



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS EXATAS
LICENCIATURA EM INFORMÁTICA EDUCACIONAL**

TAYANE SUELLEN PEIXOTO COLARES

**CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO DOCENTE:
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE COM TÉCNICAS DE NLP E MODELAGEM
TEMÁTICA**

**SANTARÉM – PARÁ
2024**

TAYANE SUELLEN PEIXOTO COLARES

**CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO DOCENTE:
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE COM TÉCNICAS DE NLP E MODELAGEM
TEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Informática Educacional do Instituto de Ciências da Educação (ICED) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), como requisito para obtenção do título de Licenciada em Informática Educacional.

Orientador: Prof^o. Dr. Claudir Oliveira

**SANTARÉM – PARÁ
2024**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/Ufopa

- C683 Colares, Tayane Suellen Peixoto
Contribuições da robótica educacional na formação docente: identificação e análise com técnicas de NLP e modelagem temática./ Tayane Suellen Peixoto Colares. – Santarém, 2025.
28 p.: il.
Inclui bibliografias.
- Monografia defendida em 2024 e depositada em 2025.
- Orientador: Claudir Oliveira.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Ciências Exatas, Licenciatura em Informática Educacional.
1. Robótica educacional. 2. Formação de professores. 3. Processamento de linguagem natural. I. Oliveira, Claudir, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 371.3309811


TAYANE SUELLEN PEIXOTO COLARES

**CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO DOCENTE:
IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE COM TÉCNICAS DE NLP E MODELAGEM
TEMÁTICA**


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Informática Educacional do Instituto de Ciências da Educação (ICED) da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), como requisito para obtenção do título de Licenciada em Informática Educacional.

Conceito: 9,0


Data de Aprovação: 28/10/2024

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIR OLIVEIRA**
Data: 13/12/2024 19:20:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Claudir Oliveira – Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **GILSON CRUZ JUNIOR**
Data: 16/12/2024 19:42:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Gilson Cruz Junior
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **LIVIANE PONTE REGO**
Data: 23/12/2024 14:02:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Liviane Ponte Rego
Universidade Federal do Oeste do Pará

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão bibliométrica focada nas contribuições da robótica educacional para a formação de professores. A partir de uma análise em quatro bases de dados (*Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect* e *Dimensions*), utilizando palavras-chave específicas relacionadas ao tema, buscou-se mapear as publicações mais relevantes. Adicionalmente, empregou-se técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Modelagem de Tópicos (LDA) para identificar padrões temáticos nos artigos selecionados, categorizando-os por impacto (cognitivo, social, emocional e tecnológico) e contexto educacional. Os resultados revelam um crescimento significativo nas publicações e a relevância crescente do uso da robótica como metodologia ativa no ensino. Os resultados indicam ainda que a robótica educacional é uma ferramenta interdisciplinar promissora, que desenvolve competências críticas como pensamento computacional, resolução de problemas e trabalho colaborativo, alinhando-se aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O estudo identifica os principais desafios para a implementação efetiva, destacando a necessidade de capacitação docente adequada e a integração curricular. As conclusões sugerem que, embora a robótica educacional apresente um grande potencial, há barreiras a serem superadas, especialmente na formação continuada e inicial de professores.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Formação de Professores. Processamento de Linguagem Natural. Modelagem de Tópicos.

ABSTRACT

This article presents a bibliometric review focused on the contributions of educational robotics to teacher training. Based on an analysis of four databases (Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Dimensions) using specific keywords related to the topic, the study aimed to map the most relevant publications. Additionally, Natural Language Processing (NLP) techniques and Topic Modeling (LDA) were employed to identify thematic patterns in the selected articles, categorizing them by impact (cognitive, social, emotional, and technological) and educational context. The results reveal a significant increase in publications and the growing relevance of robotics as an active methodology in teaching. The findings also indicate that educational robotics is a promising interdisciplinary tool that fosters critical competencies such as computational thinking, problem-solving, and collaborative work, aligning with the principles of the Base Nacional Comum Curricular (BNCC). The study identifies key challenges for effective implementation, highlighting the need for adequate teacher training and curriculum integration. The conclusions suggest that, although educational robotics holds great potential, there are barriers to be overcome, especially in the continuing and initial training of teachers.

Keywords: Educational Robotics. Teacher Training. Natural Language Processing. Topic Modeling.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	3
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	7
3.1 Processamento de Linguagem Natural (NPL).....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
4.1 Aplicação da Modelagem de Tópicos	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
REFERÊNCIAS.....	22

Contribuições da Robótica Educacional na Formação Docente: Identificação e Análise com Técnicas de NLP e Modelagem Temática

Contributions of Educational Robotics to Teacher Training: Identification and Analysis using NLP Techniques and Topic Modeling

Contribuciones de la Robótica Educativa en la Formación Docente: Identificación y Análisis mediante Técnicas de NLP y Modelado Temático

DOI: 10.54033/cadpedv21n13-090

Originals received: 11/04/2024

Acceptance for publication: 11/22/2024

Tayane Suellen Peixoto Colares

Licenciada em Informática Educacional

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará

Endereço: Santarém, Pará, Brasil

E-mail: tayanecolares@gmail.com

Claudir Oliveira

Doutor em Modelagem Computacional

Instituição: Universidade Federal do Oeste do Pará

Endereço: Santarém, Pará, Brasil

E-mail: claudir.oliveira@ufopa.edu.br

O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Caderno Pedagógico. O artigo foi submetido em colaboração com outros autores para publicação e aceito em 22/11/2024 e se encontra disponível em <<https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/11574>>.

DOI:[10.54033/cadpedv21n13-090](https://doi.org/10.54033/cadpedv21n13-090)

RESUMO

Este artigo apresenta uma revisão bibliométrica focada nas contribuições da robótica educacional para a formação de professores. A partir de uma análise em quatro bases de dados (*Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect* e *Dimensions*), utilizando palavras-chave específicas relacionadas ao tema, buscou-se mapear as publicações mais relevantes. Adicionalmente, empregou-se técnicas de Processamento de Linguagem Natural (NLP) e Modelagem de Tópicos (LDA) para identificar padrões temáticos nos artigos selecionados, categorizando-os por impacto (cognitivo, social, emocional e tecnológico) e contexto educacional. Os resultados revelam um crescimento significativo nas publicações e a relevância crescente do uso da robótica como metodologia ativa no ensino. Os resultados indicam ainda que a robótica educacional é uma ferramenta interdisciplinar promissora, que desenvolve competências críticas como pensamento computacional, resolução de problemas e trabalho colaborativo, alinhando-se aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O estudo identifica os principais desafios para a implementação efetiva, destacando a necessidade de capacitação docente adequada e a integração curricular. As conclusões sugerem que, embora a robótica educacional apresente um grande potencial, há barreiras a serem superadas, especialmente na formação continuada e inicial de professores.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Formação de Professores. Processamento de Linguagem Natural. Modelagem de Tópicos.

