competências de escrita e argumentação (Língua Portuguesa), e a projetar um design funcional e esteticamente pensado para o seu protótipo (Artes). Dessa forma, a robótica educacional transforma o aprendizado em uma experiência holística, que reflete a complexidade dos problemas do mundo real, onde o conhecimento não se encontra em ‘caixas’ disciplinares.

Vygotsky (2007) contribui ao destacar que a aprendizagem é um processo social e colaborativo, e a robótica em grupo amplia a Zona de Desenvolvimento Proximal ao permitir trocas entre pares e a construção coletiva do conhecimento. Ao mesmo tempo, os desafios da implementação da robótica educacional não podem ser ignorados. Questões como o custo dos kits, a formação docente e a integração curricular ainda representam barreiras para muitas escolas (FERREIRA et al., 2022). No entanto, as perspectivas são promissoras, pois programas nacionais e estaduais têm investido na democratização do acesso à robótica, como o Programa Nacional de Robótica Educacional (PNRE) e o Robótica Paraná (BRASIL, 2021; PARANÁ, 2023). Este artigo, fundamentado em materiais produzidos no âmbito da disciplina de Robótica Educacional, vinculada ao PPGEN da UTFPR, propõe uma síntese ampliada de aplicações, fundamentos teóricos e resultados esperados da robótica na escola contemporânea, defendendo-a como um eixo estruturante para a educação inclusiva, crítica e interdisciplinar.

A seção 2 apresenta uma breve revisão bibliográfica. A seção 3 fundamenta o trabalho; Já a seção 4 apresenta resultados e discussões e contextualiza a robótica educativa no Brasil e no mundo, E, finalmente a seção 5 conclui e sugere futuras investigações

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A robótica educacional tem sido objeto de crescente interesse acadêmico nas últimas décadas, sobretudo em função de seu potencial para integrar tecnologia e aprendizagem ativa. Papert (1994) foi pioneiro ao propor o conceito de construcionismo, defendendo que os estudantes aprendem de forma mais significativa quando estão envolvidos na construção de artefatos tangíveis. Desde então, inúmeros pesquisadores têm aprofundado essa discussão. Resnick (2020) enfatiza que a aprendizagem criativa, baseada em experimentação e colaboração, é essencial para preparar os alunos para os desafios contemporâneos.

No contexto brasileiro, Valente (2019) aponta que a inserção da computação e da robótica no ensino básico é fundamental para o desenvolvimento de competências digitais, alinhando-se às diretrizes da BNCC (BRASIL, 2018). Além disso, Moran (2018) destaca o papel das metodologias ativas como suporte à inovação pedagógica, defendendo

que a tecnologia deve ser utilizada para transformar, e não apenas reproduzir, práticas tradicionais.

Pesquisas internacionais também reforçam essa tendência. Hakkinen et al. (2021) descrevem a experiência finlandesa no uso da robótica e da programação desde o ensino fundamental, enquanto Smith e Johnson (2020) relatam iniciativas nos Estados Unidos voltadas à redução das desigualdades de gênero em STEM por meio da robótica educacional.

A fundamentação teórica da robótica educacional está ancorada em diversas correntes pedagógicas e psicológicas que se complementam. Papert (1994) introduziu o construcionismo como extensão do construtivismo piagetiano, ressaltando que o aprendizado se torna mais significativo quando os alunos produzem artefatos compartilháveis. Essa perspectiva ganha força na robótica, uma vez que o processo de programação, montagem e experimentação cria um ciclo de concepção, prototipagem e avaliação contínua.

Além do construcionismo, as teorias socioculturais de Vygotsky (2007) são fundamentais para compreender o papel da interação social no aprendizado. A robótica, implementada em grupos, amplia a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), pois estudantes com diferentes níveis de conhecimento colaboram e constroem juntos soluções para problemas complexos. Essa colaboração é reforçada por Zabala (1998), que destaca a necessidade de integrar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais no processo educativo, o que se materializa em projetos de robótica interdisciplinar.

