

## Aspectos da interdisciplinaridade em dissertações e teses que versam sobre a Robótica Educacional com alunos de escolas públicas de Educação Básica

### Aspects of interdisciplinarity in dissertations and theses on Educational Robotics with students in public Basic Education schools

 Marli Regina dos Santos<sup>1</sup>

 Renata Cristina Geromel Meneghetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, MG, Brasil.  
Autora correspondente: [marli.santos@ufop.edu.br](mailto:marli.santos@ufop.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo (USP), Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), São Carlos, SP, Brasil.

**Resumo:** Este artigo apresenta um estudo teórico-bibliográfico que teve como objetivo investigar aspectos da interdisciplinaridade presentes em dissertações e teses que se voltam para a Robótica Educacional (RE) no desenvolvimento de ações com alunos da Educação Básica regular pública. Discute a interdisciplinaridade em seus aspectos epistemológicos no âmbito da Educação Matemática e de suas interfaces com outras áreas de conhecimento. Anuncia o estudo realizado que, por meio de uma análise interpretativo-fenomenológica de excertos das pesquisas selecionadas, buscou compreender como a interdisciplinaridade nelas se apresenta. Nos resultados, destacam-se características e potencialidades interdisciplinares da RE; abordagens de ensino atreladas; e caminhos para o trabalho pedagógico. Evidenciam-se possibilidades da RE na promoção de práticas que visem transcender o conhecimento compartimentado, em especial no campo da Educação Matemática, destacando a abertura para a integração das disciplinas nos espaços públicos de ensino, em direção a uma aprendizagem sistêmica na qual os saberes dialoguem.

**Palavras-chave:** Pesquisa bibliográfica; Educação básica; Educação matemática; Robótica educativa; Interdisciplinaridade; Abordagem fenomenológica.

**Abstract:** We have conducted a theoretical and bibliographical study to investigate interdisciplinary aspects in dissertations and theses on Educational Robotics (ER) involving actions with students of regular schools of public Basic Education. Our focus was on interdisciplinarity in Mathematics Education and its intersections with other fields of knowledge. The study entailed an interpretative-phenomenological analysis of selected research excerpts to explain the relationship between knowledge and interdisciplinary aspects. The findings emphasize the potential and interdisciplinary nature of educational robotics, teaching approaches, and pedagogical strategies. The study identified possibilities for ER to promote practices that transcend isolated knowledge, particularly in Mathematics Education. The results also highlight the potential for integrating different disciplines in public education towards systemic learning.

**Keywords:** Bibliographical research; Basic education; Mathematics education; Educational robotics; Interdisciplinarity; Phenomenological approach.

Recebido: 21/03/2023  
Aprovado: 13/11/2023



## Robótica Educacional

No Brasil, a inserção das tecnologias digitais com fins educacionais teve início na década de 1980, com a disponibilização dos primeiros computadores nas escolas. Em termos das ações de ensino e aprendizagem, essa fase inicial foi marcada, principalmente, pela utilização da linguagem LOGO, pioneira quanto ao uso educacional das tecnologias e ainda presente em ações de ensino atualmente. Seu criador, Seymour Papert, tinha como objetivo colocar os estudantes em interação com o dispositivo computacional, de modo que pudessem programar a trajetória de um *robô tartaruga* na criação de desenhos geométricos. O projeto físico consistia em uma espécie de objeto móvel com uma caneta acoplada que registrava o resultado do movimento dado por comandos simples de direção, formando desenhos no chão e possibilitando 'ver' o resultado do que foi planejado, avaliá-lo e modificar a programação ou continuar com um próximo desafio (Papert, 2008).

As ideias e as pesquisas de Papert (2008) foram centrais para criar um movimento específico nos espaços de ensino, abrindo caminho para serem pensadas as possibilidades para o ensino e aprendizagem potencializados pela introdução da programação, sendo a Robótica Educacional (RE) uma vertente derivada desse movimento em sintonia com o desenvolvimento de habilidades atreladas ao pensamento computacional (Brackmann, 2017; Oliveira; Araujo, 2016; Valente, 2016; Wing, 2014). Na construção e na programação de um robô, pode-se mobilizar a combinação de vários conhecimentos, podendo avançar na exploração de situações cotidianas comuns aos alunos. Pode-se, também, ressaltar o trabalho em grupo na construção de um projeto robótico, explorando, coletivamente, aprendizagens e habilidades como a cooperação e a colaboração.

Estudos sobre robótica realizados em países desenvolvidos (Anwar *et al.*, 2019; Weinberg; Yu, 2003) indicam que ela tem se tornado uma ferramenta educacional de sucesso, devido a três fatores principais: a experiência única oferecida aos estudantes, na qual eles recebem um feedback, ao vivenciarem fisicamente seu trabalho; o custo das tecnologias digitais (nesses países) vem diminuindo, facilitando a aquisição de equipamentos com propósitos educacionais; as plataformas, com peças de fácil instalação e configuração, têm favorecido o manuseio de motores e sensores e a programação por meio de um computador plugado ao equipamento.

Entretanto, a realidade do contexto brasileiro não é a mesma dos países desenvolvidos e, considerando o cenário agravado pela recessão econômica devido à pandemia de Covid, a inserção da RE nas escolas brasileiras, principalmente nas públicas, é quase nula. Equipamentos baratos e de fácil utilização são uma realidade distante para muitas delas que, muitas vezes, sequer possuem estruturas físicas e humanas adequadas para o desenvolvimento de ações didáticas envolvendo tecnologias mais comuns, como computadores e tablets. Além disso, para um uso adequado das potencialidades da robótica no ensino (para além de tê-la como adorno) são necessárias ações voltadas para a formação dos professores, o que se mostra, na atualidade, distante em termos das políticas públicas de formação docente inicial ou continuada.

Ainda que tal contexto se imponha, estudos envolvendo a RE indicam que ela pode levar o estudante a pensar sobre um problema, ou situação, e agir traçando estratégias, formulando hipóteses, investigando soluções e tirando conclusões, mobilizando, em muitos casos, diferentes habilidades ou conhecimentos, o que demanda o estudo de conceitos e saberes diversos (Gesser, 2022). Nesse sentido, propostas envolvendo a RE podem alavancar

projetos e discussões com vista às conexões entre os conteúdos, indicando que ela possui caráter multidisciplinar, podendo avançar para a interdisciplinaridade.

Peralta e Guimarães (2018), ao analisarem a robótica como constituinte de uma prática pedagógica interdisciplinar alternativa ao ensino tradicional de conteúdos curriculares, verificam, no relato de professores, o potencial metodológico que ela apresenta para fazer conexões entre as áreas disciplinares, já que

[...] a robótica na escola para o professor representa prática para interagir, ensinar e avaliar, promovendo comunicação entre o corpo docente, pois requer a mobilização de conhecimento das diversas áreas disciplinares. Para os alunos representa estímulo à ação física e mental; pois, através da montagem e manipulação de robôs, podem construir hipóteses, testá-las e reconstruí-las. (Peralta; Guimarães, 2018, p. 43).

Poder desenvolver ações com alunos em distintas disciplinas se configura como um caminho viável, por exemplo, ao envolver conceitos geométricos e aqueles da física (ou do design e da Arte) na criação de algo que irá se mover ou realizar uma tarefa programada, como o braço de um robô. Ao mobilizar diferentes conhecimentos, a RE sinaliza possibilidades de um trabalho, em que seu desenvolvimento pode direcionar para as relações entre os saberes e as disciplinas demandados. Nesse sentido, pode-se avançar em direção a um trabalho interdisciplinar no qual os conhecimentos se articulam com fins em um objetivo.

