

O que Revela um Mapeamento Sistemático de Pesquisas Sobre Robótica Educacional no Ensino de Ciências*

What Does a Systematic Mapping of Research on Educational Robotics in Science Teaching Reveal?

Juliana da Silva Ribeiro de Castro¹
Arandi Ginane Bezerra Junior²
Marco Aurélio Kalinke³

Resumo

O uso da Robótica Educacional, principalmente na escola pública, ainda é tímido, aparecendo em projetos específicos sem, no entanto, permear um projeto escolar coletivo que abarque os componentes curriculares e docentes de forma integrada. Para colaborar com essa temática, o objetivo do presente trabalho é responder à questão: o que mostra um mapeamento sistemático sobre as pesquisas acadêmicas nacionais que abordam o uso da robótica educacional no ensino de ciências na educação básica? Para tanto, foi realizado um mapeamento sistemático sobre o uso da Robótica Educacional no ensino de ciências. Foram mapeadas, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, dezesseis pesquisas sobre o tema. Percebeu-se que há uma predominância de trabalhos realizados no campo da Física, sendo a maioria deles provenientes de programas de Mestrados Profissionais, distribuídos nas cinco regiões do país. A base teórica predominante é a Teoria Construcionista, seguida da aprendizagem significativa, sendo os kits de robótica mais utilizados o LEGO e o Arduino.

Palavras-chave: Robótica educacional. Ensino de ciências. Mapeamento sistemático.

*Submetido em 08/08/2023 - Aceito em 29/05/2025

¹Mestra em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil - Julianasilvacastro@estudantes.utfpr.edu.br.

²Doutor em Física pela Universidade Federal de Pernambuco. Docente do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil - arandi@utfpr.edu.br.

³Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Docente do Programa de Pós-graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil - kalinke@utfpr.edu.br.

Abstract

The use of Educational Robotics, mainly in public schools, still needs to be more active, appearing in specific projects, however, without permeating collective educational endeavors encompassing curricular components and teachers in an integrated way. To collaborate with this theme, the objective of this work is to answer the question: what does a systematic mapping show about national academic research that addresses the use of educational robotics in science teaching in basic education? In this scenario, the present work aimed to systematically map the use of Educational Robotics in Science teaching; therefore, a total of sixteen studies on the subject were mapped in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations. We found that there is a predominance of works carried out in the field of Physics, most of them coming from Professional Master's programs distributed in the country's five regions. The predominant theoretical basis is the Constructionist Theory, followed by Ausubel's Meaningful Learning Theory, and the most used robotics kits were LEGO and Arduino.

Keywords: Educational robotics. Science teaching. Systematic mapping.

1 INTRODUÇÃO

Com a grande quantidade de tecnologias digitais (TD) que permeiam a sociedade atual, é importante que nos espaços escolares elas também se façam presentes. Entretanto, o modelo escolar predominante ainda é marcado pelas salas de aulas tradicionais, em muitas das quais as únicas tecnologias disponíveis são a lousa e o giz. Para superar esta situação e aproximar as escolas da realidade tecnológica, estão sendo postas em prática variadas tentativas de disponibilização e inserção de diversos recursos digitais nos espaços escolares. É o caso de programas como o Robótica Paraná, que oferece aulas de robótica e automação para alunos do ensino médio da rede pública estadual, o Prototipando Sonhos, projeto do SESI que introduz estudantes ao mundo da ciência e tecnologia com uso da robótica e do Robótica e Cidadania, que é um projeto itinerante apoiado pelo Instituto Embraer, que leva aulas de robótica para escolas públicas e comunidades carentes, entre várias outras ações e projetos em andamento no país.

Essa aproximação entre escolas e tecnologias não é recente, tampouco desprovida de embasamento teórico. Entretanto, o uso das TD passa por problemas rotineiros para que sejam implantadas, particularmente nas instituições de ensino público. Esses problemas muitas vezes envolvem a falta de formação dos educadores, que não têm oportunidades de se atualizar quanto às novas ferramentas, bem como a insuficiência de investimentos na área de educação, ou mesmo o direcionamento de verbas para outras áreas que gestores de ocasião julgam prioritárias (Oliveira, 2020). Assim, recursos como software específico para o ensino de ciências e matemática, por exemplo, são pouco explorados. Vale o mesmo para o uso de recursos que explorem inteligência artificial, realidade ampliada, realidade virtual e a Robótica Educacional (RE), entre as diversas outras possibilidades tecnológicas que poderiam ser inseridas no ambiente escolar, em busca de novas possibilidades educacionais e metodológicas.