ABSTRACT

This article presents a bibliometric review focused on the contributions of educational robotics to teacher training. Based on an analysis of four databases (*Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, and *Dimensions*) using specific keywords related to the topic, the study aimed to map the most relevant publications. Additionally, Natural Language Processing (NLP) techniques and Topic Modeling (LDA) were employed to identify thematic patterns in the selected articles, categorizing them by impact (cognitive, social, emotional, and technological) and educational context. The results reveal a significant increase in publications and the growing relevance of robotics as an active methodology in teaching. The findings also indicate that educational robotics is a promising interdisciplinary tool that fosters critical competencies such as computational thinking, problem-solving, and collaborative work, aligning with the principles of the Base Nacional Comum Curricular (BNCC). The study identifies key challenges for effective implementation, highlighting the need for adequate teacher training and curriculum integration. The conclusions suggest that, although educational robotics holds great potential, there are barriers to be overcome, especially in the continuing and initial training of teachers.

Keywords: Educational Robotics. Teacher Training. Natural Language Processing. Topic Modeling.

RESUMEN

Este artículo presenta una revisión bibliométrica centrada en las contribuciones de la robótica educativa para la formación de profesores. A partir de un análisis en cuatro bases de datos (Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Dimensions) utilizando palabras clave específicas relacionadas con el tema, el estudio buscó mapear las publicaciones más relevantes. Adicionalmente, se emplearon técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) y Modelado de Tópicos (LDA) para identificar patrones temáticos en los artículos seleccionados, categorizándolos por impacto (cognitivo, social, emocional y tecnológico) y contexto educativo. Los resultados revelan un aumento significativo en las publicaciones y la creciente relevancia del uso de la robótica como metodología activa en la enseñanza. Los hallazgos también indican que la robótica educativa es una herramienta interdisciplinaria prometedora que desarrolla competencias críticas como el pensamiento computacional, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, alineándose con los principios del Base Nacional Comum Curricular (BNCC). El estudio identifica los principales desafíos para una implementación efectiva, destacando la necesidad de una capacitación docente adecuada y la integración curricular. Las conclusiones sugieren que, aunque la robótica educativa presenta un gran potencial, existen barreras que deben superarse, especialmente en la formación continua e inicial de los docentes.

Palabras clave: Robótica Educativa. Formación de Profesores. Procesamiento de Lenguaje Natural. Modelado de Temas.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a Robótica Educacional (RE) tem se apresentada como uma ferramenta pedagógica promissora na mediação do processo de ensino e aprendizagem, especialmente em áreas ligadas às disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática (STEAM). Considerando sua abordagem prática e interdisciplinar, a robótica na educação tem promovido o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho colaborativo (Gavazzi, 2020).

Segundo Campos (2017), o uso da robótica permite aos alunos envolverem-se em atividades práticas e criativas, promovendo o aprendizado de forma mais ativa e significativa. Inspirada pelos princípios de John Dewey (1979) sobre a importância da experiência no processo educativo, a RE integra teoria e prática, transformando a sala de aula em um espaço de experimentação ativa, onde os alunos assumem um papel central na construção do conhecimento.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), reforça a necessidade de integrar as tecnologias digitais ao processo educativo. Estabelece diretrizes para o desenvolvimento de competências digitais, que buscam preparar os alunos para os desafios que surgem com o avanço das tecnologias digitais. A BNCC reconhece que o uso das tecnologias vai além do domínio técnico, sendo um meio essencial para a resolução de problemas e para a promoção da criatividade e do pensamento crítico. De acordo com a BNCC, os alunos devem ser capazes de:

...compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2017, p. 9).

Nesse contexto, a Robótica Educacional aparece como uma tecnologia promissora que pode ser integrada ao currículo, alinhada com as competências gerais da BNCC.

Adicionalmente Sánchez *et al.* (2021) abordam como a robótica pode ser inserida nos currículos de formação docente, ajudando a desenvolver competências de pensamento computacional e assim integrar novas abordagens pedagógicas, como metodologias ativas e aprendizagem baseada em projetos, preparando os professores para implementar essas práticas nas salas de aula.

O uso da Robótica Educacional é apontado como uma nova estratégia de ensino que demandará dos professores uma abordagem didática diferente da tradicional, com foco em práticas pedagógicas interdisciplinares (Andriola, 2021). A integração da RE na formação de professores permite uma abordagem pedagógica mais centrada no aluno, em que o professor atua como mediador do processo de aprendizagem. No entanto, a robótica não deve ser vista apenas como um fim, mas como um meio para promover a aprendizagem através de metodologias mais dinâmicas e lúdicas.

Considerando esse cenário, este trabalho tem como foco realizar uma revisão bibliométrica de produções acadêmicas relacionadas a RE na formação docente, identificando tendências, desafios e evolução das pesquisas. Empregou-se os métodos de processamento de linguagem natural (NLP) e

análise linear discriminante (LDA), para identificar padrões de termos e tópicos predominantes nos resumos dos artigos analisados. Os artigos foram categorizados de acordo com sua relevância e aderência ao tema da formação de professores com robótica. Foram mapeadas as publicações sobre o tema e níveis de relevância partindo dos critérios a respeito das interferências na formação de professores.

Ao investigar como a robótica educacional é incorporada na prática pedagógica e na formação inicial e continuada de docentes, busca-se contribuir para a compreensão das necessidades e dos benefícios dessas práticas para a implementação dessa tecnologia no contexto educacional. As bases de dados selecionadas para a análise foram Scopus, Dimensions, ScienceDirect e Web of Science (WoS), considerada uma das mais relevantes no campo das ciências sociais, do qual a educação faz parte. Por fim, este estudo visa não apenas mapear a produção acadêmica existente, mas também oferecer uma base sólida para futuros estudos que explorem as contribuições da robótica educacional na formação docente, sugerindo direções e práticas pedagógicas que potencializem o uso da tecnologia em sala de aula.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A robótica no contexto educacional tem se mostrado como potencial nos diferentes espaços de aprendizagem nos dias atuais, conforme aponta Arís e Orcos, (2019). Ao longo dos anos vem se tornando uma ferramenta pedagógica no processo de ensino e aprendizagem, e tem proporcionado interação e construção de conhecimento. Tem se desenvolvido com a evolução das tecnologias digitais e o aumento do interesse de instituições por metodologias ativas de ensino. "As metodologias ativas, quando tomadas como base para o planejamento de situações de aprendizagem, poderão contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da autonomia e motivação do estudante" (Diesel *et al.*, 2017, p. 275).

A Robótica atrelada a Educação surge a partir da década de 1960 com a teoria do Construcionismo de Seymour Papert, o qual defendia a utilização de

computadores no ambiente escolar como recurso lúdico para engajar o aluno no ensino concreto, combinando teoria e prática, induzindo-o a ser protagonista do seu próprio aprendizado. O uso de ferramentas tecnológicas pode auxiliar o aluno a construir seu próprio conhecimento de forma mais autônoma e criativa, permitindo-lhe explorar diferentes possibilidades e soluções (Papert, 2008).

De acordo com Zilli (2004), para que a robótica educacional seja bem implementada na educação, é relevante romper com o modelo tradicional de ensino centrado na transmissão passiva de conteúdo. Esta exige uma abordagem mais construtivista, onde o aluno é ativo na construção do conhecimento, e o professor atua como facilitador, auxiliando no processo de ensino e aprendizagem. Indo além da simples memorização, envolvendo a interação com um contexto prático.