Visando compreender como as inter-relações entre diferentes conhecimentos e disciplinas são abordadas em dissertações e teses, envolvendo práticas pedagógicas com a RE com alunos, o estudo aqui focado investigou aspectos da interdisciplinaridade que se destacam nessas pesquisas acadêmicas, direcionando as discussões no âmbito das conexões entre os saberes e os conteúdos do currículo da Educação Básica. Tal estudo tem como questão diretriz: *Que aspectos da interdisciplinaridade, na perspectiva da Educação Matemática, podem ser evidenciados em dissertações e teses que desenvolvem atividades ou práticas com a RE com alunos de escolas públicas de Educação Básica regular?*

Considerando que o conceito de *interdisciplinaridade* é polissêmico, podendo ganhar facetas específicas, conforme o âmbito no qual se destaca, a discussão apresentada a seguir se sustenta em autores eminentes na área em que o estudo ocorre, a Educação Matemática. Posteriormente a essa discussão, apresentamos os procedimentos e os resultados do estudo teórico-bibliográfico realizado.

### **Sobre a interdisciplinaridade**

Segundo Bicudo (2008), a interdisciplinaridade é um modo de proceder que, em sua origem, está pautado na lógica das disciplinas, operando de maneira a interconectá-las, colocando-as em relação umas com as outras. Na mesma direção, Japiassu (1994, p. 48) explica que o “[...] trabalho interdisciplinar propriamente dito supõe uma interação das disciplinas, uma interpenetração ou interfecundação”. As disciplinas se retroalimentam, reorganizando abordagens e modos de se olhar para o todo que se apresenta.

Japiassu (1976, p. 32) destaca, ainda, que o interdisciplinar cada vez mais se impõe “como o grande princípio de organização dos conhecimentos”, em que a unidade da proposta prevalece em detrimento daquilo que é específico a cada área ou disciplina. Em seus estudos, o autor aborda, em particular, o caráter interdisciplinar das pesquisas científicas e critica a especialização que, de certo modo, se apresenta como um astigmatismo diante do problema investigado, não permitindo um olhar mais amplo sobre ele.

No âmbito do ensino, podemos traçar um paralelo: a compreensão de diversas situações cotidianas perpassa diferentes saberes, porém, na escola, os conteúdos, muitas vezes, são apresentados de forma estanque e desligada entre si, não permitindo estabelecer relações que levem a entendê-las. Na construção de uma casa, na plantação de uma hortaliça, na reciclagem de algum material, no fluxo de informações nas redes sociais, a complexidade das situações requer a mobilização de saberes que permitam abrangê-las. Por outro lado, as disciplinas escolares são organizadas conforme aspectos específicos de seus conteúdos e, muitas vezes, os alunos não os relacionam com as mais simples situações cotidianas. É comum, nesse sentido, os alunos questionarem “*pra que irei usar isso?*”. Esse modo de operar com as disciplinas escolares, que dá destaque às especializações, pode excluir a possibilidade de uma compreensão significativa e crítica de um fenômeno analisado. No sentido contrário a essa vertente – e visando à integração das disciplinas que compõem o currículo –, as orientações e os documentos oficiais têm sinalizado para as conexões entre as disciplinas e saberes, visando à formação dos alunos. As *Diretrizes Curriculares Nacionais* (BRASIL, 2013, p. 34) indicam que a interdisciplinaridade e a contextualização “[...] devem ser constantes em todo o currículo, propiciando a interlocução entre os diferentes campos do conhecimento e a transversalidade do conhecimento de diferentes disciplinas”. Os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) (BRASIL, 1997) propõem a inserção de *Temas Transversais* ao currículo, englobando temáticas que se mostram emergentes e permeáveis às várias disciplinas, com destaque àqueles que emergem de situações atuais à sociedade.

Já o atual documento orientador da Educação Básica, a *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) (BRASIL, 2018), destaca as habilidades e as competências específicas das disciplinas curriculares tencionando um aprendizado no qual as informações, o conhecimento e os valores abordados sejam instrumentos de percepção, interpretação, julgamento, atuação e desenvolvimento pessoal. De modo mais direcionado, enfatizam que os aspectos e os conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático são parte essencial da formação cidadã, e não apenas da profissionalizante. Ainda, no âmbito específico da disciplina de matemática, a BNCC destaca possibilidades para o “[...] estudo interdisciplinar envolvendo as dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro” (BRASIL, 2018, p. 269).

Assim, documentos e orientações curriculares oficiais apontam para um modo de organizar o currículo e os processos de ensino e aprendizagem sustentado na integração dos saberes e das explorações de suas diferentes dimensões e interconexões. Ao promover o diálogo entre as diferentes disciplinas escolares, reitera-se a possibilidade de interações entre professores na criação de propostas de ensino com vistas a uma aprendizagem mais ampla, significativa e menos mecanizada.

Por outro lado, tanto no âmbito do ensino como no da pesquisa, o trabalho interdisciplinar não é simples nem fácil de ser operado, já que a própria cultura escolar e acadêmica atua na lógica de estancar os conhecimentos em ‘caixinhas’, sem destaque para as relações entre eles ou para a ampliação de seus horizontes epistemológicos. A interdisciplinaridade, portanto, questiona o que está posto, exigindo aberturas para que possa vir a ser implementada.

Assim, um trabalho pedagógico envolvendo diferentes disciplinas pode avançar pela interdisciplinaridade ou se manter como um trabalho multidisciplinar, no qual há uma junção em que cada uma tem seu papel estanque das demais, e o professor aborda, unicamente, aquilo que se refere ao seu conteúdo – mesmo que dentro de uma temática maior. Para além de um somatório de conhecimentos, em que cada disciplina traz as ideias e os conceitos concernentes ao seu repertório, o trabalho interdisciplinar exige aberturas que viabilizem que uma disciplina adentre no espaço da outra, sendo ressignificada e ressignificando as demais. Por isso, o trabalho interdisciplinar perpassa e conecta os conteúdos e as áreas de conhecimento, requerendo uma postura de abertura ao outro. Enfim, ele demanda “estar-se disposto a mover-se em direção ao outro”, reordenando referências quando necessário (Santos, 2006, p. 158).

No âmbito pedagógico e escolar, o trabalho abrangendo várias disciplinas, construído no movimento de trocas, pode caminhar na perspectiva do conhecimento que se completa em suas articulações com os saberes envolvidos. Para isso, além da abertura ao outro, mostra-se importante reconhecer como legítimas as diversas abordagens que emergem da experiência com variadas disciplinas, seus conteúdos e suas lógicas. A própria Educação Matemática, como área do saber que se caracteriza pela interdisciplinaridade com diversas outras áreas, explicita a necessidade de se buscarem formas de se relacionar com os conhecimentos que constituem suas interfaces, dando relevância a eles. Conforme D’Ambrósio (1997, p. 37), um trabalho que visa ultrapassar os limites impostos pelas disciplinas pede uma “[...] postura de reconhecimento onde não há espaço e tempos culturais privilegiados que permitam julgar e hierarquizar – como mais corretos ou mais verdadeiros – complexos de explicação”. O autor aponta que se pode caminhar em direção à transdisciplinaridade, transcendendo a interdisciplinaridade, ao superar as inter-relações e se caminhar para abordagens que solicitam diferentes olhares de um mesmo vidente (D’Ambrósio, 1997).

Ainda que o trabalho pedagógico interdisciplinar se apresente como um desafio, mostra-se importante tangenciar a (e, se possível, adentrar pela) interdisciplinaridade em meio às distintas disciplinas escolares, verificando potencialidades ou limitações do trabalho coletivo, vislumbrando possibilidades de se ampliarem as interações com os alunos ao envolver diferentes conceitos em um enfoque que articula e direciona os conhecimentos que podem ser compartilhados mutuamente. Práticas que envolvam, direta ou indiretamente, diferentes disciplinas podem sinalizar ações e posturas que favorecem a integração entre elas e a promoção da interdisciplinaridade. Ao nos atentarmos para a matemática, são muitas as conexões que podem ser estabelecidas em diferentes situações e com diversos saberes, indicando possibilidades para o trabalho interdisciplinar e para ações formativas. Mostra-se importante compreender os significados que emergem de propostas, atividades, abordagens e recursos nos quais a participação de distintos conhecimentos pode sugerir novos olhares e novas formas de se conceber o seu desenvolvimento com os alunos. Nessa direção, a RE se apresenta como um caminho propício para efetivar ações formativas interdisciplinares.