Uma vez que na sociedade contemporânea é imprescindível a inserção da escola no mundo digital, renova-se constantemente o convite para que a escola assuma o protagonismo e incorpore de modo mais dinâmico as novas linguagens digitais, seus modos de funcionamento e possibilidades, proporcionando aos estudantes novas formas de acesso ao conhecimento, de comunicação e de manipulação, vislumbrando democratizar os recursos tecnológicos disponíveis. Dessa forma, é possível abordar com os jovens a necessidade de uma participação mais consciente na cultura digital, com implicações concretas para suas vidas, perpassando não apenas o mundo do trabalho, mas também seu estar no mundo. Essa situação encontra eco na Base Nacional Comum Curricular, quando explicita que, ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes (Brasil, 2018).

Nesse cenário, em busca de aproximar as TD e as práticas escolares, se forem direcionados olhares para a RE, percebe-se que seu uso ainda é tímido, aparecendo em projetos específicos sem, no entanto, permear planos escolares coletivos que abarquem os componentes curriculares e o trabalho docente, havendo ainda muitas questões em aberto a serem endereça-

das para docentes e pesquisadores (Campos, 2017). Para Machado, Câmara e Willians (2018), muito embora pareça uma dicotomia, a proposta da RE, que tem como principal atividade a montagem de robôs, oportuniza que os discentes utilizem os recursos digitais de forma “não robotizada”, ou seja, há possibilidades de se desenvolver um olhar crítico em relação ao uso da RE. Indo além, ela tem potencial para relacionar o conhecimento teórico à prática e instigar os estudantes a buscarem respostas em várias disciplinas para desenvolverem seus projetos. Nesse sentido, a concepção do uso da RE em busca de respostas a problemas reais, oportuniza aos estudantes o desenvolvimento do raciocínio lógico, a pesquisa, a criatividade, fomenta parcerias e, ademais, interliga conhecimentos (Silva, Oliveira, 2019).

Com atividades de RE os estudantes podem ocupar um lugar de protagonismo em suas jornadas formativas, tendo o professor como mediador dos processos (Dourado, Bulhões, 2021). Além disso, a RE pode contribuir para desenvolver habilidades relativas às relações interpessoais e intrapessoais (Souza, et al., 2019) e permite que os estudantes se apropriem de novas ideias sobre ciências e desenvolvimento, além de desenvolver um senso de autoconfiança (Resnick, Ocko, Papert, 1988). Cabe destacar que, especificamente no ensino de ciências, os conteúdos curriculares da área de conhecimento denominada Ciências da Natureza e suas Tecnologias devem se articular de forma integrada, contribuindo para um conhecimento contextualizado que melhora nos estudantes o senso investigativo e a capacidade de tomar decisões baseadas em princípios científicos (Brasil, 2018).

O Brasil tem se mostrado um terreno fértil para o campo da RE. Ainda que não seja uma prática generalizada, algumas escolas passaram a adotá-la em seus currículos, adquirindo kits robóticos específicos, tanto aqueles mais dispendiosos, que perpassam por uma lógica comercial, quanto os mais acessíveis e de baixo custo. Além disso, o país tem recebido eventos importantes na área, tais como o Scratch Day, e o Torneio First Lego League (FLL). Com esse panorama, faz-se necessário aprofundar compreensões sobre como a RE vem sendo explorada no ensino de ciências. É importante compreender como ela vem sendo inserida nas escolas brasileiras, entre outras fontes, a partir do que vem sendo publicizado em teses e dissertações. Entendemos ser necessário analisar se a RE tem se mostrado como um recurso de apoio aos professores e, complementarmente, uma ferramenta potencializadora de processos de ensino e aprendizagem ou seus usos têm caminhado em outras direções.

Com a intenção de contribuir com as discussões sobre essa temática, o presente texto apresenta um mapeamento sistemático em teses e dissertações que abordam o uso da RE no ensino de ciências. A pesquisa faz parte de um projeto de mestrado profissional que visa ao desenvolvimento e validação de um produto educacional visando à criação de materiais de apoio a escolas e docentes para inserção da RE em sala de aula, em uma proposta de baixo custo e que seja acessível para escolas com menos recursos financeiros. Em um primeiro momento, a intenção é responder à questão: o que mostra um mapeamento sistemático sobre as pesquisas acadêmicas nacionais que abordam o uso da robótica educacional no ensino de ciências na educação básica? Se faz pertinente destacar que o uso da robótica em atividades escolares

pode ser encontrado na literatura como robótica educacional, robótica pedagógica, ou apenas robótica, entre outros. Neste artigo optou-se por usar todos como RE, sem distinção. Isso não significa que os termos sejam compreendidos como idênticos. A opção por usar apenas RE se justifica em função de que a distinção entre os termos, para efeitos do mapeamento proposto, não se faz necessária.