Embora a robótica educacional possibilite ampliar a capacidade de aprendizagem dos alunos, é necessário preparar professores em formação inicial e continuada, adequando práticas para inserir essa ferramenta no ambiente escolar de forma consistente. Essa formação precisa focar não apenas no domínio técnico, mas em como a robótica pode ser usada para promover práticas pedagógicas centradas no aluno e que permita desenvolver uma abordagem pedagógica reflexiva que atenda às necessidades específicas dos alunos e do contexto escolar.

Fica mais fácil envolver o professor com a aprendizagem dos fundamentos da robótica de forma a elaborar algum plano de atividades de utilização da robótica como elemento motivador para a aprendizagem, o que ajuda o aluno a compreender alguns conteúdos transversais. É uma maneira mais natural do que dar algum conjunto de kits robóticos ao professor e convencê-lo a entrar na aula e ensinar conteúdo de robótica aos alunos. (Oliveira *et al.*, 2023, pg. 4).

Um dos desafios recorrentes na formação docente para o uso RE é a falta de objetivo sobre o propósito pedagógico. Muitas vezes a robótica é utilizada apenas como ferramenta para competições ou atividades extracurriculares, sem integrá-la ao currículo. Oliveira *et al.* (2023) destacam que a robótica educacional deve ser vista como um recurso pedagógico que pode ser utilizado para ensinar diversos conteúdos, ajudando a criar experiências de aprendizagem mais dinâmicas e interdisciplinares. Quando aplicada com viés pedagógico, a robótica

permite que os alunos adquiram competências que possibilitam tornar o aprendizado mais contextualizado e significativo.

Pensando nessas perspectivas, é fundamental o desenvolvimento de mais pesquisas na área de robótica educacional que evidenciem a veracidade do impacto positivo na educação. Segundo Campos (2017, p. 2117) “sem essa validação, as atividades de robótica podem configurar-se como um modismo, mais uma ferramenta a serviço de velhas práticas pedagógicas”. São necessários estudos que analisem o efeito da robótica sobre o desempenho e desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas dos alunos, para justificar sua inclusão no currículo. Por isso, a pesquisa científica precisa avançar, estabelecendo indicadores precisos que demonstrem como e em que condições a robótica pode transformar positivamente o aprendizado.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo segue uma abordagem de revisão bibliométrica, com o objetivo de analisar produções científicas sobre as contribuições da robótica educacional na formação docente. A bibliometria, ferramenta essencial para quantificar e avaliar o desenvolvimento de áreas específicas do conhecimento, foi utilizada para mapear tendências e medir a relevância dos estudos focados em capacitação de professores por meio da robótica educacional.

A coleta de artigos foi realizada nas bases de dados *Web of Science* (WoS), *Scopus*, *Dimensions* e *ScienceDirect*, escolhidas devido à sua abrangência e relevância. A escolha dessas bases se fundamentou na necessidade de acessar um conjunto abrangente e diversificado de publicações científicas que abordam a robótica no contexto educacional em nível global, garantindo, assim, um panorama completo e atual das discussões e avanços na área. Para a busca dos artigos, utilizou-se a combinação de operadores lógicos e palavras-chave como "robótica educacional", "formação de professores", "educação continuada", "ensino e aprendizagem", "pensamento computacional" e termos relacionados à formação de professores, para garantir a seleção precisa de publicações pertinentes ao tema central.

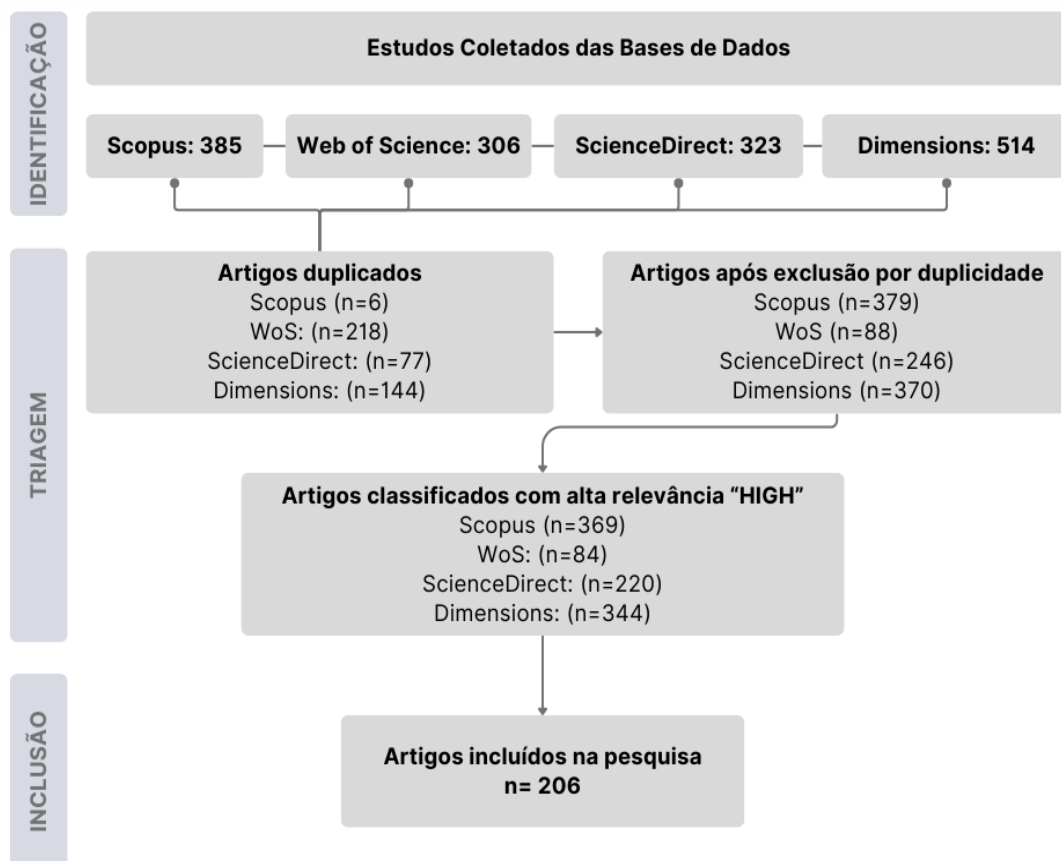
A escolha das palavras-chave utilizadas na busca foi fundamentada na necessidade de delimitar o escopo da pesquisa de maneira precisa, garantindo que os artigos selecionados fossem diretamente relevantes para o tema central.

Inicialmente, foram aplicados filtros de exclusão de duplicidades entre as bases de dados, assegurando que cada artigo fosse computado uma única vez na análise, evitando, assim, distorções nas estatísticas bibliométricas. Em seguida, os artigos foram classificados com base na relevância para o tema, utilizando um processo de categorização pré-definido.