Moran (2018) contribui ao afirmar que metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), favorecem a motivação e a autonomia discente. A robótica, nesse sentido, constitui-se como ambiente ideal para aplicação dessas metodologias, ao propor problemas reais que exigem integração de diferentes áreas do saber. Do mesmo modo, Prensky (2012) associa a inserção de elementos de gamificação à tecnologia, potencializando o engajamento dos estudantes em atividades lúdicas e significativas.

No Brasil, Valente (2019) defende que a robótica e a computação devem ser incorporadas de forma estruturada desde a educação básica, para assegurar o desenvolvimento de competências digitais e computacionais em consonância com a BNCC (BRASIL, 2018). Freire (1996), embora não trate diretamente de robótica, fundamenta a ideia de uma educação problematizadora e emancipadora, em que o aluno é sujeito ativo na construção do conhecimento — princípio que converge com a prática da robótica educacional.

Internacionalmente, pesquisas como as de Hakkinen et al. (2021) e Cabibihan et al. (2021) reforçam a aplicabilidade da robótica em contextos escolares para promover habilidades de pensamento crítico, inclusão e aprendizagem personalizada. Tais estudos mostram que a robótica é mais do que um recurso tecnológico: trata-se de uma estratégia pedagógica que articula teoria e prática, favorecendo o desenvolvimento integral do estudante.

Portanto, a base teórica da robótica educacional integra o construcionismo, a abordagem sociocultural, as metodologias ativas e a interdisciplinaridade. Essa combinação oferece um arcabouço robusto para defender sua adoção como prática educativa capaz de transformar a escola contemporânea e preparar os estudantes para os desafios do século XXI (TARSSO; DE LIMA, 2018).

A robótica educacional alinha-se a concepções construtivistas e construcionistas, nas quais o aprendizado acontece por meio da construção ativa de artefatos tangíveis (PAPERT, 1994). Segundo Fazenda (2011), a interdisciplinaridade é uma atitude de abertura diante do conhecimento, superando a fragmentação disciplinar, e encontra na robótica um campo fértil para se consolidar.

Autores como Freire (1996), Moran (2018) e Resnick (2020) reforçam que o uso das tecnologias deve favorecer a autonomia, a aprendizagem criativa e o protagonismo discente. Além disso, estudos recentes (BENÍTEZ *et al.*, 2020; CABIBIHAN *et al.*, 2021) destacam o potencial da robótica para promover inclusão, acessibilidade e engajamento em sala de aula. Além disso, segundo Vygotsky (2007), o aprendizado ocorre em um contexto social, e a robótica, ao estimular o trabalho colaborativo, potencializa a Zona de Desenvolvimento Proximal.

Resnick (2020) enfatiza que a aprendizagem criativa está associada ao espírito do jardim de infância para toda a vida, em que os alunos exploram, experimentam e compartilham conhecimentos. De acordo com Zabala (1998), a prática educativa deve articular conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, o que se concretiza nos projetos de robótica interdisciplinar. Já Moran (2018) destaca que metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos, favorecem a motivação e a autonomia discente, alinhando-se à proposta de integração da robótica no currículo. Autores como Prensky (2012) também associam o uso de tecnologias a elementos de gamificação, que tornam o processo de aprendizagem mais envolvente. Nesse sentido, a robótica educacional pode ser entendida como um campo fértil para práticas inovadoras, capazes de unir teoria e prática, superar a fragmentação disciplinar e preparar os estudantes para os desafios contemporâneos.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O pensamento computacional tem se consolidado como uma das competências centrais para a educação do século XXI, sendo compreendido como a capacidade de formular, decompor e resolver problemas complexos de maneira lógica e estruturada, por meio de processos semelhantes aos utilizados na ciência da computação (WING, 2006). No âmbito da robótica educacional, essa habilidade ganha contornos ainda mais relevantes, pois os estudantes não apenas programam algoritmos, mas também os aplicam em dispositivos físicos que interagem com o mundo real, tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

Segundo Ferreira, Marques e Zaina (2022), a robótica constitui-se em uma poderosa ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional, uma vez que mobiliza estratégias como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e design de algoritmos. Essa perspectiva converge com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que prevê o desenvolvimento da cultura digital e do pensamento científico, crítico e criativo como competências gerais a serem trabalhadas ao longo da educação básica (BRASIL, 2018).