2 DESENVOLVIMENTO

Segundo Motta e Kalinke (2021) um mapeamento sistemático (MS) é utilizado quando se busca apresentar uma visão ampla da temática em estudo. Para esses autores, na área educacional, o MS viabiliza a categorização de informações, identificando aspectos teóricos e metodológicos, permitindo aos pesquisadores direcionar suas produções e pesquisas acadêmicas em consonância com os estudos realizados ou em temáticas pouco exploradas. Para realizar o MS, seguiu-se o proposto por Motta e Kalinke (2021, p. 28), que indicam a necessidade de que seja “organizado em quatro fases distintas, recursivas e não desconexas, que são: planejamento, condução, descrição e apresentação”.

No que trata da fase de planejamento, direcionou-se um olhar aos trabalhos acadêmicos voltados para o uso da RE no ensino de ciências na educação básica, mais precisamente no ensino fundamental e médio. Ao buscar compreender melhor estes estudos, a fim de responder o questionamento inicial, realizamos as seguintes perguntas complementares: Quais campos das ciências são abordados? Quais plataformas foram utilizadas? Qual nível da educação básica aparece nas pesquisas realizadas? Como essas pesquisas estão publicizadas ao longo do tempo? Em que locais elas ocorreram? Em que tipo de programa de pós-graduação essas pesquisas foram desenvolvidas? Quais fundamentos teóricos educacionais apareceram nesses trabalhos? Ainda no planejamento, definiu-se utilizar como base de dados a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que congrega mais de oitocentas mil teses e dissertações de cento e trinta e quatro instituições. O MS foi realizado nos meses de novembro e dezembro de 2022, mapeando o período entre 2013 e 2022, a fim de observar o que foi produzido nessa última década.

Para a fase de condução do MS foram definidas as seguintes strings de busca: “robótica”, “ensino de ciências” e “robótica” and “ensino de ciências”. Os termos foram definidos buscando-se uma abrangência que possibilitasse uma gama de trabalhos que pudessem dar uma ampla visão sobre o objeto de pesquisa. Foram encontrados trinta e nove textos, aos quais se aplicaram os critérios de exclusão. Foram excluídos os textos repetidos, aqueles relacionados a disciplinas estranhas ao ensino de ciências, os que tratavam de assuntos diversos, tais como o uso de filmes, formação de professores, educação especial e os trabalhos sem acesso disponível. Assim, chegou-se a um total de dezesseis teses e dissertações mapeadas.

Na etapa seguinte, realizou-se a descrição dos trabalhos mapeados, a partir de uma leitura flutuante, compreendida como o processo em que o pesquisador se debruça sobre conhecer

e reconhecer o material (Bardin, 2016), e fichamento de todos eles, em busca de informações que permitissem auxiliar a responder à questão apresentada. No Quadro 1, os trabalhos mapeados estão relacionados, organizados por ano de publicação, título e autor.

Quadro 1: Trabalhos mapeados

Ano	Título	Autor
2014	Robótica educacional aplicada ao ensino de química: colaboração e aprendizagem.	Pereira Jr., C. A.
2014	Contextualização no Ensino de Física à Luz da Teoria Antropológica do Didático: O Caso da Robótica Educacional.	Schivan, M.
2015	A prática docente e a robótica educacional: caminhos para uma estreita relação entre tecnologia e o ensino de Ciências.	Mesquita, J. S. N.
2015	Robótica educacional e aprendizagem colaborativa no ensino de biologia: discutindo conceitos relacionados ao sistema nervoso humano.	Garcia, M. C. M.
2016	Robótica educacional aplicada ao ensino de física.	Fornaza, R.
2016	Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: Ações a partir do kit de robótica.	Brito, F. M.
2016	Lego® Education: Um recurso didático para o ensino e aprendizagem sobre os artrópodes quelicerados.	Almeida, F. L.
2016	Programação e robótica no ensino fundamental: aplicação no estudo de cinemática a partir de uma UEPS.	Machado, J. N.
2017	Robótica educacional: um recurso para a exploração de conceitos relacionados à transferência de calor no Ensino Médio.	Silva, M. V.
2018	Processo de construção do conhecimento científico na educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica.	Oliveira, O.
2018	Robótica educacional: um recurso para introduzir o estudo da física no ensino fundamental.	Biehl, R.
2018	Robótica Educacional no Ensino de Física: Contribuições da Engenharia Didática para a Estruturação de Sequências de Ensino e Aprendizagem.	Lima, J. R. T.
2019	Unidade de ensino potencialmente significativa para aulas de cinemática no EJA: o uso da robótica e outras estratégias interativas.	Soares, O. G. R.
2018	Robótica educacional: um recurso para introduzir o estudo da física no ensino fundamental.	Biehl, R.
2018	Robótica Educacional no Ensino de Física: Contribuições da Engenharia Didática para a Estruturação de Sequências de Ensino e Aprendizagem.	Lima, J. R. T.
2019	Unidade de ensino potencialmente significativa para aulas de cinemática no EJA: o uso da robótica e outras estratégias interativas.	Soares, O. G. R.
2019	A Implementação de um Clube de Robótica e Criatividade: Uma Estratégia Didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física.	Melo, R. W. S.
2020	Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antônio do Tauá-Pará.	Oliveira, D. G.
2021	Atividades baseadas na robótica educacional e a aprendizagem de conceitos de cinemática.	Jorge, R. A.