Os artigos foram classificados em duas categorias principais: "Alta Relevância" (*High*) e "Baixa Relevância" (*Low*). Esta categorização baseou-se na análise qualitativa dos resumos e textos dos artigos, verificando a presença de palavras-chave específicas relacionadas à robótica educacional, formação de professores e aplicação prática em contextos pedagógicos. Os artigos considerados de "Alta Relevância" são aqueles que discutem, de forma direta e aprofundada, a influência e a aplicação da robótica educacional na formação de professores, destacando impactos em práticas pedagógicas, desenvolvimento profissional docente e integração de tecnologias em ambientes educacionais. Já os artigos de "Baixa Relevância" são aqueles que, apesar de mencionarem robótica educacional, não apresentavam uma relação direta com o processo de formação de professores ou contribuía de maneira superficial para a temática central do estudo.

Para a realização destes procedimentos, utilizou-se a linguagem Python para desenvolver as rotinas de aplicações. O Fluxograma 1 ilustra a distribuição dos artigos ao longo do tempo, permitindo visualizar as tendências temporais e a evolução do tema nas bases de dados selecionadas.

Fluxograma 1. Distribuição temporal dos artigos nas bases



Fonte: Elaborado pelos autores

Para nortear as análises, seguimos os passos descritos no Quadro 1, que sistematiza os métodos e objetivos do estudo.

Quadro 1. Métodos e objetivos da análise bibliométrica deste estudo

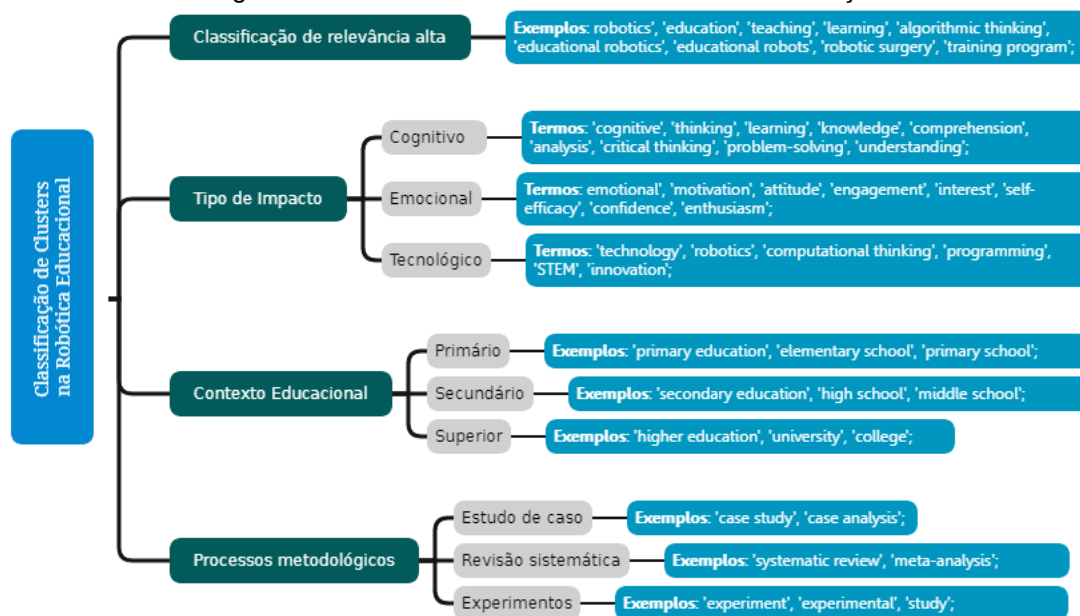
Método	Objetivo
Análise de Títulos e Resumos	Identificar padrões nos títulos e resumos dos artigos para ver como a robótica educacional está sendo abordada em relação à formação de professores.
Tendências ao Longo do Tempo	Verificar se há uma evolução no foco dos estudos ao longo dos anos, identificando tendências emergentes ou mudanças nas abordagens.
Agrupamento por Palavra-chave	Extrair palavras-chave dos resumos e títulos para identificar quais tópicos ou termos aparecem com mais frequência, agrupando os artigos de acordo com essas palavras-chave.

Classificação Temática	Categorizar os artigos com base em temas comuns, como contribuição direta na formação de professores, métodos de ensino, tecnologias específicas usadas, etc.
Análise Temática	Analisar os títulos e resumos dos artigos para identificar temas comuns e categorizar os artigos de acordo com esses temas
Identificação de Contribuições Específicas	Identificar quais são as contribuições específicas que ele faz para a formação de professores, especificamente no contexto da robótica educacional.
Modelagem de tópicos	Identificar padrões que representam temas centrais da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores

Esses métodos foram fundamentais para sistematizar a análise e organizar as publicações de maneira estruturada, possibilitando a identificação das contribuições mais significativas e padrões recorrentes. Com base na análise dos artigos classificados, utilizamos um sistema de clusters para categorizar a relevância dos artigos e os diferentes contextos de impacto, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1. Cluster e dicionários utilizados na classificação



Fonte: Elaborado pelos autores

Esses clusters e dicionários foram essenciais para estruturar a análise dos artigos, permitindo uma categorização clara, conforme a relevância, o impacto, o contexto educacional e a metodologia utilizada. A partir desses critérios, aplicamos a modelagem de tópicos para identificar padrões e temas recorrentes nos artigos, gerando uma visão mais detalhada das principais abordagens e contribuições dos estudos revisados.

3.1 PROCESSAMENTO DE LINGUAGEM NATURAL (NPL)

O Processamento de Linguagem Natural (NLP, do inglês *Natural Language Processing*) é uma área da inteligência artificial que busca desenvolver algoritmos para que computadores possam entender e interagir com a linguagem humana (Baratieri *et al.*, 2021). No estudo, foi utilizado técnicas de NLP para processar e analisar os resumos dos artigos coletados, com o objetivo de identificar padrões e temas recorrentes. A modelagem dos tópicos foi feita com o algoritmo *Latent Dirichlet Allocation* (LDA), que é bastante usado para descobrir temas em grandes volumes de texto. Basicamente, o LDA agrupa palavras que costumam aparecer juntas nos textos, formando “tópicos” que revelam os temas principais presentes no material analisado. Isso nos permitiu organizar e compreender melhor as principais ideias e padrões encontrados nos artigos.