O estudo destacado neste artigo se volta para pesquisas acadêmicas, envolvendo a RE com alunos de Educação Básica regular, buscando compreender aspectos da interdisciplinaridade presentes nessas pesquisas e, como consequência, intentando contribuir com a identificação de características, posturas e ações relevantes ao trabalho integrador no âmbito escolar.



## Procedimentos metodológicos e categorização das dissertações e das teses

O estudo realizado, e aqui destacado, foi conduzido por meio de uma análise teórico-bibliográfica (Amaral, 2007; Lamin Netto; Santos; Meneghetti, 2020) de dissertações e teses envolvendo a RE em atividades ou práticas com alunos. Delineamentos foram se constituindo na definição do estudo, direcionando-o para aquelas pesquisas cujas ações se deram em turmas regulares de alunos de escolas públicas de Educação Básica visando, assim, compreender possibilidades de desenvolvimento da RE em sua dimensão interdisciplinar no contexto da sala de aula. Foram excluídas, portanto, pesquisas realizadas no ensino particular, técnico ou em outra modalidade específica. Pontuamos que robótica e a interdisciplinaridade estão, de certo modo, mais presentes no ensino técnico que no regular devido às suas especificidades e características. Já nas escolas particulares, há que se considerar que, em muitos casos, a RE tem o papel de chamariz, sendo um diferencial para a escolha dos pais. Ainda que não consideremos nenhum desses fatores diminuidor da relevância de investigações e práticas com a robótica em tais contextos, a exclusão de dissertações ou teses nesse âmbito permitiu delinear, de modo mais articulado e direcionado, a problemática de investigação, anunciada por meio da questão diretriz: *Que aspectos da interdisciplinaridade, na perspectiva da Educação Matemática, podem ser evidenciados em dissertações e teses que desenvolvem atividades ou práticas com a RE com alunos de escolas públicas de Educação Básica regular?*

Em maio de 2022 iniciamos a busca das dissertações e das teses no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), direcionando-a para os programas de pós-graduação em Educação Matemática, Educação, Ensino de Ciências e afins. Trabalhos desenvolvidos em programas de outras áreas também foram consultados, quando apresentavam títulos com foco em propostas ou práticas realizadas com turmas de alunos da Educação Básica. Inicialmente, algumas palavras-chave foram utilizadas para implementar a busca. O termo *Robótica Educacional*, isoladamente, indicou 265 pesquisas que, em sua grande maioria, não contemplavam ações com alunos do nível considerado. Refinando a busca com os termos *Robótica Educacional* e *Educação Básica* foram encontradas 26 pesquisas, sendo que 13 foram selecionadas para análise e as demais excluídas por serem voltadas para a formação inicial ou continuada de professores (8 pesquisas), para o estado da arte (2) ou para espaços não formais de ensino ou ensino técnico (3). Percebemos que nem todas as pesquisas potenciais para nosso estudo foram contempladas nessa primeira seleção, pois algumas não utilizavam nas palavras-chave o termo *Robótica Educacional*, mas apenas *Robótica*. Realizamos, então, uma nova busca com os termos *Robótica* e *Educação Básica*, que destacou 46 pesquisas, muitas delas já haviam aparecido na seleção anterior. Buscamos também por *Robótica Educativa* (23 pesquisas); *Robótica Educacional* e *Interdisciplinaridade* (8); e *Robótica Educacional* e *Interdisciplinar* (27). Excluindo-se aquelas pesquisas comuns às 13 encontradas na primeira busca, e aquelas fora dos critérios delineados, outras 19 pesquisas foram destacadas, totalizando 32 pesquisas potenciais para o estudo. Dessas, quatro não foram disponibilizadas publicamente pelos autores, impossibilitando a análise. Um olhar minucioso para as 28 restantes indicou que duas eram voltadas exclusivamente para alunos com deficiência e três não desenvolveram ações com turmas regulares. Foram, assim, ao final, selecionadas e analisadas as 23 pesquisas restantes (Aragao, 2019; Azevedo, 2018; Barbosa, 2016; Brito, 2016; Campos, 2011; Castilho, 2018; Costa, 2020; Cuch, 2018;

Galvao, 2018; Gomes, 2014; Jorge, 2021; Maffi, 2018; Maliuk, 2009; Martins, 2017; Medeiros, 2018; Paulino, 2019; Provin, 2020; Santos, 2010; Santos, 2021; Silva, 2014; Silva, 2018; Souza, 2019; Zanatta, 2013, conforme o **quadro 1** que segue.

**Quadro 1** – Informações das pesquisas analisadas

<b>Autor / Ano / Título</b>	<b>Programa / Instituição</b>
1. ARAGAO, Franciella. (2019). <i>Robótica educativa na construção do pensamento matemático.</i>	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – Universidade Regional de Blumenau
2. AZEVEDO, Edjane Mikaelly Silva de. (2018). <i>A fluência digital e a utilização da robótica educacional mediante a abordagem do aprender fazendo e do brincar com crianças.</i>	Mestrado em Cognição, Tecnologias e Instituições – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
3. BARBOSA, Fernando da Costa. (2016). <i>Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens.</i>	Doutorado em Educação – Universidade Federal de Uberlândia
4. BRITO, Francinaldo Maciel de. (2016). <i>Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: ações a partir do kit de robótica.</i>	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade Estadual da Paraíba
5. CAMPOS, Flavio Rodrigues. (2011). <i>Currículo, tecnologias e robótica na educação básica.</i>	Doutorado em Educação – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
6. CASTILHO, Maria Ines. (2018). <i>Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional.</i>	Mestrado em Informática na Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
7. COSTA, Luciana Monteiro da. (2020). <i>Proposta de ensino investigativo em educação ambiental no ensino médio utilizando robótica e espaços não formais de aprendizagem.</i>	Mestrado Profissional Profbio Ensino de Biologia em Rede Nacional – Universidade Federal do Pará
8. CUCH, Luiz Roberto. (2018). <i>Estudo sobre a atenção concentrada em um projeto de robótica educacional no ensino médio de escolas públicas do município de Porto União – SC.</i>	Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias – UNINTER
9. GALVAO, Angel Pena. (2018). <i>Robótica educacional e o ensino de matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental.</i>	Mestrado em Educação – Universidade Federal do Oeste do Pará
10. GOMES, Patrícia Nadia Nascimento. (2014). <i>A robótica educacional como meio para a aprendizagem da matemática no ensino fundamental.</i>	Mestrado Profissional em Educação – Universidade Federal de Lavras
11. JORGE, Rodrigo de Almeida. (2021). <i>Atividades baseadas na robótica educacional e a aprendizagem de conceitos de cinemática.</i>	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – Universidade Federal de Ouro Preto
12. MAFFI, Caroline. (2018). <i>Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades</i>	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
13. MALIUK, Karina Disconsi. (2009). <i>Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática.</i>	Programa de pós-graduação em Ensino de Matemática – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
14. MARTINS, Amilton Rodrigo de Quadros. (2017). <i>Uma experiência de utilização da robótica educacional como provocadora do estado de flow visando potencializar a capacidade de resolução de problemas e a criatividade.</i>	Doutorado em Educação – Fundação Universidade de Passo Fundo
15. MEDEIROS, Juliana. (2018). <i>Movimento maker na educação: creative learning, fab labs e a construção de objetos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (séries finais).</i>	Mestrado Profissional em Informática na Educação – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
16. PAULINO, Vagner Lucio. (2019). <i>O sentido que alunos do ensino médio atribuem a atividades de ensino mediadas por robótica educacional.</i>	Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
17. PROVIN, Sara. (2020). <i>Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no ensino fundamental.</i>	Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática – Fundação Universidade de Passo Fundo
18. SANTOS, Jarles Tarso Gomes. (2021). <i>Produção de kit de robótica educacional para o componente curricular ciências: perspectiva para mobilizar competências e habilidades no âmbito da BNCC.</i>	Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
19. SANTOS, Marcelo Fernandes. (2010). <i>A robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa</i>	Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal de Goiás

Autor / Ano / Título	Programa / Instituição
20. SILVA, Alexandre Jose Braga da. (2014). <i>Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface Arduino.</i>	Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento – Universidade Federal de Alagoas
21. SILVA, Heitor Felipe da. (2018). <i>Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife.</i>	Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica – Universidade Federal de Pernambuco
22. SOUZA, Isabelle Maria Lima de (2019). <i>Aplicações da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional no contexto da educação básica.</i>	Mestrado em Ciência da Computação – Universidade Federal de Campina Grande
23. ZANATTA, Ronnie Petter Pereira. (2013). <i>A robótica educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem: uma experiência com a segunda lei de Newton na série final do ensino fundamental</i>	Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos arquivos da pesquisa.

