

## **Análise de Tendências sobre Robótica Educacional no Ensino de Ciências**

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2024.22.2.9024>

Jefferson Matheus Alves do Amaral<sup>1</sup>, Ana Carolina Soares Silva<sup>2</sup>, Janaína de Albuquerque Couto<sup>3</sup>

**Resumo:** Realizamos uma revisão sistemática das publicações em revistas científicas A1 e A2, como também na Base de Teses e Dissertações da CAPES a fim de identificar as tendências da produção brasileira sobre a robótica educacional no ensino de ciências. A pesquisa tem por objetivo verificar a incidência de trabalhos científicos sobre o tema Robótica Educacional no Ensino de Ciências. Ao longo dos anos sabemos a necessidade da inclusão das tecnologias na sala de aula e assim encontramos trinta e dois dentro da temática. As principais tendências indicaram que a produção brasileira ainda é escassa em material e utiliza os principais referenciais teóricos já consolidados na literatura internacional. Foi encontrado, também, que os trabalhos utilizaram kit de Arduíno em pesquisas com estudantes do ensino superior e o do kit da Lego com estudantes do ensino fundamental e do médio. Além das pesquisas se debruçarem na área do conhecimento das exatas. Como sugestão para futuras pesquisas, em outros bancos de dados para temos atualizações de como se encontra as pesquisas no Brasil sobre a robótica educacional em eventos científicos ou outros temas relacionados a tecnologia educacional.

**Palavras-chaves:** Kits Educacionais, Biologia, ASI.

### **Trend Analysis on Educational Robotics in Science Teaching**

**Abstract:** We carried out a systematic review of publications in scientific journals A1 and A2, as well as in the CAPES Theses and Dissertations Database in order to identify trends in Brazilian production on educational robotics in science teaching. The research aims to verify the incidence of scientific works on the topic of Educational Robotics in Science Teaching. Over the years we have known the need to include technologies in the classroom and so we found thirty-two within the theme. The main trends indicated that Brazilian production is still scarce in material and uses the main theoretical references already consolidated in international literature. It was also found that the works used an Arduino kit in research with higher education students and the Lego kit with elementary and high school students. In addition to research focusing on the area of exact knowledge. As a suggestion for future research, in other databases we have updates on the state of research in Brazil on educational robotics in scientific events or other topics related to educational technology.

**Keywords:** Educational Kits, Biology, ASI.

### **Introdução**

A sociedade se transforma pelo avanço da ciência, a ciência progride pela descoberta de novas tecnologias e as novas tecnologias modificam a sociedade, é um *loop*

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4748-0473>. E-mail: jefferson.aamaral@urfpe.br

<sup>2</sup> Especialista em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-9780-9065>. E-mail: asoressilva43@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Ciências Biológicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8715-7507>. E-mail: janaina.couto@ufrpe.br

sem fim de alterações que recai por todos nós, inclusive no ambiente escolar. Neste viés o trabalho docente necessita de novos saberes e a ciência de novas pesquisas (Papert, 1991; Campos, 2019).

O ensino das tecnologias nos ambientes escolares não é mais novidades para a comunidade escolar, trabalhar com robótica não é algo mais inovador, apenas pouco aplicado nas escolas por falta de mão de obra docente qualificada. Recaindo sobre os centros formadores de docentes a necessidade de desenvolverem pesquisas no enfoque de ajudar na qualificação desses profissionais. Pois é por meio das pesquisas de aumentamos nosso arcabouço de ideias e observação de aplicabilidades da robótica (Zanatta, 2013; Luciano, 2017).

Deste modo, achar pesquisas que envolve robótica é uma tarefa desafiadora, para fazer novas aplicações nas escolas, é importante termos acesso a pesquisas novas e inovadoras para termos ideias de aplicação de práticas exitosas. O que nos leva a busca de pesquisas científicas atuais, no qual citamos o banco de Teses e Dissertações da CAPES, que é o maior banco de informações de produções acadêmicas com dados brutos de pesquisas do Brasil. A grande maioria das pesquisas das pós-graduações estão armazenadas e com livre acesso para conhecimento, facilitando a busca por informações pertinentes acerca do uso da robótica educacional.