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelos autores.

Para fins de sistematização da descrição dos trabalhos mapeados eles serão agrupados por ano de publicação, a partir de 2014, ano em que foram encontrados dois trabalhos. A dissertação de Pereira Jr. (2014) foi desenvolvida num programa de mestrado acadêmico na Universidade Federal de Goiás (UFG) e aborda o uso da RE no ensino de Química. Os objetivos declarados da pesquisa eram compreender como os estudantes concebem os robôs e se é possível que os estudantes compreendam conceitos químicos com o uso da RE e do trabalho colaborativo. Já a pesquisa de Schivan (2014) foi desenvolvida na Universidade de São Paulo (USP), como uma tese de doutoramento acadêmico e aborda o ensino de Física com o uso da RE a partir de conceitos da Teoria Antropológica do Didático. Com essa base teórica, buscou contribuir para a identificação de elementos ou norteadores a serem considerados durante o desenvolvimento e análise de sequências didáticas, de modo que situações geradas a partir de aspectos da realidade e da prática social, sejam transformadas em objetos de reflexão nos processos de ensino e aprendizagem.

No ano de 2015 também foram mapeados dois trabalhos, ambos resultantes de pesquisas de mestrado acadêmico. O primeiro deles (Mesquita, 2015) foi desenvolvido na Universidade Federal do ABC (UFABC) e direcionou olhares às relações entre tecnologias e ensino de ciências, a partir do uso da RE. O pesquisador analisou o planejamento e as aulas de RE ministradas para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental I, nas quais foram utilizados o kit LEGO e sucatas, buscando identificar elementos que possam contribuir com a prática docente e o uso de recursos tecnológicos no ensino de Ciências. Garcia (2015), por sua vez, focou sua pesquisa, também desenvolvida na UFG, no uso da RE para o ensino de Biologia, a partir de conceitos relacionados ao sistema nervoso humano e o funcionamento de robôs, como forma de construção de conhecimentos científicos em sala de aula.

O ano de 2016 foi aquele no qual mais trabalhos foram mapeados, totalizando quatro pesquisas. Coincidentemente, todas foram realizadas em programas de mestrado profissional com três delas relacionadas ao ensino de Física e uma ao ensino de Biologia. A pesquisa de Fornaza (2016), desenvolvida na Universidade de Caxias do Sul (UCS), abordou a RE aplicada ao ensino de Física, explorando estratégias ativas de aprendizagem, para propor um material didático que promova a aprendizagem significativa de conceitos de Física em nível de ensino fundamental. Brito (2016) apresentou uma proposta de sequência didática para o professor de Física da educação básica direcionada ao trabalho com conteúdo de energias renováveis. A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e fez uso do kit de robótica da Fischertechnik. Almeida (2016), também em uma pesquisa na UEPB, analisou o kit LEGO como uma possibilidade para o ensino de Biologia, especificamente sobre os artrópodes quelicerados. O objetivo maior foi pesquisar a RE, a partir do kit LEGO Education, para a aprendizagem do Filo Arthropoda. Finalmente, Machado (2016), na Universidade Federal do Pampa (Unipampa), focou sua pesquisa no trabalho com a RE para o ensino de conceitos de cinemática, na disciplina de Ciências em turmas do 9º ano do ensino fundamental e propôs a criação de uma unidade de ensino potencialmente significativa para a introdução de conceitos

básicos desse conteúdo.

No ano seguinte foi mapeado apenas o trabalho de Silva (2017), desenvolvido no âmbito da Universidade do Vale do Taquari (Univates), num programa de mestrado profissional. A pesquisa focou no trabalho com RE para abordar, com alunos do ensino médio, o conteúdo relativo à transferência de calor. Ela visava compreender como atividades de RE poderiam contribuir na compreensão dos conceitos relativos a este conteúdo.

Em 2018 foram encontradas três pesquisas. Oliveira (2018), em um programa de mestrado acadêmico na Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), pesquisou como a RE pode ser explorada para a construção do conhecimento científico na educação básica. Entre outros objetivos, a pesquisa buscou sistematizar e analisar possibilidades de emprego da RE para a construção de conhecimentos científicos, bem como explorar possíveis relações entre RE e teorias de aprendizagem. Biehl (2018), por sua vez, pesquisou a RE como uma possibilidade para a introdução de conceitos de Física no ensino fundamental, em uma pesquisa de mestrado profissional desenvolvida na Univates. A intenção principal era pesquisar como a RE poderia contribuir para introduzir conceitos de Física com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública. A última pesquisa mapeada neste ano foi a de Lima (2018), desenvolvida na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em um programa de doutorado acadêmico e direcionou olhares para o uso da RE no Ensino de Física. O pesquisador buscou analisar as contribuições da RE a partir de sequências de ensino de resolução de desafios, utilizando elementos da Engenharia Didática Clássica.