As análises se deram em dois momentos: o primeiro, buscando traçar um panorama geral das pesquisas; e o segundo, visando explicitar as categorias de análise. No primeiro momento, algumas características das pesquisas foram destacadas, tais como modalidade, programa, nível de ensino, recursos adotados e disciplinas e saberes envolvidos. Quanto à modalidade, 12 pesquisas são de mestrado profissional, oito de mestrado acadêmico e três de doutorado e há uma gama variada de programas onde foram realizadas (Educação, Educação Matemática, Ensino de Ciências e Matemática, Biologia, Educação Tecnológica e Ensino Científico, Informática e Ciências da Computação, Cognição). Existe uma aproximação entre a quantidade de pesquisas que desenvolveram propostas no Ensino Fundamental II ou no Ensino Médio, e o recurso robótico utilizado na maioria delas contemplou o Kit Lego. Provavelmente isso se deve, em parte, aos programas de apoio à inserção da RE nas escolas por meio da compra de kits comerciais de robótica, sendo o Lego o mais comum. Apenas seis pesquisas utilizaram o Arduino, sinalizando para suas vantagens financeiras, sociais e inclusivas. Dentre as disciplinas contempladas nas pesquisas, elas permeiam quase todas do currículo da Educação Básica, adentrando também por especificidades do pensamento computacional e do pensamento científico, que são abordados como competências relevantes à formação dos alunos e que perpassam o currículo, ainda que não se configurem como uma disciplina específica. Voltando-nos para os aspectos da interdisciplinaridade evidenciados nas pesquisas, e tendo como destaque também os termos correlatos como interdisciplinar, integração e integrar, foi possível identificar que todas fazem menção a tais aspectos. Com exceção de duas pesquisas que apenas tangenciam a temática, todas as demais ressaltam a interdisciplinaridade e o trabalho integrador entre as disciplinas como uma característica proeminente da RE. Em duas pesquisas, particularmente, a interdisciplinaridade se enfatizou, seja como categoria de análise ou como embasamento teórico da pesquisa. Essas constatações confirmam a presença e as potencialidades da interdisciplinaridade nas propostas com a RE, como anunciado por autores citados anteriormente (Peralta; Guimaraes, 2018; Queiroz; Sampaio; Santos, 2017; Valente *et al.*, 2017).

Traçado o panorama geral das pesquisas selecionadas, avançamos nas análises a partir da leitura atenta de cada uma delas. Considerando que a interdisciplinaridade envolve a correlação entre as disciplinas, buscamos por excertos que remetessem a essa perspectiva. Assim, no segundo momento da análise, após um exame detalhado das discussões e dos resultados anunciados nas pesquisas, por meio de um registro descritivo interpretativo fenomenológico (Bicudo, 2006) de excertos destacados, adentramos pelos



sentidos e significados (Bicudo, 2010) explicitados quanto à interdisciplinaridade da RE, como exemplifica o **quadro 2**, tendo como norte a questão de investigação do estudo.

**Quadro 2**– Exemplo de registro descritivo interpretativo fenomenológico

Excertos	Sentidos / Significados
A robótica educacional tem caráter interdisciplinar, por isso as atividades devem ser desenvolvidas de maneira contextualizada, possibilitando situações de investigação, descoberta.	1. Contextualização, investigação e descoberta
possibilidade de um conteúdo ou um conceito ser estudado sob diferentes óticas, superando o ensino fragmentado.	2. Característica interdisciplinar, e potencialidades
o professor de matemática tem um desafio. Esse desafio refere-se ao planejamento de como será feita a contextualização do protótipo que será construído.	3. Desafio docente
mesmo que se tenha um currículo organizado por disciplinas, é imprescindível desenvolver os conteúdos de forma integrada	4. Planejamento
por meio da relação entre as disciplinas, as atividades de robótica oportunizam aprendizagens significativas, facilitando o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes.	5. Potencialidades

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos arquivos da pesquisa.

Foram destacados 184 sentidos a partir de excertos das 23 pesquisas analisadas. Posteriormente, em um movimento de encontrar convergências (Bicudo, 2006, 2010), esses sentidos foram retomados, visando compreender aspectos da interdisciplinaridade e da correlação entre os saberes presentes nas pesquisas. Para isso, interrogamos cada sentido e, em um movimento reflexivo de retomada do foco de estudo em diálogo com as discussões na área, buscamos convergências que levaram à emergência de três categorias principais de análise: características e potencialidades interdisciplinares da RE, abordagens atreladas à interdisciplinaridade possível com a RE, e caminhos e perspectivas para a realização do trabalho interdisciplinar com a RE.

A seguir, apresentamos cada uma delas dialogando com os autores anunciados e trazendo alguns excertos para a discussão, de modo que as citações das seções seguintes que se referem às pesquisas do **quadro 1** não se encontram listadas nas referências ao final deste artigo.

### **Características e potencialidades interdisciplinares da Robótica Educacional**

Nas pesquisas analisadas, nota-se que a RE pode conferir ao aluno ferramentas para enriquecer a sua visão de mundo, permitindo que compreenda que um fato ou tema pode ser observado e estudado por diferentes pontos de vista ou diferentes frentes de análise. Tal aspecto direciona para a interconexão dos saberes no entendimento de fenômenos que podem ser abordados por meio da RE, diante das competências que podem ser exploradas com a interdisciplinaridade a que ela remete. Assim, conforme excerto, a RE se mostra “[...] capaz de fazer a interação com o meio social, com ações programadas no ambiente interdisciplinar, promovendo experiências de aprendizagem entre os alunos nas diferentes linguagens de programação” (Santos, 2010, p. 13).

E as tecnologias e os recursos permitem a ação direta dos alunos, visando à aprendizagem e à integração dos conteúdos, já que “[...] a conexão com a tecnologia se transforma em uma interdisciplinaridade, que por sua vez traz o sentido do ‘fazer’ e faz a interligação dos conteúdos de disciplinas diferentes” (Oliveira, 2002, p. 15 *apud* Santos, 2010, p. 59, grifo do autor). Desse modo, a “[...] a robótica pode ser considerada

uma ciência interdisciplinar, pois engloba conteúdos de várias áreas, entre elas a física, a matemática, a eletrônica, a computação, etc.” (Cuch, 2018, p. 33).

As pesquisas analisadas indicam que a robótica tem potencial para proporcionar diferentes aprendizagens ao mesmo tempo em que torna possível a integração de diversos conhecimentos em sintonia com a motivação propiciada pela criação de um arquétipo robótico capaz de executar as ações planejadas pelos alunos: “O robô possibilita a criação de novas formas de interação com o mundo, pois a aprendizagem é baseada em experiência social, de relação pela ação e linguagem. Essa relação favorece a colaboração e independência” (Maliuk, 2009, p. 31 *apud* Galvao, 2018, p. 40); “Para a construção de um robô com suas funções, o aluno passa pelos processos de concepção, implementação, construção e automação de um mecanismo, sendo essas atividades interdisciplinares que envolvem conhecimentos de várias áreas científicas” (Gomes, 2014, p. 21).