Outro lugar envolto de informações sobre robótica educacional são as revistas científicas, que publicam periodicamente materiais para a sementeação de conhecimento. Realizando uma triagem de informações pertinentes para o crescimento de informações viáveis a prática pedagógica (Campos, 2019). Saber como estão as pesquisas sobre a Robótica Educacional é algo pertinente para as futuras pesquisas e aplicações didáticas.

Nessa perspectiva, temos como pergunta motivadora: quais as tendências observadas em trabalhos científicos que envolvem Robótica e Ciência? E como objetivo da pesquisa de verificar a incidência de trabalhos científicos sobre o tema Robótica Educacional no ensino de Ciências.

Para ter um panorama da expansão das produções científicas que tratam dos Kits Educacionais de Robótica (KER) no Brasil, realizamos uma pesquisa no Banco de Teses e Dissertações da CAPES e revistas científicas para realizar uma reflexão acerca das pesquisas com similaridades na ciência. O foco foi de verificar a incidência de trabalhos científicos sobre a Robótica Educacional no ensino de Ciências, utilizando para a análise dos dados a Análise Estatística Implicativa (ASI), um método matemático que é associado

ao Software de Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesiva (CHIC) de tratamento informático de dados (Régnier; Vladimir, 2020).

### **Fundamentação teórica**

As tecnologias digitais possibilitam aos estudantes adentrarem num contexto dinâmico e interativo através da navegação em sites e compartilhamento de informações. Essa inovação começou a compor o ambiente escolar quando os professores iniciaram a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e outras tecnologias em suas aulas. As TDIC, na prática docente, promovem mudanças no processo de ensino e aprendizagem estimulando os estudantes no desenvolvimento de competências e habilidades, além da compreensão dos conceitos trabalhados nas disciplinas (Alves, 2009; Campos, 2017).

Vivemos em uma época em que o professor tem a incumbência de instigar o aluno a desenvolver o seu protagonismo e promover um ser ativo na sua aprendizagem, além de ser atuante na sociedade, possuindo o professor a função de suporte na educação tecnológica por visar a transformação da sala de aula em um lugar de vivências lúdicas e tangíveis, para o aumento de distintas formas de experimentações e realizações de hipóteses (Alves, 2009; Zanatta, 2013).

Nessa disseminação de eletrônicos em sala de aula, a robótica educacional ganha destaque pelos incentivos públicos e pela diferenciação no mercado das escolas, onde identificamos vários projetos sendo trabalhados na área das exatas como a Física e a Matemática (Campos, 2019; Lima, 2018).

Saber como estão os campos de estudos é primordial para poder dar base a outras pesquisas e evitar a dualidade de estudos, nesse viés é importante ter um panorama dos Kits Educacionais de Robótica utilizados e divulgados na academia. A revisão de literatura é o alicerce para qualquer pesquisa posterior (Lima, 2018). A utilização de softwares ajuda no processamento das informações como a Análise Implicativa Estatística (ASI).

Quando pensamos nos estudos nas áreas de Biologia, Física e Química, é relevante o conhecimento estatístico para fundamentar as pesquisas e para observar as tendências na investigação de fenômenos da natureza. A ASI é um método classificatório não simétrico de análise de dependências orientadas que se apoia em bases probabilísticas que por meio dele podemos observar similaridades como também as tendências das pesquisas com base em variáveis criadas (Régnier; Vladimir, 2020).

A ASI usa como aporte metodológico o Software de Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesiva (CHIC). Um programa gratuito de computador que permite o processamento de dados em forma de códigos para observar a similaridade dos dados e a partir dos gráficos gerados interpretar e construir conclusões (Régner; Vladimir, 2020). O uso dessa ferramenta metodológica se dá pela fidelidade dos resultados apresentados e aproximação eficaz a solução do problema de pesquisa.