Nesse contexto supracitado, Brackmann (2017) destaca que o pensamento computacional se concretiza quando problemas complexos são fragmentados em partes menores (decomposição), quando se reconhecem regularidades entre situações semelhantes (padrões), quando se selecionam apenas informações relevantes (abstração) e quando se elaboram passos lógicos que orientam a solução (algoritmos). Esses pilares, interdependentes entre si, são fundamentais na formulação de soluções computacionalmente viáveis e, no contexto da robótica educacional, materializam-se em experiências práticas que estimulam a criação, o teste e o aperfeiçoamento de soluções inovadoras.

Além disso, Papert (1994) já antecipava a importância de ambientes nos quais o estudante pudesse “pensar sobre seu próprio pensamento”, por meio da construção de artefatos tangíveis. Nesse sentido, a robótica educacional concretiza o construcionismo ao integrar conceitos de programação e engenharia em situações reais de resolução de problemas. Quando o estudante observa que o código criado no computador se materializa em movimentos, sons ou respostas do robô, um vínculo entre programação e materialidade se estabelece o que torna a aprendizagem envolvente e significativa.

Moran (2018) complementa ao destacar que metodologias ativas, como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), favorecem a autonomia e a criatividade discente, criando condições ideais para o exercício do pensamento computacional. Em projetos robóticos, os estudantes são desafiados a investigar, criar hipóteses, programar, testar e aprimorar suas soluções, vivenciando um ciclo contínuo de experimentação que reforça tanto competências técnicas quanto a criatividade e a colaboração.

Resnick (2020) também contribui ao defender que a aprendizagem criativa deve estar presente em todo o percurso formativo, de modo que os alunos desenvolvam competências de experimentação, colaboração e interação. Projetos robóticos, nesse contexto, incentivam a formulação de hipóteses, a testagem de soluções e a análise de falhas, em um ciclo contínuo de aprimoramento — prática que está no cerne do pensamento computacional.

Além das competências cognitivas, a robótica também estimula o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e pesquisas recentes demonstram que a integração entre robótica educacional e pensamento computacional não apenas fortalece competências técnicas, mas também socioemocionais, como persistência, colaboração e resiliência (BENÍTEZ et al., 2020; CABIBIHAN et al., 2021). Essas habilidades emergem especialmente

durante a construção de projetos, quando os alunos são desafiados a lidar com erros, rever estratégias e persistir até alcançar resultados satisfatórios.

Dessa forma, trabalhar o pensamento computacional por meio da robótica contribui não apenas para a formação de futuros profissionais em STEM, mas também para o desenvolvimento integral do estudante como cidadão crítico e criativo, preparado para os desafios da sociedade contemporânea.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos materiais revela dois grandes eixos de aplicação da robótica educacional: o primeiro voltado à inclusão e acessibilidade, e o segundo à interdisciplinaridade. Na perspectiva da inclusão, projetos como o ‘Robô Amigo’ (UFRGS) e iniciativas de próteses com *Arduino* demonstram que a robótica pode reduzir barreiras educacionais (SANTOS *et al.*, 2022; SILVA; ALMEIDA, 2021). Projetos de robótica podem contribuir para a inclusão de estudantes com necessidades educacionais específicas, como mostram as pesquisas de Silva e Moraes (2020) uma vez que promovem o sentimento de pertencimento ao grupo, motivados pelo engajamento e participação ativa no processo. Desta forma, ao desenvolver projetos em equipe, o conhecimento é construído de forma cooperativa, mútua, materializando a ideia de aprendizagem colaborativa, aproximando teoria e prática, consolidando a robótica educacional como uma estratégia pedagógica inclusiva, e não apenas como uma inovação tecnológica utilizada no ambiente escolar.

Internacionalmente, casos como o Albert (Coreia do Sul) e o *Code School Finland* evidenciam a eficácia de robôs tutores e ambientes de programação adaptativos (KIM *et al.*, 2022; HÄKKINEN *et al.*, 2021). Na perspectiva interdisciplinar, a robótica conecta Matemática, Física, Português, História, Artes e Biologia, permitindo que projetos robóticos sejam ambientes de aprendizagem integradores e contextualizados.