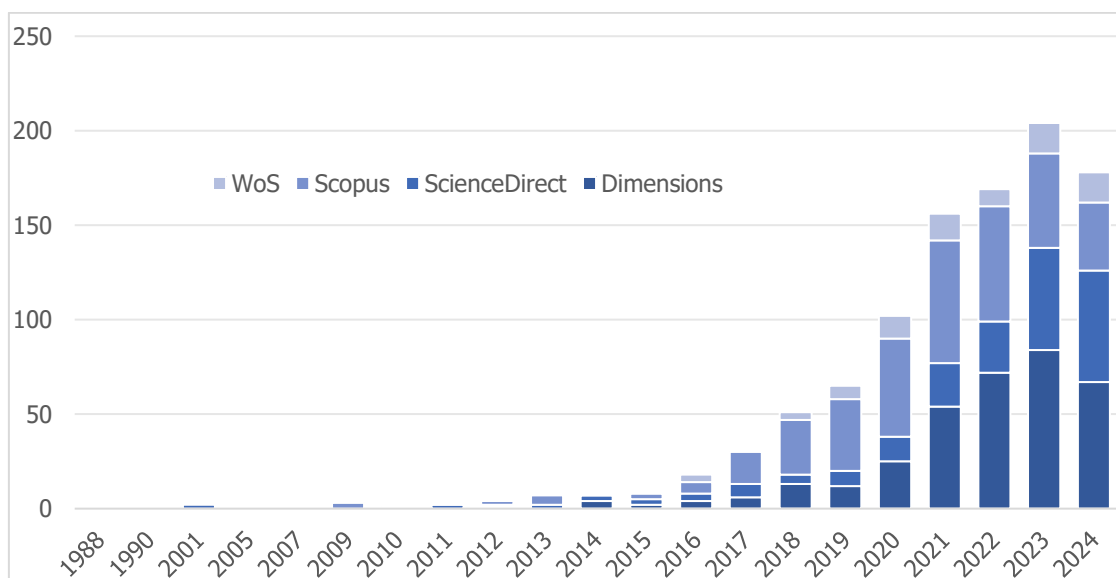
Para este estudo, o LDA foi configurado para identificar 10 tópicos principais (ou cluster temático) a partir dos resumos dos artigos selecionados. A escolha desse número foi baseada em testes iniciais que indicaram a melhor separação de temas relevantes. Cada tópico agrupa artigos que compartilham um conjunto de palavras-chave e um tema em comum.

Os resumos foram pré-processados utilizando técnicas de NLP que incluíram a remoção de palavras irrelevantes, chamadas de *stopwords*, normalização de texto (por exemplo, transformação para minúsculas), e tokenização que é a divisão do texto em partes menores. Isso garantiu que apenas termos relevantes e significativos fossem utilizados na modelagem temática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O estudo iniciou com uma análise temporal dos artigos classificados como altamente relevantes. Os artigos foram distribuídos cronologicamente para identificar tendências e padrões ao longo do tempo, como o aumento ou redução na publicação de trabalhos relacionados ao tema. A distribuição dos artigos também foi organizada de acordo com as quatro bases de dados utilizadas, o que permitiu visualizar a disseminação dos estudos nas principais fontes de pesquisa, conforme se verifica no Gráfico 1.

Gráfico 1. Distribuição temporal dos artigos nas bases



Fonte: Elaborado pelos autores

O volume de produção nas bases de dados mostra um crescimento significativo ao longo dos anos. Os primeiros documentos identificados remontam a 1988, com um baixo volume de produção até o ano de 2010, com variação limitada. A partir de 2011, observa-se um crescimento gradual, embora ainda modesto, com diferentes bases de dados contribuindo em quantidades variáveis.

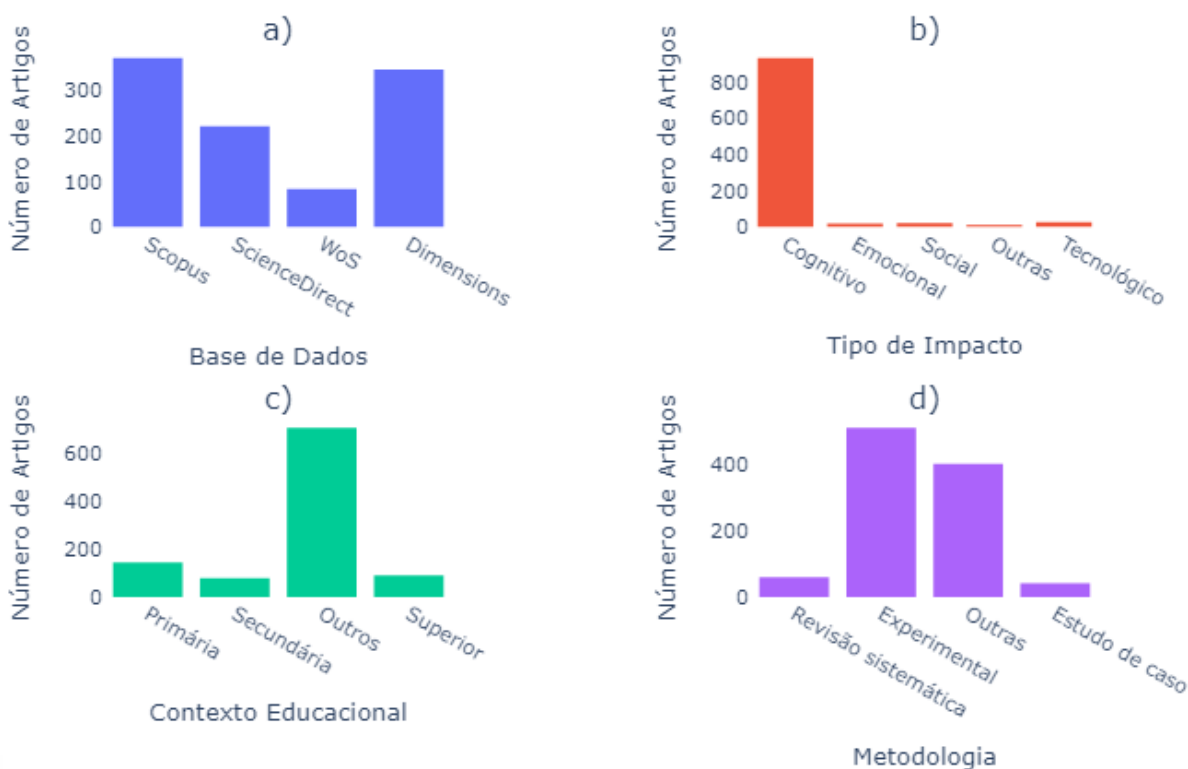
O aumento significativo começa a partir de 2016, quando o número de artigos começa a crescer de forma mais acelerada. Notavelmente, a partir de 2018, o número de artigos nas bases como *Scopus*, *Dimensions* e *SciencDirect*

aumentou substancialmente, com variações ano a ano. De 2020 em diante, observa-se um crescimento consistente, atingindo o pico em 2023 e 2024, com a *SciencDirect* e *Dimensions* mostrando as maiores contribuições em termos de volume de artigos publicados.

Essas informações destacam a relevância crescente do tema ao longo do tempo e o interesse cada vez maior da comunidade científica, refletido no aumento do número de publicações nas diversas bases de dados analisadas.

O Gráfico 2 apresenta uma visão geral da distribuição dos artigos analisados com base em diferentes categorias, divididas em quatro partes principais: a) base de dados utilizada, b) tipo de impacto, c) contexto educacional e d) metodologia aplicada nos estudos. Esses gráficos fornecem uma compreensão de como a robótica educacional tem sido explorada na literatura acadêmica, destacando os aspectos mais abordados e as lacunas ainda presentes.

Gráfico 2. Distribuição dos artigos de acordo com as a) base de dados, b) tipo de impacto, c) contexto educacional e d) e classificação metodológica



Fonte: Elaborado pelos autores

No primeiro gráfico 2-a é apresentada a distribuição dos artigos de alta relevância por base de dados, indicando as bases mais abrangentes e que possuem um maior volume de artigos publicados sobre o tema.