## Metodologia

Esta pesquisa se classifica como de cunho qualitativo por se tratar de dados subjetivos dentro da tipologia de análise de tendências, tendo como marco referencial as contribuições de Régner e Vladimir (2020). De acordo com esses autores, os passos para a condução devem ser:

Figura 1 – Esquema da metodologia da pesquisa



Fonte: os autores

- 1- *Elaboração da pergunta motivadora de pesquisa*: perante as indagações realizadas, nossa questão de pesquisa foi a incidência de trabalhos científicos sobre o tema Robótica Educacional no ensino de Ciências.
- 2- *Procura nas literaturas*: inicialmente a proposta foi de coletar trabalhos em revistas científicas com classificação do tipo Qualis A1 e A2 da área de ensino de ciências, contudo não foi encontrado nenhum trabalho nos últimos 5 anos (2017-2020) das revistas:
  - Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências;
  - Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias;
  - Investigações em Ensino de Ciências Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências;

- Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias;

A inexistência de material nas revistas científicas fez com que iniciássemos em outro banco de dados, embarcando na plataforma da Capes de Dissertações e Teses.

- 3- *Escolha das pesquisas*: para a escolha, utilizamos as palavras chaves: biologia, tecnologia, robótica educacional, ensino.
- 4- *Extração dos dados*: Foram selecionadas 32 pesquisas que tratavam da robótica no ensino de ciências. Todas elas foram lidas por completo para retirar as principais tendências ao longo dos textos.
- 5- *Síntese dos dados*: extraímos unidades de análise e as organizamos em categorias construídas a priori (ano, tipo de trabalho, tipo de abordagem, metodologia, recurso didático, nível de ensino, disciplina, plataforma do kit educacional, região do Brasil onde foi realizado a pesquisa). Como descrito no quadro abaixo:

Quadro 1 – Categorias e códigos criados para utilização na CHIC

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Código</b>
<b>Ano</b>	2013	A13	<b>Recurso didático</b>	Sequência Didática	RDseqd
	2014	A14		Estudo de caso	RDec
	2015	A15		Revisão bibliográfica	RDea
	2016	A16		Kit didático	RDkit
	2017	A17	<b>Nível de ensino</b>	Ensino Fundamental	Nef
	2018	A18		Ensino Médio	Nem
	2019	A19		Graduação	Ngra
	2020	A20	<b>Disciplina</b>	Física	Dfis
<b>Tipo de trabalho</b>	Dissertação	TPdis		Química	Dqui
	Tese	TPtes		Biologia	Dbio
<b>Abordagem</b>	Quantitativa	ABqt		Matemática	Dmat
	Quali/quantitativa	ABqq		Ciências	Dcien

<b>Metodologia</b>	Teoria Construcionista de Seymour Papert	Mtcs		Teoria dos Constructos de Wertsch	Mtcw
	Ciclo de Experiências de Kelly	Mcek		Teoria de Vergnaud e Balacheff	Mtvb
	Escala Quadridimensional	Meq	<b>Plataforma</b>	Arduino	PLard
	Tabulação dos dados	Mtd		Atto Educacional	PLatt
	Análise Textual Discursiva	Matd		LEGO Mindstorms	PLleg
	Observação participante	Mop		Fischertecnik	PLfisk
	Teoria da Aprendizagem Significativa	Mtas	<b>Região da pesquisa</b>	Nordeste	REnord
	Teoria da Relação com Saber	Mtrs		Centro Oeste	REcent
	Discurso do Sujeito Coletivo	Mdsc		Sudeste	REsud
	Intervenção Pedagógica	Mip		Sul	REsul

Fonte: Os autores.