Na prática das propostas com a RE, aspectos e competências interdisciplinares são enfatizados em termos de potencialidades pedagógicas integradas, como a aprendizagem colaborativa e a criação, o trabalho em equipe, a comunicação, entre outras, como se destacam nos seguintes excertos: “A robótica educacional é uma atividade de construção de robôs, que busca desenvolver no aluno: o raciocínio, a colaboração, a criatividade e a interdisciplinaridade tão vislumbrada na escola atual” (Santos, 2010, p. 8); a RE “[...] potencializou o trabalho em grupo e cooperação dos alunos e do pesquisador [...]” (Galvao, 2018, p. 95); tais propostas “[...] contemplam uma abordagem que busca desenvolver as competências gerais da BNCC e do currículo de maneira integrada” (Santos, 2021, p. 113).

Outra potencialidade da RE adiante da formação integrada que ela permite, ressaltada nas pesquisas, é a promoção de um olhar mais crítico e autônomo dos alunos para as situações dentro e fora da sala de aula. A criatividade igualmente se mostra potencialmente viável na promoção de propostas com a RE. “[...] para que assim o tempo e o espaço disponibilizado aos alunos possam se constituir em uma nova experiência, pautada na interdisciplinaridade e na aprendizagem criativa” (Medeiros, 2018, p. 52). Verificamos que as habilidades e as competências relacionadas com o fazer interdisciplinar convergem com aquelas destacadas nas revisões de Anwar *et al.* (2019) e Gesser (2022), em particular quanto à criatividade da experimentação.

O aspecto lúdico do trabalho com a RE também se destaca em algumas das pesquisas analisadas, considerando habilidades que o tangenciam na interdisciplinaridade que as propostas promovem: “[...] dependendo da forma como as atividades envolvendo os kits de robótica são estruturadas, podem ser tratadas conceitualmente como jogos que incorporam o lúdico à aprendizagem de conteúdos escolares” (Gomes, 2014, p. 6); “[...] o caráter diferenciado das aulas de robótica e da ludicidade que ela implementa na aprendizagem” (Paulino, 2019, p. 129); “[...] os aparatos tecnológicos como a robótica educacional e os jogos, e o incentivo à programação de computadores são recursos potencializadores para o aprendizado, e são atividades fortemente associadas a ludicidade e ao ato de brincar” (Azevedo, 2018, p. 56).

A partir da perspectiva das pesquisas, a robótica viabiliza romper com a abordagem fragmentada e compartimentalizada do currículo escolar. Ela não se apresenta como mais uma disciplina a ser inserida no currículo isoladamente das demais, mas, sim, como um conhecimento que transversaliza os já presentes, exigindo a colaboração entre os envolvidos nos projetos a serem executados junto com os alunos. Importante ressaltar que, nas pesquisas, não há qualquer menção à tentativa de serem eliminadas

as disciplinas. Há, em sentido contrário, a busca por adentrar por conteúdos e ideias específicas sustentados pelas possibilidades pedagógicas que a abrangência dos temas pode remeter, integrando conteúdos teóricos e aplicações práticas com a RE e criando um ambiente propício ao aprendizado de conteúdos específicos. Valente *et al.* (2017) corroboram com essa constatação quanto à manutenção das disciplinas numa perspectiva integradora: a interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve nem cancela a disciplinaridade do conhecimento.

Muito embora praticamente todas as disciplinas da Educação Básica tenham sido contempladas em alguma das pesquisas, dentre elas, a matemática e a física ganham maior destaque. São enfatizados conteúdos e temas específicos, como por exemplo, velocidade, unidade de medida, geometria, e aspectos relacionados aos dispositivos robóticos e aos conhecimentos técnicos envolvidos, como eletricidade, eletrônica e lógica. Mais especificamente naquelas pesquisas com foco na matemática e seus conceitos, reforça-se o papel interdisciplinar na aprendizagem significativa da disciplina por meio da robótica. A RE “[...] tem como ideia central a criação de ambientes de aprendizagem que utilizem dispositivos robóticos em ambientes escolares, com o objetivo de proporcionar a construção do conhecimento matemático, perpassando por diferentes áreas científicas” (Galvao, 2018, p. 93). Em uma das propostas, os alunos “[...] foram incentivados a deduzirem hipóteses (previsões de maneira colaborativa) e elaborarem fórmulas matemáticas para a avaliação dos movimentos dos protótipos” (Aragao, 2019, p. 8). E, como destaca Provin (2020, p. 43), a RE

Além de desenvolver as habilidades propostas, abre a possibilidade de trabalhar com temas transversais e a aprendizagem de diversos conteúdos interdisciplinares, principalmente na área da Matemática e da Física, aliando a teoria com a prática por meio da experimentação com as tecnologias digitais.

Em concordância, destacam-se outros excertos: “[...] possibilitando uma ponte com os conteúdos da disciplina de matemática, propiciando a interdisciplinaridade que uma investigação pressupõe” (Costa, 2020, p. 44); “A Biologia, a Física e a Química são componentes curriculares definidos na BNCC, contudo, é desejável que se articulem de forma integrada como área de conhecimento denominada Ciência da Natureza e suas Tecnologias” (Jorge, 2021, p. 15); “Favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletricidade, eletrônica e mecânica” (Brito, 2016, p. 28); “Apesar dos alunos apresentarem dificuldades no início dos experimentos quanto ao uso de artefatos físicos da RE e dos cálculos, constatamos que houve evolução quanto à construção de conceitos matemáticos” (Aragão, 2019, p. 8).

Assim, o ensino da matemática e de seus conceitos se sustenta na possibilidade de se explorar uma ideia sob diferentes óticas, superando o ensino fragmentado e mecanizado que, muitas vezes, é associado à disciplina. Dentre as habilidades matemáticas destacadas, enfatiza-se o raciocínio lógico que subsidia as ações com a RE. Sua correlação com os conceitos e ideias da RE se destaca também nas articulações com o pensamento algébrico (Brasil, 2018; Valente *et al.*, 2017), mas de modo menos explícito que o anterior nas pesquisas analisadas.

Percebe-se a possibilidade de propiciar aos alunos experiências interdisciplinares, oferecendo uma oportunidade pautada na interação entre os conteúdos curriculares, tanto das disciplinas como aqueles conteúdos que perpassam a RE, integrando os diferentes saberes, próprios das disciplinas específicas, para um fim comum com foco no processo

de aprendizagem. Como apontam Valente *et al.* (2017), a convergência em torno de um projeto pedagógico que articule as disciplinas de todas as áreas de conhecimento, tendo como meta central a realização dos objetivos educacionais da escola e a qualificação e a promoção dos alunos, é de grande valia para qualificar a educação.

### **Abordagens atreladas à interdisciplinaridade com a Robótica Educacional**

Nas pesquisas há sintonia com o prescrito nas *Diretrizes Curriculares Nacionais* (Brasil, 2013), as quais reiteram que a interdisciplinaridade e a contextualização devem estar presentes nas propostas de ensino da Educação Básica. O trabalho em grupo na implementação das propostas com a RE também foi amplamente explorado como possibilidade para o desenvolvimento da capacidade de organizar e apresentar os entendimentos individuais e coletivos. Assim, ao analisar as perspectivas e os modos de se implementar as propostas pelas pesquisas, foi possível evidenciar metodologias ou abordagens específicas de ensino visando à inserção da RE na dimensão da interdisciplinaridade. São elas: a exploração de *situações-problema*; o *ensino tecnológico ou científico*; e os *projetos de ensino*. Entretanto, ao destacarmos tais abordagens ou metodologias não encontramos convergências associadas a um referencial teórico específico. Por outro lado, foi possível apontar aspectos que se evidenciaram na implementação das ações com os alunos que permitiram identificarmos características e particularidades das abordagens propostas. Assim, mesmo que elas não sejam estanques em si e tenham muitas características que as aproximam ou diferenciam quando comparamos as pesquisas analisadas, buscaremos caracterizar as principais metodologias ou abordagens de ensino associadas aos aspectos interdisciplinares da RE.