Um exemplo prático dessa conexão multidisciplinar é a criação de um robô jardineiro automatizado. Nesse projeto, os estudantes precisam aplicar conhecimentos de Biologia para entender as necessidades de água e luz de uma planta, e de Química para medir o pH do solo. A Matemática e a Física são essenciais para programar os movimentos dos motores, os intervalos de irrigação e a cinemática dos braços mecânicos. Ao mesmo tempo, a Língua Portuguesa é mobilizada para a criação de um diário de bordo do projeto e para a apresentação final dos resultados, enquanto as Artes podem ser exploradas no design do robô, tornando-o um objeto que integra forma e função. Essa abordagem, alinhada a metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), reforça a ideia de que o conhecimento é construído de forma integrada e para um propósito claro e significativo, aumentando o engajamento e a autonomia dos alunos.

No Brasil, políticas públicas como o Programa Nacional de Robótica Educacional (PNRE) têm buscado democratizar o acesso a kits de robótica e capacitar professores

(BRASIL, 2021). O estado do Paraná, por exemplo, implementou o programa Robótica Paraná, beneficiando milhares de estudantes em oficinas e competições (PARANÁ, 2023). Essas iniciativas mostram que, embora haja desafios estruturais, a robótica pode contribuir para a equidade educacional. Eventos como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e o Festival SESI de Robótica mobilizam anualmente milhares de alunos, incentivando carreiras em STEM (FERREIRA et al., 2022). No campo internacional, países como Finlândia e Japão têm incorporado a robótica em seus currículos escolares, mostrando resultados positivos no raciocínio lógico e na motivação discente (HÄKKINEN et al., 2021).

Nos Estados Unidos, iniciativas como o programa *Robots for STEM* têm buscado reduzir desigualdades de gênero, aproximando meninas das áreas de ciência e tecnologia (SMITH; JOHNSON, 2020). Na Coreia do Sul, a utilização de robôs tutores, como o Albert, tem demonstrado eficácia na personalização do aprendizado de línguas (KIM et al., 2022). Esses casos nacionais e internacionais reforçam que a robótica educacional é uma estratégia de inovação pedagógica, ao mesmo tempo em que promove inclusão e equidade.

Metodologias ativas, como Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), Cultura *Maker* e Sala de Aula Invertida, mostram-se fundamentais para potencializar o uso da robótica em sala de aula. Os resultados esperados incluem maior engajamento, desenvolvimento de habilidades socioemocionais, criatividade e fortalecimento do pensamento científico, crítico e criativo, em consonância com a BNCC (BRASIL, 2018).

Robótica educacional no Brasil e no mundo

A robótica educacional consolidou-se, nas últimas duas décadas, como uma estratégia pedagógica capaz de articular ciência, tecnologia e aprendizagem ativa em diferentes realidades escolares. Sob a perspectiva construcionista, os estudantes aprendem melhor quando constroem artefatos significativos e socialmente compartilháveis (PAPERT, 1994; RESNICK, 2020). No plano curricular, a abordagem dialoga com competências contemporâneas como pensamento científico, crítico e criativo, cultura digital e trabalho em equipe, previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018). Ao mesmo tempo, metodologias ativas — como Aprendizagem Baseada em Projetos e cultura *maker* — reconfiguram o papel do professor como mediador de experiências investigativas (MORAN, 2018).

No Brasil, observa-se a expansão de iniciativas públicas e privadas que buscam democratizar o acesso à robótica educacional. Em nível federal e estadual, programas como o Programa Nacional de Robótica Educacional (PNRE) e o Robótica Paraná têm fornecido kits, formação docente e espaços de experimentação, com ênfase em redes públicas de ensino (BRASIL, 2021; PARANÁ, 2023). Paralelamente, competições como a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) e o Festival SESI de Robótica mobilizam milhares de

estudantes, gerando visibilidade, motivação e trajetórias para carreiras STEM (FERREIRA et al., 2022). Estudos nacionais relatam ganhos em desempenho e engajamento quando a robótica é integrada ao currículo de forma sistemática e contextualizada, inclusive em escolas com restrições orçamentárias (OLIVEIRA; COSTA, 2023; SANTOS et al., 2022).