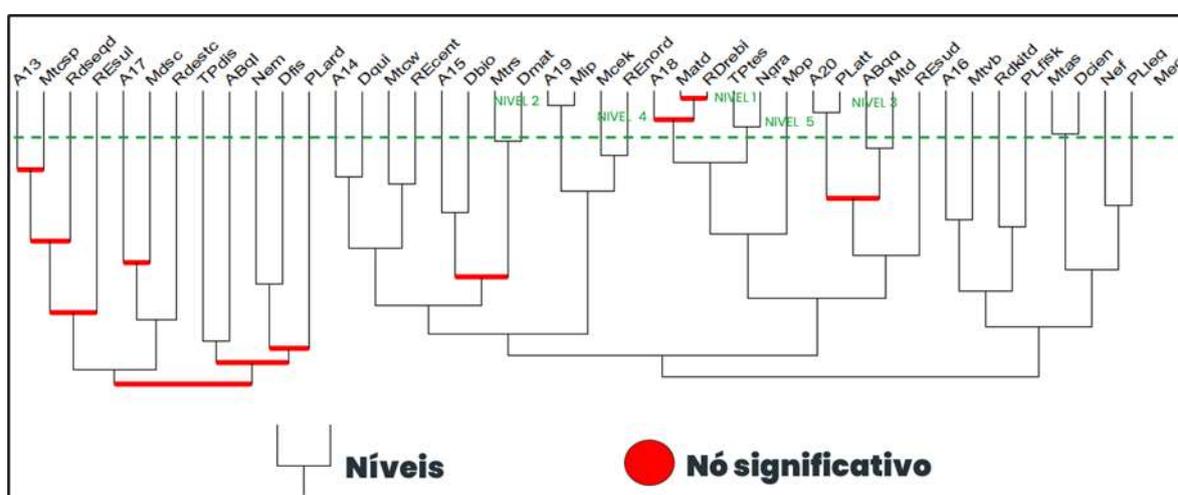
- 6- *Tabulação dos dados*: para organização dos dados coletados usamos uma tabela do Excel no qual foi convertido os dados em códigos binários (0 – ausente ou 1 – presente) e posteriormente processados no Software de Classificação Hierárquica, Implicativa e Coesiva (CHIC). Inferindo como resultados a construção de uma árvore de similaridade, grafos implicativos e árvore coersitiva.
- 7- Redação, discursão e publicação dos resultados.

Todos os resultados gerados pelo Software CHIC geraram gráficos que serão apresentados nos resultados e suas interpretações.

## Resultados e Discussão

Após os dados serem carregados na CHIC, os gráficos gerados são do tipo árvores de similaridade, grafos implicativos e árvore de coesão. Os gráficos nos mostram pelos códigos as relações existentes entre cada variável, como indicado na figura 2, resultado das relações existentes entre os trabalhos coletados.

Figura 2 – Árvore de Similaridade



Fonte: CHIC (2023).

A árvore de similaridade é organizada em Níveis e Nó significativo, e por meio deles observamos as relações mais fortes, onde destacamos nesse trabalho apenas os 5 primeiros níveis (destacados em verde) para reflexões e discussões.