*A resolução ou a investigação visando à solução de uma situação-problema* se mostra, em várias pesquisas, como uma abordagem motivadora para propostas com a RE, indicando um caminho promissor para alavancar a exploração de diferentes conceitos e ideias presentes no currículo da Educação Básica: “[...] a perspectiva interdisciplinar da Robótica Educacional manifesta-se, principalmente, por meio de atividades contextualizadas, que permitem situações de investigação e da relação entre teoria e prática” (Maffi, 2018, p. 80); “[...] o modelo proposto incentiva a criação de situações problemas do mundo real, culminando em discussões interdisciplinares e em experimentações práticas em sala de aula, com o objetivo de testar as soluções criadas pelos alunos” (Silva, 2014, p. 12). E ainda, “Isto está relacionado com a possibilidade de ver diferentes pontos de vista para resolver um mesmo problema, que por sua vez tem a ver com a inter-relação entre as diferentes áreas de conhecimento” (Maliuk, 2009, p. 36).

As situações ou problemas são abordados por meio da relação entre as disciplinas, oportunizando aprendizagens nas atividades com a robótica, promovendo o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes. Como destaca a pesquisa de Santos (2010, p. 18), “Um dos focos é envolver o aluno nas diversas áreas de conhecimento para resolução de problemas, numa atitude cooperativa e que possa facilitar ao professor criar situações de aprendizagem”. Maffi (2018), em suas análises, ressalta que

A categoria *Interdisciplinaridade: diálogo entre as ciências* evidenciou e legitimou que a robótica educacional tem caráter interdisciplinar, por isso as atividades devem ser desenvolvidas de maneira contextualizada, possibilitando situações de investigação, descoberta e aprendizagem de conceitos matemáticos (Maffi, 2018, p. 6).

Outros excertos se voltam para os aspectos positivos da abordagem da resolução de situações problema com a RE: “[...] a resolução de problemas que envolveram ações dos robôs, comandados pelos alunos, despertou a atenção e a curiosidade do grupo e que durante a resolução dos desafios propostos, eles demonstram maior interesse no estudo e aplicação de conteúdos matemáticos” (Gomes, 2014, p. 6); “O PBL se mostrou compatível com a proposta de se construir um projeto complexo da robótica educacional” (Martins, 2017, p. 42); e “[...] o Pensamento Computacional (PC) emerge como um processo de pensamento interdisciplinar englobando habilidades mentais que podem ajudar a compreensão e resolução de problemas” (Souza, 2019, p. 4).

Como características centrais da abordagem por meio da resolução de situações-problema, destacam-se os problemas cotidianos ou os *fictícios*, em que os estudantes podem desenvolver uma postura de reflexão pela qual são levados à aprendizagem dos conceitos na prática com a RE em um contexto de valorização dos diferentes saberes. No mesmo sentido apontado por Gesser (2022), a resolução de problemas se aproxima do trabalho com a RE com destaque para características como a formulação de problemas de uma forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los, na organização lógica e na análise de dados.

Outra abordagem na qual algumas pesquisas buscam aproximar a teoria e a prática com RE coloca em destaque o *pensamento computacional* ou o *pensamento científico-tecnológico*. No primeiro caso, aspectos mais específicos da robótica ganham realce, como a programação para controlar o robô, por exemplo. Nesse sentido, a lógica matemática se destaca no enfoque interdisciplinar, ao tencionar o pensamento computacional e a inserção das tecnologias nas salas de aula: “[...] pautamos as atividades no aprendizado estruturado de robótica com base em fundamentos da computação e buscando estimular as habilidades do PC através de atividades práticas” (Souza, 2019, p. 61); “Como marcas mais evidentes, detectamos a construção e programação de robôs, as quais, à medida que se avançaram os estudos sobre o assunto, desenvolveram, nos sujeitos, autonomia, colaboração, compartilhamento e autoria tecnológica” (Barbosa, 2016, p. 9); “[...] um meio adequado de aplicação e desenvolvimento do pensamento computacional e, conseqüentemente, da abstração reflexionante, tão importante para o desenvolvimento cognitivo” (Castilho, 2018, p. 157). Em sentido convergente, a pesquisa de Campos (2011, p. 6) aponta “[...] em que medida a utilização deste recurso pode ser considerada integração curricular de tecnologias”. Na direção do indicado pela BNCC (Brasil, 2018), o vínculo entre pensamento computacional e pensamento algébrico pode contribuir com o desenvolvimento de habilidades da computação e da matemática, permitindo a integração de ambos na aprendizagem dos conceitos envolvidos.

Já nas pesquisas cuja ênfase recai no conhecimento científico ou tecnológico busca-se articular, de forma integrada, a área de conhecimento *Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*, em conformidade com indicação dos PCN do Ensino Médio (Brasil, 2002):

Esses objetivos envolvem o estudo aprofundado de conteúdos disciplinares associados aos procedimentos científicos relacionados aos seus objetos de estudo. Tais objetivos também visam a interdisciplinaridade desses saberes com conteúdos tecnológicos e práticos em uma perspectiva integradora. (Silva, 2018, p. 41).



Quando buscamos a formação polivalente dos estudantes e o desenvolvimento de competências científicas de maneira interdisciplinar, é imprescindível articular a robótica educacional com uma proposta metodológica que inclua especialmente processos de investigação por meio da manipulação e exploração de um objeto concreto (Maffi, 2018, p. 72).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental mencionam o currículo CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade), para o ensino de ciências e suas tendências, identificando a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos com um caráter interdisciplinar (Medeiros, 2018, p. 13).

A ênfase na criatividade e na inovação se apresenta como uma característica marcante daquelas pesquisas que destacam o conhecimento científico ou tecnológico, com realce para sua importância na formação de alunos *criadores* e *inventivos*: “[...] como o movimento *maker* pode contribuir na realização de atividades baseadas em *creative learning* no ensino de ciências e tecnologias no ensino fundamental – séries finais” (Medeiros, 2018, p. 6); “[...] a necessidade de um ensino que integre os diferentes conteúdos abordados na disciplina de ciências com as tendências da modernidade e os avanços tecnológicos que estamos vivenciando” (Medeiros, 2018, p. 24). Há uma preocupação com a integração curricular por meio das ciências e das tecnologias, apontando a importância para a formação dos alunos que, muitas vezes não têm contato com o pensamento científico – ou o tem de modo desarticulado –, sendo a robótica um caminho promissor para o resgate de um ensino atento às demandas sociais e culturais e, portanto, exigindo um olhar mais amplo para a realidade. O espírito científico e tecnológico e as habilidades específicas relacionadas podem alavancar uma aprendizagem pautada em sua importância social, já que se mostram significativos para a construção de uma sociedade mais qualificada e consciente. Assim, o espírito científico e tecnológico sinaliza um enfoque visando à democratização do conhecimento em suas conexões com o cotidiano e as demandas sociais: “O ensino de Ciências deve proporcionar ao aluno uma intimidade com a realidade, levando-o a estabelecer vínculos com o conhecimento que extrapola a sala de aula” (Zanatta, 2013, p. 73).

A pesquisa de Brito (2016) argumenta quanto às relações da RE com temáticas mais amplas, como as ambientais e sociais:

Outro ponto importante desta temática é a sua natureza interdisciplinar, visto que este tema proporciona a articulação com outros saberes, como: meio ambiente e sustentabilidade, economia, matemática, etc. Dependendo da fonte de energia que utilizamos, surgem impactos socioambientais e econômicos, assuntos que possibilitam discussões entre as diversas áreas de conhecimento, corroborando com as orientações complementares aos PCN's ao indicar que o ensino de Física não deve trabalhar os conceitos de forma isolada, mas discuti-los de forma ampla, respeitando as competências: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sociocultural (Brito, 2016, p. 39).

Por último, a abordagem por meio de *projetos* interdisciplinares de ensino se revela potencial para o desenvolvimento de propostas com a RE com alunos, como algo que pode (ou deve) adentrar pelo planejamento escolar e envolver as diversas disciplinas. Considera-se, em geral, que os projetos de ensino são “naturalmente” integradores, podendo ter direcionamentos interdisciplinares: “[...] constituímos um cenário de integração quando integramos, em um mesmo projeto de robótica, recursos livres, sucatas e um kit de robótica” (Barbosa, 2016, p. 28).