No ano seguinte, 2019, foram mapeados dois trabalhos. Soares (2019), numa pesquisa de mestrado profissional desenvolvida na Unipampa, trabalhou com turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) em busca de compreensões sobre a pertinência do uso da RE para desenvolver uma unidade de ensino potencialmente significativa para aulas de cinemática, e sua viabilidade enquanto estratégia para ensinar este conteúdo com turmas de EJA nos anos finais do ensino fundamental. Melo (2019), focou sua pesquisa, desenvolvida em um programa de mestrado profissional na UFRPE, na criação de um clube de RE para favorecer a aprendizagem significativa no ensino de Física numa proposta interdisciplinar desenvolvida a partir da criação de estratégias didáticas.

Em 2020 e 2021 foram mapeadas uma pesquisa em cada ano, ambas desenvolvidas em programas de mestrados profissionais. Oliveira (2020), numa pesquisa realizada na Universidade Federal do Pará (UFPA), estudou o uso da RE para o ensino de ciências, em busca de compreender em que termos a educação 4.0, pode contribuir para o ensino dessa disciplina no ensino fundamental, em turmas do 9º ano, na rede pública municipal de Santo Antônio do Tauá - Pará. Finalmente, Jorge (2021), em um programa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), explorou o uso de kits da "Lego Mindstorms" para observar e analisar o processo de aprendizagem de conceitos de cinemática em aulas de robótica.

Concluídas as etapas metodológicas de planejamento, condução e descrição dos textos mapeados, pode-se partir para a etapa de apresentação dos dados obtidos no MS que, para efeito

da presente análise, demanda ser desenvolvida em uma seção exclusiva.

3 APRESENTAÇÃO DO MAPEAMENTO

Em relação ao período em que as pesquisas foram desenvolvidas, percebeu-se que, apesar de haver pesquisas sobre o uso da RE no Brasil desde o início da década de 2000, as pesquisas mapeadas foram encontradas a partir do ano de 2014. Isso pode se justificar por ter ocorrido, a partir de 2012, o início da atualização tecnológica da BDTD (Portal de busca e coletador) e atualização do Sistema de Publicação Eletrônica de Teses e Dissertações (TEDE).

Em relação aos campos das ciências nos quais as pesquisas foram realizadas, a maior parte dos trabalhos apresenta foco no ensino de Física, com onze entre os dezesseis trabalhos. Se forem consideradas as pesquisas realizadas com foco nas disciplinas de Ciências, Biologia e Química pode-se notar, como apresentado no Gráfico 1, que elas se mostraram pouco exploradas para o uso da RE indicando, portanto, serem potenciais áreas de atuação para intensificação de pesquisas futuras.

Figura 1 – Distribuição das pesquisas por disciplinas



Fonte: Autoria própria.

Relativamente às plataformas ou kits de robótica utilizados nos trabalhos mapeados, percebeu-se que a maior parte deles foi realizada com o uso dos kits LEGO, presente em nove dos estudos (56%), seguido da plataforma Arduino, presente em quatro deles (25%). Também se fizeram presentes três outras soluções: Fischertechnik, Atto Box e Alpha Maker PETE. Nesses casos, cabe destacar que os diversos autores dos trabalhos mapeados indicam que as respectivas soluções utilizadas podem potencializar a utilização da RE no ensino de ciências.

Em relação aos níveis de ensino abordados nos trabalhos que foram mapeados, observou-se uma predominância de pesquisas realizadas no ensino médio, com nove trabalhos (56%) sendo desenvolvidos nesse nível educacional. Os outros trabalhos mapeados se dividiram entre seis direcionados para o ensino fundamental (37,5%), e apenas um direcionado para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nos casos específicos do ensino fundamental, percebeu-se dois trabalhos direcionados apenas para os anos iniciais (12,5%), três para os anos finais (18,8%) e um para ambos os níveis (6,3%). Percebe-se um direcionamento para trabalhos desenvolvidos

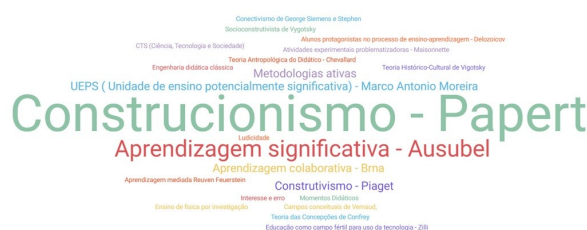
no ensino Médio, o que pode estar relacionado ao fato de a área de ciências englobar disciplinas como Física e Química, que são trabalhadas nesse nível de ensino. Esse aspecto pode ser aprofundado em análises específicas, que extrapolam o que se propõe no mapeamento aqui realizado.