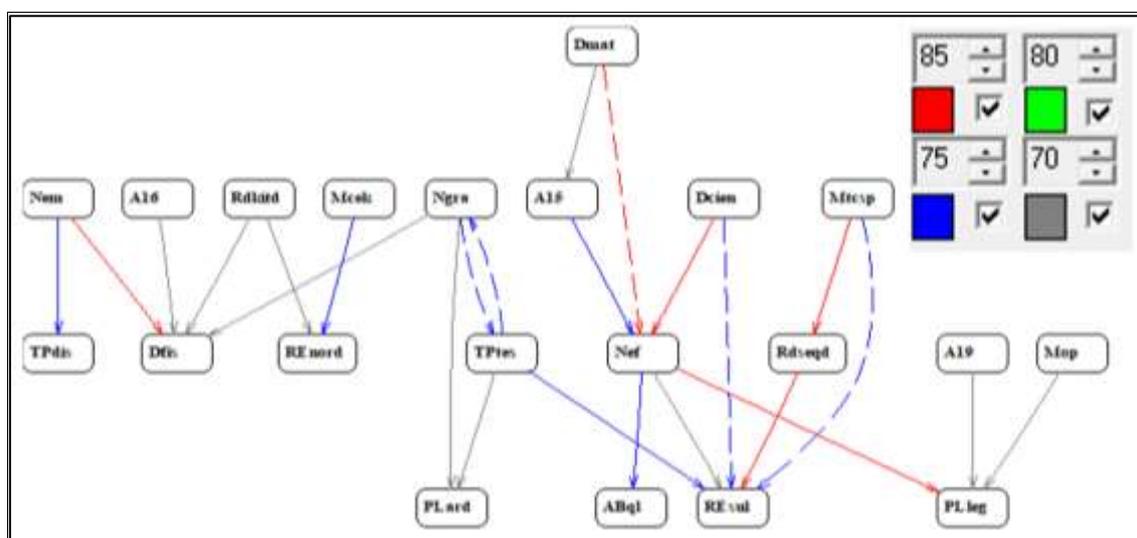
Por meio da árvore de similaridade podemos observar que pesquisas que envolve a metodologia da Análise Textual Discursiva apresenta similaridade com a Revisão Bibliográfica, como no ano de 2019 se concentra um número maior de trabalhos com a metodologia de Intervenção Pedagógica.

Já no ano de 2020 se concentra um número maior de trabalhos com uso do Kit da Atto Educacional e no ano de 2018 apresenta um aumento de pesquisas que utilizam a Análise Textual Discursiva e Revisão Bibliográfica, além das teses apresentarem uma relação forte com a graduação.

Portanto, por meio da árvore podemos concluir que trabalhos com KER tendem a ser recentes e usarem metodologias poucas conhecidas, como é apontado por Santos (2020) em sua revisão sistemática.

O outro gráfico gerado foi o Grafo Implicativo que nos mostra a tendências de algo acontecer por meio de frequências, entendendo a sua intensidade (Régner; Vladimir, 2020). Utilizamos cores para diferenciar os intervalos das frequências: vermelho (100-85), verde (79-75), azul (74-75) e cinza (74-70), e desprezamos as frequências abaixo de 70 por serem de baixo valor para as análises. O Grafo traz dados mais conclusivos que clareiam nosso entendimento sobre como está o atual cenário das pesquisas com KER, mostrando o resultado a seguir na figura 3.

Figura 3 – Grafo Implicativo



Fonte: CHIC (2023).

Por meio da análise do Grafo Implicativo, podemos observar os seguintes resultados e reflexões: grande escassez de pesquisas que envolve KRE no ensino de biologia, existindo a tendência de os trabalhos de teses serem realizados com estudantes de graduação, como também uma quantidade alta de pesquisas que se concentra na região Sul do Brasil, como pesquisas que usam Kits da empresa Lego serem trabalhados no Ensino Fundamental.

Diante desses resultados, relacionamos o uso dos KRE à Cultura Maker e observamos segundo as análises de Pereira e Arthur (2020, p.6) convergências, como:

As regiões sudeste e sul concentram a maior quantidade de trabalhos devido a concentração de *FabLabs* nessas localidades, esses espaços são responsáveis por popularizar e expandir a Cultura Maker para as

diversas áreas do conhecimento. No entanto, observou-se atividade em todas as regiões do país e constatou-se o crescente interesse por parte dos pesquisadores das instituições de ensino superior sobre o tema, devido a demanda recorrente de uma formação que abranja competências e habilidades.

Cabendo aqui um adentro ao que são *Fab lab*, que são oficinas equipadas com um conjunto de ferramentas flexíveis controladas por computador e materiais para a produção rápida de objetos, um espaço de fabricação digital estimulado pela inovação por meio da prototipagem em um ambiente colaborativo, criada pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (Pereira, Arthur, 2020).