A dimensão inclusiva da robótica no país também merece destaque. Projetos de baixo custo com Arduino têm viabilizado próteses e adaptações que ampliam a participação de estudantes com deficiência física nas aulas práticas (SILVA; ALMEIDA, 2021). Para alunos cegos ou com baixa visão, o uso de feedback haptico e sonoro em robôs e kits didáticos tem favorecido a exploração de conceitos abstratos, como geometria e programação (ALVES et al., 2019). Além disso, a mediação robótica com plataformas sociais (p. ex., NAO, Keepon) vem sendo utilizada para apoiar o desenvolvimento de habilidades comunicativas em estudantes com Transtorno do Espectro Autista (TEA), com evidências de redução de comportamentos repetitivos e aumento de interações em sala (BENÍTEZ et al., 2020; CABIBIHAN et al., 2021).

Apesar dos avanços, persistem desafios estruturais: a carência de infraestrutura tecnológica, a formação docente insuficiente para lidar com hardware e programação, e a integração efetiva ao currículo. Sob a lente sociocultural, a colaboração entre pares e a tutoria entre estudantes ampliam a Zona de Desenvolvimento Proximal e mitigam parte dessas barreiras (VYGOTSKY, 2007). Em termos didáticos, a articulação entre conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais é central para garantir sentido aos projetos de robótica, ancorando a avaliação em processos e não apenas em produtos (ZABALA, 1998).

No cenário internacional, a Finlândia tornou-se referência ao incorporar programação e robótica desde os anos iniciais, favorecendo pensamento lógico, criatividade e resolução de problemas (HÄKKINEN et al., 2021). Nos Estados Unidos, iniciativas orientadas à equidade de gênero buscam reduzir vieses de participação e ampliar a presença de meninas em STEM por meio de clubes e competições de robótica (SMITH; JOHNSON, 2020). Na Coreia do Sul, robôs tutores como o Albert vêm sendo empregados para personalizar o ensino de línguas, com resultados promissores em motivação e autodirecionamento do estudo (KIM et al., 2022). Esses exemplos evidenciam que políticas sistêmicas, formação docente contínua e ecossistemas de inovação (universidade–escola–setor produtivo) são fatores críticos de sucesso.

Comparativamente, o Brasil apresenta oportunidades de convergência com tais experiências internacionais ao fortalecer redes de formação continuada, incentivar ambientes *maker* nas escolas e articular políticas públicas a editais locais de inovação. A literatura sugere que intervenções sustentadas e progressivas — com objetivos pedagógicos claros, integração curricular e avaliação formativa — geram impactos mais duradouros sobre aprendizagem e permanência escolar do que ações pontuais (FERREIRA et al., 2022; OLIVEIRA; COSTA, 2023). Além disso, a adoção de recursos de código aberto e materiais reutilizáveis pode reduzir custos e expandir o alcance da robótica educacional em redes vulneráveis (SANTOS et al., 2022).

Em síntese, o panorama nacional e internacional indica que a robótica educacional é vetor de inovação e equidade. O avanço dependerá de políticas de financiamento estáveis, de currículos que valorizem projetos autênticos e de culturas escolares que estimulem a investigação, a criatividade e o trabalho colaborativo (BRASIL, 2018; MORAN, 2018; RESNICK, 2020). Quando articulada a objetivos formativos amplos, a robótica contribui para que estudantes compreendam ciência e tecnologia como práticas sociais, desenvolvendo competências cognitivas e socioemocionais relevantes para a cidadania no século XXI.