Em relação à distribuição geográfica, a temática foi explorada nas cinco regiões do país. O Estado que apresenta o maior número de pesquisas realizadas é o Rio Grande do Sul, com cinco trabalhos (31%), seguido do Estado de São Paulo, com três trabalhos (18,7%). Ainda foram encontrados trabalhos realizados nos Estados da Paraíba (2), Pernambuco (2), Goiás (2), Minas Gerais (1) e Pará (1). Percebeu-se também uma distribuição entre as universidades, uma vez que os dezesseis trabalhos foram desenvolvidos em onze instituições, o que pode indicar que não existe um polo único em torno do qual orbitem pesquisas sobre a temática, fato que também poderia justificar a concentração em estados específicos, tais como o Rio Grande do Sul.

Se existe uma abrangência entre as cinco regiões brasileiras, o mesmo não acontece entre os cursos de pós-graduação stricto sensu nos quais as teses e dissertações foram desenvolvidas. Foi possível observar uma prevalência de pesquisas realizadas no âmbito de Programas de Pós-Graduação em Mestrados Profissionais, com dez delas (62,5%) desenvolvidas nesses programas. Outras quatro (25%) foram desenvolvidas em Mestrados Acadêmicos e apenas duas foram desenvolvidas em nível de Doutorado (12,5%). Esse resultado pode ser associado ao fato de os programas na modalidade profissional exigirem também a elaboração de um produto educacional, o que, na atualidade da pós-graduação brasileira, dialogaria com o desenvolvimento de produtos específicos para RE. Com a recente abertura de programas de doutorado profissional é possível que este panorama se modifique ao longo dos próximos anos, e que mais pesquisas de doutorado sobre a temática sejam realizadas.

Em relação às fundamentações teóricas utilizadas nas pesquisas mapeadas, encontra-se uma grande variedade, com alguns trabalhos fundamentando-se em mais de uma delas. Tendo em vista a importância dos referenciais teóricos para as pesquisas em Educação e Ensino, faz-se importante explicitá-los. Sendo assim, foi elaborada uma nuvem de palavras, apresentada na Figura 1, e que foi gerada com base nas fundamentações teóricas dos textos mapeados, ilustrando as principais temáticas utilizadas e ou exploradas nos textos, como seus respectivos autores de base.

Figura 2 – Nuvem de palavras das fundamentações teóricas



Fonte: Autoria própria.

Pode-se perceber um destaque ao Construcionismo, segundo as ideias de Papert (1993), que aparece com maior relevância, em nove (56,25%) dos trabalhos estudados. A Aprendizagem Significativa de Ausubel (1968), aparece em destaque em quatro (25%) trabalhos, o Construtivismo, a Aprendizagem Colaborativa e a unidade de ensino potencialmente significativa, aparecem em dois trabalhos cada (12,5%), enquanto outras teorias aparecem em apenas um trabalho. Esse aspecto pode indicar que as teorias de base estão ligadas ao que se desenvolveu no Massachusetts Institute of Technology (MIT), que com os trabalhos de Papert e Minsky, desenvolvidos desde os anos 1970, se tornou referência no uso da robótica educacional.

A partir da síntese realizada e dos dados apresentados, é possível realizar algumas considerações relativas ao que mostra o presente MS sobre as teses e dissertações brasileiras que abordam o uso da RE no ensino de Ciências na educação básica.

4 CONCLUSÕES

Neste trabalho se buscou responder à questão: o que mostra um mapeamento sistemático sobre as pesquisas acadêmicas nacionais que abordam o uso da robótica educacional no ensino de ciências na educação básica? Para tanto, foram mapeadas um total de dezesseis pesquisas, sendo duas teses e quatorze dissertações, com o objetivo de apresentar um panorama geral sobre as pesquisas que tratam do uso da RE no ensino de ciências, no Brasil. Para isso, além da análise dos títulos, resumos e palavras-chaves, também foi realizada uma leitura flutuante de todos os textos.

Em alguns aspectos analisados, é possível perceber um direcionamento das pesquisas acadêmicas realizadas. No caso do campo das ciências explorado, por exemplo, identificou-se uma nítida predominância de estudos na área da Física, em detrimento da Química e da Biologia. Isso chama atenção para a falta de desenvolvimento de investigações nestas áreas e as potencialidades de pesquisa que, por conseguinte, estão em aberto, carecendo de atenção por parte da comunidade acadêmica.