No segundo gráfico, 2-b, o impacto cognitivo é o que predomina amplamente, com uma quantidade expressiva de artigos discutindo esse aspecto. O foco cognitivo é natural, dado que a robótica educacional é frequentemente associada ao desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas e competências computacionais. Os impactos social, emocional e tecnológico aparecem com uma frequência muito menor, indicando que, embora relevantes, esses aspectos são menos abordados ou detalhados nos estudos existentes. Esse desequilíbrio sugere a necessidade de pesquisas mais focadas nos outros tipos de impacto para entender melhor como a robótica educacional pode influenciar aspectos sociais e emocionais, além do desenvolvimento tecnológico dos professores e estudantes.

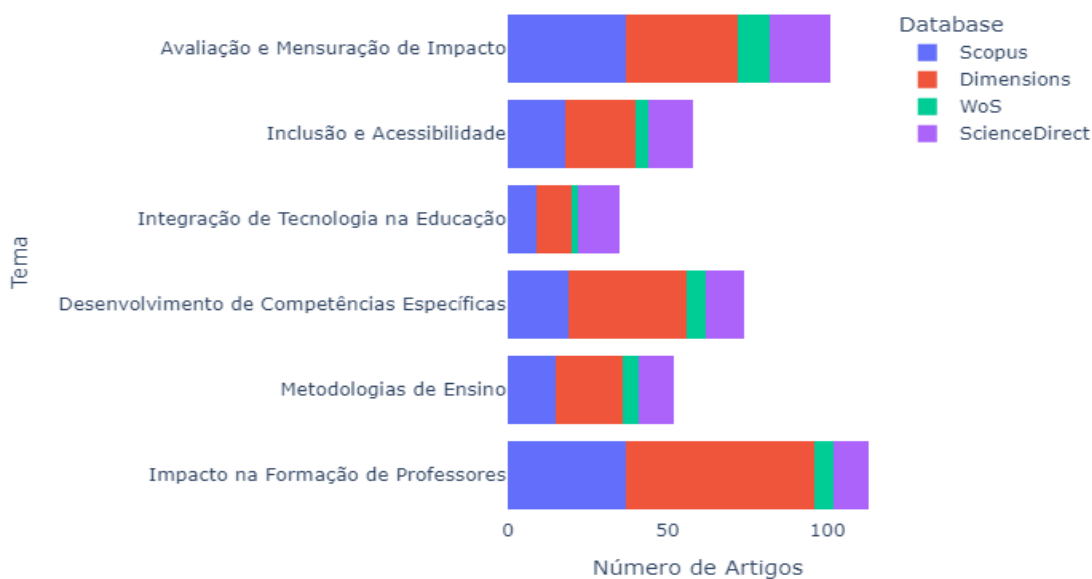
O Gráfico 2-c que aborda o “contexto educacional” revela que a maioria dos artigos, dentro das classificações, se concentra no “nível Primário” seguido por artigos classificados como “Outros”, que englobam contextos educacionais mistos ou não especificados. O menor número de artigos focados nos contextos de “educação secundária” e “educação superior” sugere uma lacuna na pesquisa desses níveis educacionais, podendo ser uma oportunidade para futuras investigações. Esse padrão também pode refletir uma tendência de foco no ensino secundário como um momento crucial para a introdução de tecnologias e métodos pedagógicos inovadores, como a robótica educacional.

O último gráfico 2-d apresenta as “metodologias” mais comumente utilizadas nos estudos analisados. “Revisões sistemáticas” e “Estudos experimentais” são as metodologias mais frequentes, o que é consistente com a necessidade de fundamentação teórica e prática para explorar as contribuições da robótica educacional na formação de professores. Em menor escala, encontramos “estudos de caso”, que geralmente são mais detalhados e específicos, e a categoria “Outras”, que pode incluir abordagens mistas ou metodologias não categorizadas. Esse panorama demonstra que, apesar da robustez teórica proporcionada pelas revisões sistemáticas, há uma ênfase

significativa em metodologias empíricas que buscam validar hipóteses e observar diretamente os efeitos das práticas educativas baseadas em robótica. Visando apresentar uma classificação direcionada e controlada, foi utilizado uma abordagem complementar baseada em palavras-chave preestabelecidas. Essa abordagem visa garantir que todos os artigos que contenham referências de maior aderência ao tema em estudo sejam agrupados de maneira consistente com os objetivos da pesquisa.

O Gráfico 3 apresenta a classificação dos artigos por categorias temáticas identificadas como "formação de professores", mensuração do impacto da robótica na formação de professores, e "integração de tecnologia na educação". Essa análise visa fornecer uma perspectiva quantitativa sobre a distribuição dos artigos entre os diferentes temas, cruzando os dados das quatro bases de pesquisa.

Gráfico 3. Classificação dos artigos quanto as categorias temáticas



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao observar a distribuição dos artigos por essas categorias, é possível verificar quais são as áreas mais exploradas e, assim, será possível fortalecer os achados obtidos com a LDA, além de destacar possíveis lacunas que merecem mais atenção.

As categorias "Impacto na Formação de Professores" (105 artigos) e "Avaliação e Mensuração de Impacto" (101 artigos) se destacam com o maior

número de artigos (206 artigos), mostrando que são temas amplamente discutidos na literatura atual. Isso sugere uma preocupação crescente em entender e avaliar como a robótica educacional está sendo integrada na formação docente e quais são os resultados práticos desse processo. As outras áreas, com níveis mais baixos de produção, concentraram-se nas áreas que foram consideradas de conhecimento mais gerais, ainda que no contexto da robótica educacional.

4.1 APLICAÇÃO DA MODELAGEM DE TÓPICOS

Ao usar o modelo probabilístico nas categorias de maior destaque do Gráfico 3, os tópicos identificados foram analisados para verificar sua correspondência com a área de investigação do estudo. A interpretação dos tópicos permitiu a categorização dos artigos em temas que evidenciam as contribuições e as diferentes aplicações da robótica educacional no contexto da formação de professores. Os resultados obtidos na modelagem LDA indicam que a robótica educacional desempenha um papel significativo na capacitação docente em diversas frentes. Destacam-se, em especial, os Tópicos 3, 4 e 6, que concentram grupos de artigos relacionados ao uso da robótica na formação e desenvolvimento de professores, conforme detalhado no Quadro 3.

Quadro 3. Análise dos tópicos identificados pela modelagem

Clusters Temáticos	Palavras-chave	Interpretação
Tópico 1	<i>education, learning, research, educational, based, digital, design, students, technology, teaching</i>	Centrado no uso da tecnologia digital para a educação, com ênfase no ensino baseado em tecnologia.
Tópico 2	<i>robotics, educational, thinking, robots, learning, computational, programming, children, students, use</i>	Foca diretamente na robótica educacional e no pensamento computacional.
Tópico 3	<i>learning, educational, robotics, activities, students, training, teaching, teachers, online, robots</i>	Trata da robótica no contexto de atividades educacionais, com um foco específico em treinamentos e desenvolvimento de professores.
Tópico 4	<i>teachers, er, teacher training, service, study, research, pre, robotics, learning</i>	Focado na formação de professores, especialmente na educação com robótica.