Valente *et al.* (2017) corroboram a importância dos projetos na possibilidade de relacionar outras disciplinas do currículo que exploram as ideias de pensamento computacional em atividades com a RE, como produção de narrativas digitais. Os projetos de ensino com a RE viabilizam romper uma perspectiva fragmentada e compartimentalizada do currículo, permitindo a colaboração entre os sujeitos envolvidos (professores e alunos) e a compreensão de uma problemática complexa de modo articulado e viável. Como indica a pesquisa de Costa (2020, p. 17), a interdisciplinaridade pode ser dada “[...] pela integração entre disciplinas a fim de superar a fragmentação do conhecimento no enfrentamento de uma temática complexa como é o estudo da água.”

O projeto de ensino se mostra um caminho para se atacar uma situação desafiadora que pode surgir por diferentes demandas. Imersos na proposta lançada, e por várias perspectivas de olhar e de ação, pode-se estimular a imaginação dos alunos na realização do projeto, de modo que tenham um papel ativo no seu aprendizado, integrando, por meio da RE, as tecnologias e os recursos robóticos. No projeto de ensino, a RE e suas possibilidades interdisciplinares podem favorecer a construção do conhecimento pelo aluno com base em sua relação com o contexto, com a realidade, com sua cultura e com a sociedade em que vive e atua. Enfim, pode capacitá-los a enfrentar situações que transcendam os limites de uma única disciplina.

Ao destacarmos as abordagens ou metodologias relacionadas ao trabalho interdisciplinar com a RE, também se evidenciaram nas pesquisas apontamentos quanto aos caminhos, às ações e às perspectivas para que sua implantação se efetive no espaço escolar, que discorreremos a seguir.

### **Caminhos e perspectivas para a realização do trabalho interdisciplinar com a Robótica Educacional**

Visto que a implementação da RE nos espaços de ensino implica em vontade e compromisso coletivos, sua inserção perpassa o preparo e o planejamento que permitam sua integração transversalmente aos conteúdos, e não isoladamente no currículo. “É importante superar o paradigma que se tem de que a robótica é uma atividade extracurricular e reconhecer na robótica uma ferramenta de aprendizagem, que permite gerar interessantes ambientes interdisciplinares” (Sánchez; Guzmán, 2012, p. 18 *apud* CASTILHO, 2018, p. 58). Cabe ainda estar-se atento à

[...] relação tempo/espaço, o preparo da Equipe pedagógica e a relação entre a robótica e outros saberes. Nesse sentido, a compreensão desses aspectos pode apontar caminhos para que a robótica não seja integrada ao currículo apenas para manter a hegemonia dominante do currículo prescrito (Campos, 2011, p. 6).

Diante das possibilidades que se abrem com a RE, mostra-se relevante integrá-la de modo articulado e planejado às ações educativas.

[...] a Robótica Pedagógica se apresenta como um recurso educacional fomentador de ciência e tecnologia para o letramento científico de alunos do Ensino Médio, entretanto se faz necessário que haja uma real interação interdisciplinar nos planejamentos de aula do qual farão uso deste recurso educacional (Galvao, 2018, p. 32).

Assim, ainda que as potencialidades interdisciplinares da RE sejam marcantes, a implementação de propostas que visem trabalhar com elas exige não apenas recursos e planejamento, mas orientação para a integrar disciplinas e pessoas. Isso implica no envolvimento da equipe escolar e um olhar mais amplo para as potencialidades interdisciplinares da RE no currículo escolar. Requer, inclusive, um planejamento didático-pedagógico, que envolva docentes, gestores e professores. Há de haver um trabalho docente pautado em posturas e ações que favoreçam as práticas integradoras no âmbito da sala de aula e da própria escola: “[...] o professor precisa perceber a importância de valorizar a curiosidade dos estudantes, e, por meio da mediação, possibilitar que avancem para um pensamento mais sistemático e autônomo” (Maffi, 2018, p. 68); “[...] além do papel de mediador do conhecimento apresentado por Papert, será responsável por ‘ensinar’ conceitos que comumente não fazem parte do programa curricular da EB através da construção e programação de robôs” (Souza, 2019, p. 61); “Ao integrar as tecnologias digitais nos processos de ensinagem, a mudança pedagógica está em construir novos cenários, visando o aumento das transformações cognitivas nos estudantes, propondo-lhes novos problemas com soluções diversificadas” (Provin, 2020, p. 37).

As pesquisas indicam a significância de a RE ser abordada na formação inicial e continuada do professor, visando um alcance mais amplo das ações. “No sentido da interdisciplinaridade da Educação Matemática, sugere-se a formação de professores da área extremamente qualificados não somente para a investigação acadêmica da área, mas também para o desempenho do papel social que a área possui.” (Galvao, 2018, p. 27).

Na realização de uma proposta interdisciplinar com a RE nas escolas, ainda que o professor possa se sentir um aprendiz sobre o tema (já que é possível que alguns alunos tenham mais conhecimentos sobre robótica que ele próprio), seu papel mediador é crucial na organização e na sistematização das ações e aprendizagens. Além disso, o engajamento coletivo na realização de uma proposta permite a todos serem aprendizes na medida em que, no envolvimento, todos possam ir se familiarizando com as técnicas e os requisitos básicos da robótica, avançando pelas possibilidades criativas e adentrando, colaborativamente, por novas estruturas, novos conteúdos e novos métodos. No âmbito da matemática e da docência da disciplina, considerando sua estreita relação com a RE, denota-se importante o envolvimento e a abertura, de modo que se possa, nas ações com os alunos, contemplar as demais disciplinas e saberes envolvidos.

[...] o professor de Matemática tem um desafio. Esse desafio refere-se ao planejamento de como será feita a contextualização do protótipo que será construído [...] mesmo que se tenha um currículo organizado por disciplinas, é imprescindível desenvolver os conteúdos de forma integrada (Maffi, 2018, p. 65).

Dessa forma, pode-se dar “[...]real sentido à produção de conhecimentos matemáticos e sua aplicação em novas situações” (Provin, 2020, p. 37). As pesquisas apontam que a interdisciplinaridade permite aprofundar conteúdos específicos das disciplinas e da própria robótica, podendo tornar as fronteiras entre as áreas permeáveis e, por vezes, indistintas, ampliando, assim, as possibilidades de interconexões curriculares. Para isso, é imprescindível que a RE esteja incluída no currículo escolar, atendendo de modo amplo os alunos de Educação Básica, com particular destaque aos das escolas públicas, direcionando o trabalho para o seu potencial de perpassar as aprendizagens por meio de ações continuadas, planejadas transversalmente às disciplinas e envolvendo toda equipe escolar. Cumpre que as atividades com a RE sejam articuladas com estratégias

de ensino, como a experimentação e a investigação, visando integrar as diversas áreas e disciplinas. É preciso, portanto, destacar a necessidade de mudanças nas políticas públicas em educação, no sentido de valorizar a ação docente inicial e continuada e promover as condições para que as ações se deem (Valente *et al.*, 2017).

### Considerações

O estudo aqui apresentado visou compreender as inter-relações entre os saberes e os modos como diferentes conhecimentos e disciplinas se explicitam em pesquisas envolvendo propostas com a RE com alunos, abarcando aspectos da interdisciplinaridade nelas presentes. Considerando a perspectiva de onde olhamos, destacamos a matemática e suas correlações com as demais disciplinas do currículo da Educação Básica, tencionando compreender o papel da própria área diante discussão posta, da articulação entre os saberes e das possibilidades investigativas. Como ressaltado, são muitas as possibilidades da RE na promoção de práticas que transcendam o conhecimento compartimentado, avançando em direção a uma aprendizagem mais sistêmica e integradora do currículo. Nesse sentido, o que se evidenciou nas pesquisas analisadas não foi a proposição de extinção das disciplinas curriculares, mas sim, a valorização de ações e posturas que as integrem, colocando os saberes e conteúdos em diálogo, sustentando aprendizagens e possibilitando uma formação em sintonia com demandas atuais.