CONCLUSÃO

A robótica educacional, quando planejada sob uma ótica inclusiva e interdisciplinar, constitui-se em uma ferramenta pedagógica transformadora. Mais do que ensinar programação, promove autonomia, trabalho em equipe e pensamento crítico. Os desafios, como custos, formação docente e resistência às mudanças, não anulam os ganhos pedagógicos, mas exigem políticas públicas, investimento e inovação contínua. O objetivo final não é apenas formar engenheiros, mas cidadãos críticos, criativos e preparados para enfrentar os complexos problemas do século XXI. Projeta-se que, no futuro, a integração da robótica com tecnologias emergentes, como a realidade aumentada, a inteligência artificial e o metaverso, poderá expandir ainda mais as possibilidades pedagógicas (ALVES et al., 2019; KIM et al., 2022). Nesse sentido, recomenda-se que escolas e gestores invistam não apenas em infraestrutura, mas também em formação continuada de professores, garantindo que os educadores possam atuar como mediadores críticos do processo de ensino-aprendizagem (MORAN, 2018). Além disso, políticas públicas precisam priorizar a democratização do acesso à robótica educacional, visando reduzir desigualdades regionais e sociais (BRASIL, 2021). Outro ponto crucial é a elaboração de avaliações processuais e formativas, que contemplam a colaboração, a criatividade e a resolução de problemas, indo além da simples aferição de resultados (ZABALA, 1998). Assim, a robótica educacional consolida-se não apenas como ferramenta de inovação, mas como prática pedagógica essencial para a formação de cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios globais.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ALIMISIS, D. *Educational robotics: Open questions and new challenges*. Themes in Science and Technology Education, v. 6, n. 1, p. 63-71, 2013.

ALVES, L. Robótica e inclusão: experiências com alunos cegos. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, 2019.

BERS, M. U. *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge, 2018.

BENÍTEZ, P. Robótica educativa para niños con autismo: una revisión sistemática. *Revista de Educación Inclusiva*, v. 13, n. 2, 2020.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Brasília: MEC, 2018.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 2017.

CABIBIHAN, J. *Social Robots for Autism Interventions*. Springer, 2021.

CLARK, Quintana M. A pedagogical approach: toward leveraging mathematical modeling and AI to support integrating humanities into STEM education. *Frontiers in Education, Section STEM Education*, v. 9, 28 jan. 2025. DOI: 10.3389/feduc.2024.1396104.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa*. Campinas: Papirus, 2011.

FERREIRA, G. H.; MARQUES, M. M.; ZAINA, L. M. Robótica Educacional como Ferramenta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 28., 2022, Niterói. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 291-300.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HÄKKINEN, P. Programming and robotics in Finnish schools. *Finnish Journal of Education*, 2021.

KIM, S. AI tutors in language learning: The Albert robot case. *International Journal of Robotics in Education*, 2022.

MORAN, José Manuel. *Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda*. Porto Alegre: Penso, 2018.

OLIVEIRA, C. F. D.; COSTA, V. M. D. A Robótica Educacional como estratégia para o desenvolvimento da aprendizagem criativa na Educação Básica. *Revista Thema*, v. 22, n. 3, p. 438-452, 2023.

PAPERT, Seymour. *A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PRENSKY, Marc. *From Digital Natives to Digital Wisdom: hopeful essays for 21st century learning*. Thousand Oaks: Corwin Press, 2012.

RESNICK, Mitchel. *Jardim de Infância para a Vida Toda*. Porto Alegre: Penso, 2020.

SANTOS, M. Robótica sustentável nas escolas públicas. *Anais do CONIRD*, 2022.

SILVA, J. L.; MORAIS, D. C. Robótica educacional e inclusão: reflexões sobre práticas pedagógicas inovadoras. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 26, p. 349-364, 2020.

SILVA, R.; ALMEIDA, L. *Robótica acessível: desenvolvimento de próteses com Arduino*. São Paulo: Ed. Tecnológica, 2021.

SULLIVAN, A.; BERS, M. U. VEX-Robotics and the gender gap in STEM. *Journal of Information Technology Education: Research*, v. 19, p. 295-322, 2020.

TARSSO, Jarles; DE LIMA, Jefferson. Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 596–605, dez. 2018. DOI: 10.22456/1679-1916.89300.

VALENTE, José Armando. A aprendizagem e o ensino de computação: da educação básica ao ensino superior. *RBECT*, v. 12, n. 1, 2019.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006.

ZABALA, Antoni. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.