A prevalência dos kits LEGO e Arduíno reflete o que se percebe também em áreas distintas do ensino de ciências, tais como na Matemática ou em projetos multidisciplinares. Isso pode ser justificado, entre outros, pela parceria existente entre o MIT, pioneiro no uso da RE, e a empresa LEGO. Esta parceria teve início em 1998 e estimulou que os kits LEGO se transformassem em referência no uso de robótica em processos educacionais (Resnick, 2020). Esses kits, entretanto, apresentam custos que podem ser considerados elevados para escolas brasileiras, em particular para as escolas públicas.

Para contornar as eventuais dificuldades financeiras, destaca-se o Arduino, criado em 2005 por pesquisadores italianos. O Arduino é considerado uma solução de baixo custo, com múltiplas possibilidades, sendo baseado em uma linguagem de programação consideravelmente simples. Permite superar o uso de equipamentos baseados em lógica proprietária, possibilitando o trabalho com códigos de licença aberta, o que é uma importante alternativa para o

desenvolvimento de RE e recursos educacionais abertos em sintonia com a transformação social e as necessidades das escolas públicas brasileiras (de Freitas et al., 2022).

Relativamente aos níveis de ensino, há uma distribuição equânime entre os trabalhos direcionados para ensino fundamental e médio. Percebe-se, contudo, a possibilidade de ampliar o estudo da temática em turmas de EJA, ainda que se reconheça a dificuldade de inserção da temática nesse caso particular.

Em relação à distribuição geográfica dos trabalhos mapeados, considerando a extensão territorial do Brasil e o grande número de Estados que o compõem, percebe-se uma concentração de trabalhos em poucos estados: em apenas sete das vinte e sete unidades federativas foram encontradas pesquisas. Entretanto, foram encontrados textos desenvolvidos em todas as cinco regiões brasileiras, o que indica uma capilaridade nacional relativamente ao interesse pela temática.

Outro ponto a ser considerado é o tipo de programa de pós-graduação em que as pesquisas foram realizadas. A maioria dos documentos provêm de Mestrados Profissionais, o que corrobora a importância desses programas para a temática, e vice-versa. A distribuição dos trabalhos, com 87,5% deles em nível de mestrado e 12,5% em doutorado, indica um interesse maior de pesquisadores iniciantes na temática. Portanto, percebe-se que há espaço para o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso de RE no ensino de ciências em programas de mestrado acadêmico e, especialmente, de doutorado, tanto acadêmico quanto profissional.

Outro fator importante é a presença da teoria construcionista de Seymour Papert em grande número de pesquisas, consolidando esta base de fundamentação teórica no estudo da Robótica Educacional no Brasil. Isso se justifica pela relação entre o construcionismo e a RE, gerada a partir dos estudos desenvolvidos no MIT.

Por fim, para ampliar e aprofundar pesquisas sobre a temática, é necessário que se invista na formação docente – inicial e continuada – em relação a aspectos didáticos para o uso de TD no ensino das ciências, de forma que agreguem conhecimento e colaborem para que o trabalho com as ciências oportunize novas abordagens e possibilidades pedagógicas.

Com base no exposto, entendemos que o mapeamento apresentado respondeu à questão proposta e esperamos que possa embasar trabalhos futuros nessa área, e servir como inspiração para a ampliação da pesquisa sobre o uso da Robótica Educacional no ensino de ciências, de forma crítica e numa proposta educacional emancipatória. Uma possibilidade seria a realização de mapeamentos que especifiquem as áreas de Química, Física e Biologia. No mapeamento aqui proposto elas são entendidas como parte do ensino de ciências. Mapeamentos específicos podem auxiliar a compreender se há especificidades aqui não observadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Felipe de Lima. **Lego® Education**. Um recurso didático para o ensino e aprendizagem sobre os artrópodes quelicerados. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2334>> Acesso em: 16 nov. 2025.
- AUSUBEL, David Paul. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BIEHL, Rodrigo. **Robótica educacional**. um recurso para introduzir o estudo da física no ensino fundamental. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/items/adf2200e-7b08-49a4-b388-beebba4d004a>> Acesso em: 02 dez. 2022.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018 Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/items/adf2200e-7b08-49a4-b388-beebba4d004a>> Acesso em: 12 jun. 2023.
- BRITO, Francinaldo Maciel de. **Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis**: Ações a partir do kit de robótica. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba. Disponível em: <<http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/browse?type=author&value=Brito%2C+Francinaldo+Maciel+de>> Acesso em: 02 dez. 2022.
- CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017. DOI: 10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778. Disponível em:<<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778>> Acesso em: 26 mar. 2023.
- FREITAS, Marina de; ARAUJO, Ives Solano; HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. Cultura livre na educação: uma revisão da literatura sobre o uso de Tecnologias Livres, Ciência Aberta e Recursos Educacionais Abertos no ensino de Física e Engenharia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 411-438, 2022
- DOURADO, Solange Silva; BULHÕES, Felina Kelly. **Produção de animais robóticos como prática pedagógica interdisciplinar**. Arquivos do Mudi, v. 25, n. 1, p. 1-11, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/issue/view/1900>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