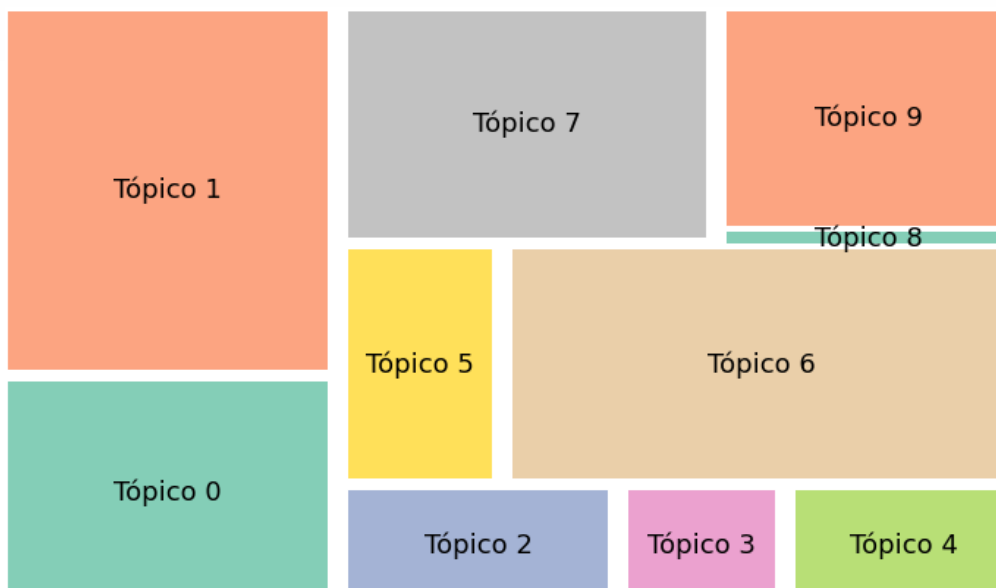
Tópico 5	<i>education, stem, technology, learning, robotics, social, smart, research, students, use</i>	Explora a interseção da robótica educacional com o ensino de STEM.
Tópico 6	<i>students, ct, robotics, teachers, learning, activities, school, education, study, educational</i>	Concentra em como os estudantes e professores participam de atividades de robótica no contexto escolar.
Tópico 7	<i>education, learning, research, teachers, ai, educational, studies, review, teaching, study</i>	Aborda as pesquisas sobre a aplicação da inteligência artificial.
Tópico 8	<i>students, thinking, computational, learning, study, skills, stem, teaching, teachers, education</i>	Focado no desenvolvimento de pensamento computacional e habilidades STEM.
Tópico 9	<i>competing, international, interaction, relationships, interests, child, work, robotics, personal, declaration</i>	Tópico é mais específico, focando em interações e competições internacionais no campo da robótica educacional.
Tópico 10	<i>ct, students, skills, programming, thinking, learning, study, computational, group, results, ct, students, skills, programming, thinking, learning, study, computational, group, results</i>	Retorna ao foco em pensamento computacional (CT) e habilidades de programação.

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir desses tópicos, percebe-se que a robótica educacional tem sido amplamente discutida em diversos contextos, desde a integração de tecnologias digitais no ensino até a capacitação específica de professores para lidar com atividades robóticas. Os tópicos 3, 4 e 6 confirmam que há um enfoque significativo na formação de professores e no desenvolvimento de suas competências para a utilização da robótica como ferramenta pedagógica, refletindo a relevância dessa abordagem para a formação docente contínua.

No Gráfico 4, a seguir, é representado a distribuição quantitativa de artigos nos cluster temático, identificados no Quadro 3. Cada bloco representa a quantidade de artigos atribuídos a cada tópico, permitindo uma visualização mais clara da predominância de certos temas em comparação com outros.

Gráfico 4. Mapa de identificação dos artigos por tópicos a partir da modelagem LDA



Fonte: Elaborado pelos autores

Em uma última análise, dentro das duas áreas que se destacaram, buscou-se refinar a identificação dos artigos com contribuições diretas da robótica educacional. Assim utilizou-se a Modelagem LDA direcionada para as duas categorias utilizando os dicionários '*skill development*', '*teacher competency*', '*professional training*', '*curriculum integration*', '*pedagogical innovation*', '*robotics in education*'. Com essa estratégia foram identificados 15 artigos que apresentaram contribuições diretas, os quais foram analisados para avaliar padrões e tendências específicas.

O Quadro 4, a seguir, é apresentado uma breve descrição de cada cluster temático desta análise. Isso ajuda a consolidar a interpretação dos temas e a tornar os resultados mais acessíveis para análise e comparação. A modelagem de tópicos evidenciou que a robótica educacional tem impacto em diversas áreas, como já apresentadas no Quadro 3, desde o desenvolvimento de habilidades até a formação de professores e a integração tecnológica.

Quadro 4. Análise dos tópicos identificados pela modelagem direcionada

Clusters Temáticos	Palavras-chave	Interpretação	Nº de Artigos
Tópico 1	<i>robotics, education, educational development, presented, programmin, conference, engineering students, technology</i>	Enfatizam o uso da robótica educacional no desenvolvimento educacional, principalmente em ambientes de engenharia e tecnologia .	4
Tópico 2	<i>research, learning, robots, ai, education, ct, study, robotics, focus, strategies</i>	Focam em pesquisas educacionais que envolvem robôs e inteligência artificial (AI) , com ênfase no desenvolvimento do pensamento computacional (CT) e em estratégias de ensino para melhorar a aprendizagem.	4
Tópico 3	<i>robotics, educational, learning, skills, review, training, use, thinking, systematic, studies</i>	Relacionam-se à formação de professores e ao desenvolvimento de habilidades de aprendizagem por meio da robótica. Aborda revisões sistemáticas e estudos que discutem como a robótica pode ser usada para aprimorar habilidades cognitivas e pensamento crítico , especialmente em contextos de treinamento docente .	3
Tópico 4	<i>educational technologies, education, robotics, training, integration, research, teacher, school, technological</i>	Focam na integração de tecnologias educacionais , incluindo robótica, no ambiente escolar. Destaca como o treinamento de professores para utilizar essas tecnologias pode ser um elemento central na aplicação da robótica educacional. Explora o papel dos professores em escolas tecnológicas .	2
Tópico 5	<i>stem, education, training, teachers, disciplines, sources, future, professional, links, social</i>	Relacionam à formação de professores em disciplinas STEAM e ao desenvolvimento de vínculos profissionais. Sugere a necessidade de maior preparação de professores nessas disciplinas, com destaque para a inclusão de tecnologias emergentes .	2

Fonte: Elaborado pelos autores

Esse conjunto de clusters reforça as análises já apresentadas, indicando que a robótica educacional é uma ferramenta versátil e adaptável a múltiplos contextos educacionais. Fica evidenciado que ela tem sido explorada tanto em áreas técnicas, como engenharia, quanto na formação de competências cognitivas e profissionais, atendendo a demandas diversas e em constante evolução no campo educacional. A presença de tópicos focados no “treinamento docente” e na “integração tecnológica” ilustra uma convergência entre as necessidades identificadas pelos profissionais da educação e as oportunidades

proporcionadas pela RE. Isso reforça as análises anteriores, que indicam a robótica não apenas como uma ferramenta técnica, mas como um recurso pedagógico central para transformar práticas de ensino e formação profissional.