Percebemos aspectos da interdisciplinaridade nas propostas com a RE em uma via de mão dupla: ao mesmo tempo em que tais propostas demandam abordagens interdisciplinares, igualmente alimentam ações integradoras no âmbito escolar e, portanto, podem contribuir para discussão de um currículo voltado para tal integração. Tendo em conta o trabalho pedagógico contínuo no planejamento escolar – e não apenas pontualmente proposto –, a RE se mostra potencialmente interessante, pois perpassa a compreensão de seu funcionamento e de suas especificidades, ao mesmo tempo em que sua exploração pode levar à investigação de conceitos e habilidades próprios às diferentes disciplinas.

Ainda que não tenhamos contemplado pesquisas voltadas ao ensino técnico, julgamos que – pelas características intrínsecas a essa modalidade, pelas experiências multidisciplinares que esses cursos apresentam e pela relação com os espaços de atuação de seus futuros profissionais – elas podem apontar caminhos e ações que contribuam para a integração aqui discutida, quanto à inserção da RE nos espaços públicos de ensino.

A despeito das dificuldades de inserção da robótica em salas de aulas de turmas de Educação Básica, particularmente quanto à estrutura de muitas escolas públicas brasileiras – agravada pelo cenário pandêmico marcado por uma recessão econômica e descompromisso com a educação pública por parte do Estado –, discussões e análises que apontam caminhos e potencialidades de sua inserção em seus aspectos interdisciplinares dão visibilidade para direcionamentos necessários para que ela ocorra e seja ampliada ou fortalecida.

Em um cenário por vezes desolador, no qual deveríamos estar atentos aos percursos, estruturas e suportes necessários para que essa inserção ocorra de modo coerente e articulado à realidade (em especial) das escolas públicas, deparamo-nos durante a pandemia com escandalosas denúncias de corrupção no MEC. Uma delas quanto à compra de kits de robótica superfaturados para escola sem água potável nem internet (abril de 2022). Isso desvela a negligência da pasta mais importante para uma real inclusão digital

e social no Brasil. Incoerências dessa ordem se colocam anteriores à própria indagação quanto à inserção da RE nas escolas e à discussão sobre a interdisciplinaridade que a perpassa. Mas, no (eu) luto próprio do ser educador, e indo em confronto com o que está posto, evocamos Paulo Freire (Freire, 2004), destacando a sintonia entre o que aqui foi investigado com o anunciado em sua obra, já que, segundo o grande mestre, educar exige aceitação do novo, disponibilidade para o diálogo, reflexão crítica sobre a prática e convicção de que a mudança é possível.

## Referências

ANWAR, S.; BASCOU, N. A.; MENEKSE, M.; KARDGAR, A. A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, West Lafayette, US, v. 9, n. 2, p. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>.

AMARAL, J. J. F. *Como fazer uma pesquisa bibliográfica*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2007.

ARAGAO, F. *Robótica educativa na construção do pensamento matemático*. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2019.

AZEVEDO, E. M. S. *A fluência digital e a utilização da robótica educacional mediante a abordagem do aprender fazendo e do brincar com crianças*. 2018. Dissertação (Mestrado em Cognição, Tecnologias e Instituições) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

BARBOSA, F. C. *Rede de aprendizagem em robótica: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens*. 2016. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BICUDO, M. A. V. *Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas*. São Paulo: Editora da Unesp, 2010.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 10 n. 1, p. 137-150, 2008.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 99-112.

BRACKMANN, C. P. *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas*. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. *Base nacional curricular comum*. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. *Diretrizes curriculares nacionais para a educação básica*. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino fundamental*. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. *PCNs+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília, MEC, 2002.

BRITO, F. M. *Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: ações a partir do kit de robótica*. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2016.

CAMPOS, F. R. *Currículo, tecnologias e robótica na educação básica*. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.



CASTILHO, M. I. *Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional*. 2018. Dissertação (Mestrado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

COSTA, L. M. *Proposta de ensino investigativo em educação ambiental no ensino médio utilizando robótica e espaços não formais de aprendizagem*. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2020.

CUCH, L. R. *Estudo sobre a atenção concentrada em um projeto de robótica educacional no ensino médio de escolas públicas do município de Porto União – SC*. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias) – Uninter, 2018.

D'AMBRÓSIO, U. *Transdisciplinaridade*. São Paulo: Palas Athena, 1997.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

GALVAO, A. P. *Robótica educacional e o ensino de matemática: um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2018.

GESSER, J. *Estado da arte das pesquisas em robótica educacional no ensino de matemática*. 2022. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

GOMES, P. N. N. *A robótica educacional como meio para a aprendizagem da matemática no ensino fundamental*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

JAPIASSU, H. *A questão da interdisciplinaridade*. 1994. Disponível em: <http://tinyurl.com/4zj9v6vf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

JORGE, R. A. *Atividades baseadas na robótica educacional e a aprendizagem de conceitos de cinemática*. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

LAMIN NETTO, M. S.; SANTOS, A. R.; MENEGHETTI, R. C. G. Etnomatemática: uma revisão bibliográfica do cenário internacional. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 394-418, 2020.

MAFFI, C. *Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2018.

MALIUK, K. D. *Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MARTINS, A. R. Q. *Uma experiência de utilização da robótica educacional como provocadora do estado de flow visando potencializar a capacidade de resolução de problemas e a criatividade*. 2017. Tese (Doutorado em Educação) – Fundação Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2017.

MEDEIROS, J. *Movimento maker na educação: creative learning, fab labs e a construção de objetos para apoio a atividades educacionais de ciências e tecnologias, no ensino fundamental 2 (séries finais)*. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Informática na Educação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

OLIVEIRA, E; ARAUJO, A. L. Pensamento computacional e robótica: um estudo sobre habilidades desenvolvidas em oficinas de robótica educacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 27., 2016, Uberlândia. *Anais [...]*. Uberlândia: CBIE, 2016. p. 1-10.

- PAPERT, S. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.
- PAULINO, V. L. *O sentido que alunos do ensino médio atribuem a atividades de ensino mediadas por robótica educacional*. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Goiânia, 2019.
- PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. Robotics at school as an interdisciplinary teaching approach in basic education: the future has arrived at school? *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 26, n.1, p. 30-50, 2018.
- PROVIN, S. *Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no ensino fundamental*. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Fundação Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.
- QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, M. P. Pensamento computacional, robótica e educação. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 107-129, 2017.
- SANTOS, J. T. G. *Produção de kit de robótica educacional para o componente curricular ciências: perspectiva para mobilizar competências e habilidades no âmbito da BNCC*. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- SANTOS, M. F. *A robótica educacional e suas relações com o ludismo: por uma aprendizagem colaborativa*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
- SANTOS, M. R. *Pavimentações do plano: um estudo com professores de matemática e arte*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.
- SILVA, A. J. B. *Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface Arduino*. 2014. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.
- SILVA, H. F. *Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife*. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco, 2018.
- SOUZA, I. M. L. *Aplicações da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional no contexto da educação básica*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.
- VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. *Revista e-Curriculum*, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016.
- VALENTE, J. A.; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L.; D'ABREU, J. V. V.; AMIEL, T.; BARANAUSKAS, M. C. C. Alan Turing tinha pensamento computacional? Reflexões sobre um campo em construção. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, Campinas, SP, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2017.
- WEINBERG, J. B.; YU, X. Robotics in education: low-cost platforms for teaching integrated systems. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, Piscataway, US, v. 10, n. 2, p. 4-6, 2003.
- WING, J. M. *Computational thinking benefits society*. 2014. Disponível em: <http://tinyurl.com/y6hrdxs4>. Acesso em: 28 fev. 2024.
- ZANATTA, R. P. P. *A robótica educacional como ferramenta metodológica no processo ensino-aprendizagem: uma experiência com a segunda lei de Newton na série final do ensino fundamental*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.