FORNAZA, Roseli. **Robótica educacional aplicada ao ensino de física**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/handle/11338/1235>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

GARCIA, Mara Cristina de Moraes. **Robótica educacional e aprendizagem colaborativa no ensino de biologia**:. discutindo conceitos relacionados ao sistema nervoso humano. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiás. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5301>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

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, Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufop.br/jspui/handle/123456789/13476>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

LIMA, José Roberto Tavares de. **Robótica Educacional no Ensino de Física**:. 2021. Contribuições da Engenharia Didática para a Estruturação de Sequências de Ensino e Aprendizagem. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/7815>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

MACHADO, Adriana; CÂMARA, Juliana; WILLIANS, Vicente. **Robótica Educacional: Desenvolvendo Competências para o Século XXI** - III Congresso sobre Tecnologias na Educação (CTRL+E 2018) - Cultura Maker na Escola - Fortaleza, Ceará - Brasil - junho de 2018. Disponível em: <https://ceur-ws.org/Vol-2185/CtrlE_2018_paper_50.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2022.

MACHADO, Jordano Nunes. **Programação e robótica no ensino fundamental**:. aplicação no estudo de cinemática a partir de uma UEPS. 2016. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/1141>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

MELO, Richardson Wilker da Silva. **A Implementação de um Clube de Robótica e Criatividade**:. Uma Estratégia Didática para favorecer uma aprendizagem significativa na disciplina de física. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8354>> . Acesso em: 02 dez. 2022.

MESQUITA, J. S. N. **A prática docente e a robótica educacional**: caminhos para uma estreita relação entre tecnologia e o ensino de Ciências. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino,

História, Filosofia das Ciências e Matemática) - Universidade Federal do ABC, São Paulo. Disponível em: <http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=79266>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MOTTA, Marcelo Souza; KALINKE, Marco Aurélio. **Inovações e Tecnologias Digitais na Educação**: uma busca por definições e compreensões. Campo Grande, MS: Life Editora, 2021.

OLIVEIRA, David Gentil de. **Robótica pedagógica para o ensino de ciências em Santo Antônio do Tauá-Pará**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em D o cência e m Edu-
cação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Pará. Disponível em: <<https://repositorio.ufpa.br/items/ccd0a96b-7173-47e3-b8bc-4e506d54db81>>. Acesso em: 16 nov. 2025.

OLIVEIRA, Ortenio de. **Processo de construção do conhecimento científico n a educação básica a partir de experiências com robótica pedagógica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9917>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

PAPERT, Seymour A. **Mindstorms**: Children, Computers, And Powerful Ideas. 2. ed. Basic Books, 1993.

PEREIRA JR, Carlos Antônio. **A. Robótica educacional aplicada ao ensino de química::** colaboração e aprendizagem. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiás. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/items/48f245af-39ac-45af-8570-b1860c236b1f>>. Acesso em: 16 nov. 2025.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda**: Por uma Aprendizagem Criativa, mão na massa e relevante para todos. 1. ed. Rio Grande do Sul: Penso, 2020.

RESNICK, Mitchel; OCKO, Stephen; PAPERT, Seymour. **Lego, Logo, And Design**: Children's Environments Quarterly, v. 5, n. 4, p. 14-18, 1988. Disponível em: <<http://dailypapert.com/wp-content/uploads/2021/03/LEGO-Logo.-and-Design-Resnick-Ocko-Papert.pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2023.

SCHIVAN, Mitchel. **Contextualização no Ensino de Física à Luz da Teoria Antropológica do Didático**: O Caso da Robótica Educacional. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01122014-104322/pt-br.php>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SILVA, Maria Aparecida de Faria da; OLIVEIRA, Márcia Gonçalves de. A Robótica Educacional na Perspectiva das Metodologias Ativas. In: Workshop de Informática na Escola - WIE, 2019, Brasília. **Anais...**, Passo Fundo: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/13303>>. Acesso em: 25 jun. 2023.

SILVA, Maurício Veiga da. **Robótica educacional**: um recurso para a exploração de conceitos relacionados à transferência de calor no Ensino Médio. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do vale do Taquari, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/handle/10737/1718>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SOARES, Omar Guilhano da Rosa. **Unidade de ensino potencialmente significativa para aulas de cinemática no EJA**: o uso da robótica e outras estratégias interativas. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/5635>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

SOUZA, Afonso Henrique Gomes de; *et al.* Metodologias de Ensino Aplicadas à Robótica Educacional. In: 14º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2019, Ouro Preto. **Anais eletrônicos**, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbai-2019/trabalhos/metodologias-de-ensino-aplicadas-a-robotica-educacional?lang=pt-br>>. Acesso em: 25 jun. 2023.