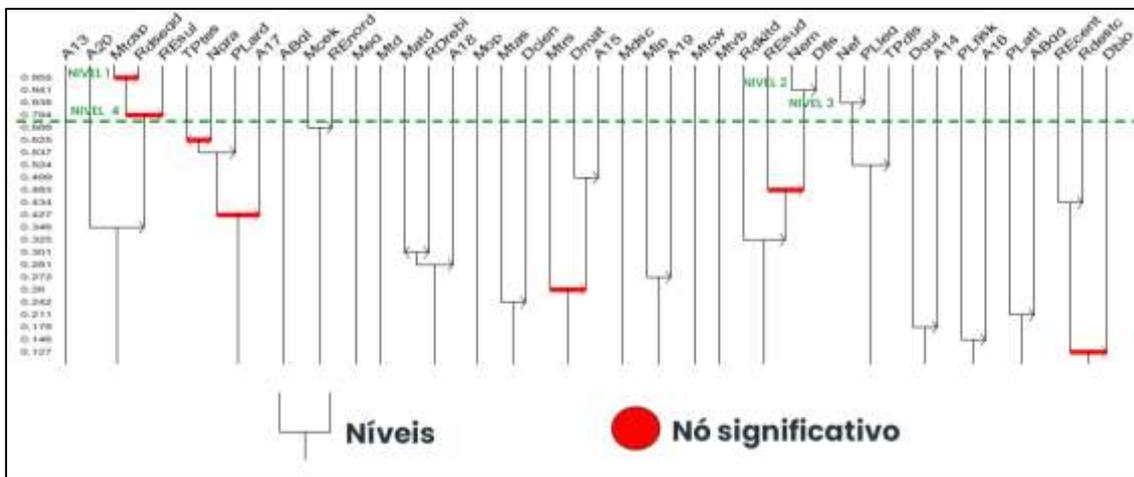
O Grafo Implicativo também observou que trabalhos com o KRE que usam a metodologia do Ciclo da Experiência de Kelly tendem a ser realizado na região Nordeste, como as dissertações tendem serem da disciplina de física e utilizarem o Arduino com estudantes do Ensino Médio.

Outro aspecto relevante extraído do Grafo Implicativo é que as dissertações se debruçarem mais na Educação Básica do que no Ensino Superior, como também a Robótica Educacional como campo de pesquisa ser pouca explorada no Brasil. Conclusão esperada, visto que quando se fala em avanços tecnológicos na educação, estamos em defasagem (Campos, 2017).

Por fim, observou-se uma forte tendência de as pesquisas brasileiras dialogarem com as pesquisas internacionais, pelo fato dos estudos de aprendizagem com os KRE serem a partir da Teoria Construcionista de Seymour Papert. Papert é referência internacional em estudos voltados a robótica educacional, no qual faz um diálogo pertinente das pesquisas nacionais alinhadas a estrangeiras (Papert, 1991; Campo, 2017).

O último gráfico gerado pela CHIC foi a *Árvore Coersitiva*, na qual usa as mesmas variáveis apresentadas no Grafo Implicativo, alterando apenas os procedimentos dos cálculos que faz mudam em relação à intensidade de implicação. Nessa árvore se calcula um índice de coesão que vai permitir a representação a de regras de regras (metarregras) do tipo “se tal regra é observada então, em geral, tal outra regra é também”. Na árvore coersitiva, temos o encadeamento sucessivo de classes organizadas, segundo o critério de coesão (RÉGNIER; VLADIMIR, 2020), observe a figura 4:

Figura 4 – Árvore Coersitiva



Fonte: CHIC (2023).