Na análise dos artigos presentes nos clusters temáticos do Quadro 4, destacam-se contribuições de autores como Tengler e Sabitzer (2022), que mencionam o impacto positivo do uso de métodos como *Storytelling* em conjunto com a RE, facilitando a aceitação e implementação prática da robótica por parte dos professores. Dudysheva e Lopatkin (2024) enfatizam a eficácia de módulos práticos para capacitar futuros docentes em ambientes de ensino modernos, reforçando a importância da interdisciplinaridade e da formação prática. Já Yilmaz (2022) argumenta que a preparação docente em STEM deve ir além do conteúdo disciplinar, adotando metodologias colaborativas e centradas nos estudantes para garantir o sucesso de programas educacionais.

Além disso, Grubisić e Crnokic (2024) ressaltam desafios significativos, como as dificuldades de adaptação curricular e a necessidade de capacitação docente para garantir a eficácia da RE. Por sua vez, Sánchez-Rivas *et al.* (2023) identificam deficiências nas competências digitais dos professores, evidenciando a necessidade urgente de programas de formação específicos para superar essas lacunas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as análises realizadas sobre a formação de professores, ficou evidente que a robótica educacional, quando integrada de forma interdisciplinar, apresenta um forte potencial para transformar práticas pedagógicas e aprimorar a formação docente. As análises indicam que a robótica educacional promove não apenas a incorporação tecnológica no ensino, mas também o desenvolvimento de competências essenciais para disciplinas STEAM, como pensamento crítico, colaboração e resolução de problemas.

A aplicação de técnicas de NLP e modelagem de tópicos foi fundamental para aprofundar a compreensão da formação de professores no contexto da RE. Essas técnicas permitiram examinar dados textuais provenientes das bases de

forma eficiente, identificando padrões e temas recorrentes relacionados às práticas pedagógicas e às percepções dos professores sobre a RE. Esse processo destacou tanto os desafios quanto as oportunidades oferecidas pela robótica, resultando em uma análise abrangente que possibilita um panorama das necessidades formativas.

Os resultados deste estudo demonstram que a robótica educacional é eficaz na aquisição de habilidades técnicas e na aplicação de metodologias ativas centradas no aluno, fortalecendo a capacidade dos professores de promover experiências de aprendizagem inovadoras. Os dados também indicam que, embora a robótica contribua para a inclusão de alunos com necessidades especiais, sua implementação exige capacitação docente específica para adaptação a diferentes contextos educacionais.

Os achados deste estudo destacam a relevância da robótica educacional na democratização do acesso a práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas, além de fortalecer competências que preparam os alunos para desafios tecnológicos. Para a academia, a pesquisa oferece base para futuras investigações sobre sua aplicação em diferentes níveis educacionais, incentivando abordagens interdisciplinares e o desenvolvimento de métricas para avaliar o impacto em competências cognitivas, sociais e emocionais.

Por outro lado, destaca-se algumas limitações, como a dependência de palavras-chave e de bases de dados, que restringem a abrangência dos achados. Observa-se que aspectos emocionais, sociais e tecnológicos receberam menor atenção nos estudos analisados, indicando lacunas que merecem mais investigação.

Como trabalhos futuros busca-se ampliar a análise para incluir bases regionais e aprofundar a exploração destes aspectos, além de combinar técnicas quantitativas e qualitativas para uma compreensão mais holística. Também seria pertinente desenvolver indicadores específicos que auxiliem na mensuração do impacto da robótica educacional, especialmente no desenvolvimento de competências docentes e na inclusão educacional. Esses avanços poderão consolidar ainda mais a robótica educacional como um recurso pedagógico central para a transformação do ensino e da formação docente.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. **Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/TmYj4XSjZ7RQdJm4V6Cwd9v/>. Acesso em: 14 set. 2024.

ARÍS, N.; ORCOS, L. **Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills**. Educ. Sci., n. 9, p. 73, 2019

BARATIERI, T.; LENTSCK, M. H.; PERES, Clérito Kaveski; PITILIN, Erica de Brito. **Modelagem de tópicos de pesquisa sobre o novo coronavírus: aplicação do Latent Dirichlet Allocation**. Ciência Cuidado e Saúde. DOI: 10.4025/ciencuidsaude.v20i0.56403. v. 20, 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 13 set. 2024.

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. DOI: 10.21723/riaee.v12.n4.out./dez.2017.8778. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778>. Acesso em: 14 set. 2024.

COLLADO-SÁNCHEZ, María; GARCÍA-PEÑALVO, Francisco José e PINTO-LLORENTE, Ana María. **Computational thinking competences training for primary education teachers**. In 9ª International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, p. 758-762, 2021

DEWEY, John. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda e MARTINS, Silvana. (2017). **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema. n.14. p. 268-288, 2017.

DUDYSHEVA, Elena e LOPATKIN, Nikolay. **Practice-oriented modules in physics and informatics teachers training in educational technopark environment**. In Proceedings of the 2nd international interdisciplinary scientific conference “digitalization and sustainability for development management: economic, social, and environmental aspects. DOI: 10.1063/5.0181750, 2024.

GAVAZZI, Adriana Nascimento Figueira. **Robótica pedagógica como ferramenta para aplicação da metodologia STEAM** (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) no Ensino Fundamental. 2020. Mestrado Profissionalizante - Universidade de São Paulo, Lorena, 2020. Acesso em: 21 out. 2024.

GRUBIŠIĆ, V., CRNOKIĆ, B. **A Systematic Review of Robotics' Transformative Role in Education**. In: Volarić, T., Crnokić, B., Vasić, D. (eds) Digital Transformation in Education and Artificial Intelligence Application. MoStart 2024. Communications in Computer and Information Science, v. 2124. Springer, Cham. Disponível em https://doi.org/10.1007/978-3-031-62058-4_16, 2024.

OLIVEIRA, Denilton & Garcia, Luciane & Gonçalves, Luiz. **A Systematic Review on Continuing Education of Teachers for Educational Robotics**. Journal of Intelligent & Robotic Systems. v. 107. n. 24. 2023. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s10846-022-01804-z>

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Edição Revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PARRA, Judit Rodrigo. **Robótica para la inclusión educativa: una revisión sistemática**. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (11), p. 150-171, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.6018/riite.492211>

SÁNCHEZ-RIVAS, Enrique; VÁZQUEZ, Coral Ruiz-Roso e RUIZ-PALMERO, Julio. **Teacher Digital Competence Analysis in Block Programming Applied to Educational Robotics**. Journal: Sustainability. DOI: 10.3390/su16010275, v.16, n.1, p. 275, 2023.

TENGLER, Karin e SABITZER, Barbara. **Examining Teachers' Intention to integrate Robotics-based Storytelling Activities in Primary Schools**. International Journal of Interactive Mobile Technologies. DOI: 10.3991/ijim.v16i06.28905, v. 16, n. 06 p. 221-240. 2022.

YILMAZ, Halit Satilmis. **A Study of Determination of Benchmarks during the New Formation of Integrated STEM Leader Preparation Program**. European Journal of STEM Education. DOI 10.20897/ejsteme/12634. v. 7, n. 1, p.10, 2022.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado), 2004.