Podemos concluir com Árvore de Coersitiva vários níveis de coesão, destacados aqui os quatro primeiros diante a relação serem as mais intensas e pertinentes. Com uma regra com 0,95 de coesão (nível 1), indica que a metodologia da Teoria Construcionista de Seymour Papert apresenta o uso dos recursos da sequência didática, como também com uma regra com de coesão 0,94 (nível 2), nos mostra que pesquisas com o ensino médio envolve consideravelmente a disciplina de Física.

Já com uma regra de coesão 0,93 (nível 3), nos mostra que pesquisas no ensino fundamental envolve consideravelmente a plataforma Lego. E por fim com uma metarregra de coesão 0,79 (nível 4), nos indica que na região Sul, a metodologia da Teoria Construcionista de Seymour Papert apresenta o uso do recurso da sequência didática.

A partir dessas afirmações e reflexões estatísticas, podemos ressaltar que o estudo do KER é algo novo e que necessita ser mais explorado, principalmente na área da biologia, por ter grande relevância.

### Considerações finais

As reflexões mostradas pelos gráficos nos mostram a realidade das pesquisas que envolver robótica educacional no Brasil, onde concluímos que existe uma escassez de pesquisas que envolve robótica no ensino de biologia, como também os trabalhos de teses

tendem a ser realizados com alunos de graduação. Já os trabalhos com a metodologia do Ciclo de Experiência de Kelly tendem a ser mais na região Nordeste.

Outros pontos observados foram a quantidade alta de pesquisas que se concentra na região Sul do Brasil, como o descobrimento de novas plataformas *Atto* educacional e *Fischetecnik*. Ademais, as dissertações tendem na área da física, junto a alunos do ensino médio.

Observa-se também que as pesquisas se debruçam mais na educação básica do que no ensino superior e a robótica educacional no ensino de ciências como campo de pesquisa é ainda ser pouco explorada no Brasil. Por fim, se observa se uma forte tendência das pesquisas brasileiras dialogarem com as pesquisas internacionais, pelo fato dos estudos de aprendizagem com robótica serem amparadas na mesma base teórica, no caso, na Teoria Construcionista de Seymour Papert. Destarte, a pesquisa em tela nos proporciona um panorama de como estão as pesquisas no Brasil que envolve a robótica educacional.

Portanto, podemos concluir que as pesquisas que envolve robótica educacional estão em consonância, contudo as limitações de dados fazem o seu desenvolvimento ser retrógrado, que nós levamos a pensar na necessidade de novas geração de pesquisas. Como sugestão para futuras pesquisas, em outros bancos de dados para temos atualizações de como se encontra as pesquisas no Brasil sobre a robótica educacional em eventos científicos ou outros temas relacionados a tecnologia educacional.

## Referências

ALVES, T. A.S. **Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas: da idealização à realidade**. 134f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação), Universidade Lusófona de Humanidades Tecnológicas, Lisboa, 2009.

CAMPOS, F. R. **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.

CAMPOS, F.R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac, 2019.

LIMA, J. R. T. **Robótica Educacional no ensino de física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequência de ensino e aprendizagem**. 188f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

LUCIANO, A. P. G. **A Robótica Educacional e a Plataforma Arduino: Estratégias**

Construcionistas para a prática docente. 151f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017.

SANTOS, T. F. M. **Robótica Educacional e qualidade motivacional dos estudantes em aulas de física**. 211f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020.

PAPERT, S. **Constructionism**. New Jersey: Norwood, 1991.

PEREIRA, A. P.; ARTHUR T. **Cultura Maker e Ensino de Ciências: um mapeamento sistemático**. Congresso Internacional de Educação e Tecnologias. p. 1-7. Anais[.] 2020.

RÉGNIER, J. C.; ANDRADE, V. L. V. X. **Análise estatística implicativa e análise de similaridade no quadro teórico e metodológico das pesquisas em ensino de ciências e matemática com a utilização do software CHIC**. Recife: EDUFRPE, n.1, 2020.

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**. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Programa), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Submissão: 01/04/2024. Aprovação: 11/07/2024. Publicação: 20/08/2024.