

ENSINO DE ROBÓTICA NAS SÉRIES INICIAIS: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO

Iuri Gomes Elias¹, Luciano Antunes², Kristian Madeira³

Resumo: Esse artigo tem como objetivo quantificar artigos relacionados à robótica educacional no processo de ensino e aprendizagem nas séries iniciais. Utilizando o método de bibliometria, foram analisados 116 artigos relacionados à robótica e séries iniciais, selecionados a partir de palavras-chave específicas e filtros nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *SciELO*. Os artigos foram categorizados em temas principais. Dados como os autores mais destacados, índice H Scopus, data de publicação, instituição de ensino, país de origem, local de publicação, classificação Qualis Capes, palavras-chave, título, finalidade, metodologia, resultados obtidos, limitações e conclusões foram analisados. Os principais resultados da análise bibliométrica destacaram a relevância de temas como engajamento e motivação dos alunos, desenvolvimento de habilidades de pensamento computacional, impacto na aprendizagem e colaboração em grupo. Os estudos analisados ressaltaram a importância da robótica educacional nas séries iniciais para promover a aprendizagem interdisciplinar, o desenvolvimento de competências e a integração de tecnologias inovadoras no currículo escolar. Em conclusão, os resultados da análise bibliométrica apontam para o potencial da robótica educacional nas séries iniciais em promover não apenas o aprendizado de conceitos tecnológicos, mas também o desenvolvimento de habilidades essenciais. A motivação dos alunos, o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração em equipe foram aspectos frequentemente abordados nos estudos analisados, demonstrando a relevância crescente da robótica educacional como uma ferramenta pedagógica inovadora e eficaz. Destaca-se a importância do inglês como língua principal e a uniformidade das aplicações da robótica na educação ao redor do mundo, independentemente de diferenças culturais ou contextuais.

¹ iurigomeselias@unesc.net.

² luc@unesc.net.

³ kristian@unesc.net.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Robótica Pedagógica; Estudo Bibliométrico.

ABSTRACT: This article aims to quantify articles related to educational robotics in the teaching and learning process in the initial grades. Using the bibliometrics method, 116 articles related to robotics and early grades were analyzed, selected based on specific keywords and filters in the Scopus, Web of Science and SciELO databases. The articles were categorized into main themes. Data such as the most prominent authors, Scopus H index, date of publication, educational institution, country of origin, place of publication, Qualis Capes classification, keywords, title, purpose, methodology, results obtained, limitations and conclusions were analyzed. The main results of the bibliometric analysis highlighted the relevance of topics such as student engagement and motivation, development of computational thinking skills, impact on learning and group collaboration. The studies analyzed highlighted the importance of educational robotics in the initial grades to promote interdisciplinary learning, the development of skills and the integration of innovative technologies into the school curriculum. In conclusion, the results of the bibliometric analysis point to the potential of educational robotics in the early grades to promote not only the learning of technological concepts, but also the development of essential skills. Student motivation, critical thinking, problem solving and team collaboration were aspects frequently addressed in the studies analyzed, demonstrating the growing relevance of educational robotics as an innovative and effective pedagogical tool. The importance of English as the main language and the uniformity of robotics applications in education around the world stand out, regardless of cultural or contextual differences.

Keywords: Educational Robotics; Pedagogical Robotics; Bibliometric Study.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o uso de novos recursos tecnológicos vem tendo um grande crescimento no cotidiano escolar, neste cenário a Robótica vem agregando como ferramenta adjunta no processo de aprendizado no ensino (PEREIRA,2010).

Segundo Castilho (2002) a Robótica utilizada nas instituições escolares é denominada de Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional, pois no instante que o estudante tem o contato com a Robótica, é instigado a aprender técnicas para o desenvolvimento computacional e a construção de robôs. Ainda afirma que a utilização da Robótica em sala estimula o desenvolvimento da criatividade, raciocínio e socialização em grupos, além de gerar conhecimentos diversos na área que foi inserido, pois busca a solução de dado problema.

Bratcher (2019) diz que a Robótica Educacional por meio dos recursos tecnológicos permite que os estudantes compreendam os conteúdos de sala de aula com maior facilidade. Assim, adquirindo autonomia, possibilitando que ele se desloque para participar de atividades práticas e seja encorajado a observar e inventar. Ao cometer seus próprios erros e acertos, ele passa a aprender de forma independente na construção de seu conhecimento, investigando, explorando e dando vida às suas próprias ideias.

A robótica despertou o interesse de professores e pesquisadores como uma ferramenta crucial para o avanço cognitivo e o desenvolvimento de habilidades sociais em alunos, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Além disso, ela se tornou uma base sólida para o aprendizado de várias disciplinas (CAMPOS, 2017).

Campos (2017) complementa que o uso de metodologias empregadas na robótica, possui a aplicação de estratégias de ensino adequadas, o trabalho com projetos, a abordagem baseada em competências, a aprendizagem por meio de problemas e a aprendizagem científica, todas desempenham um papel significativo no desenvolvimento de habilidades. A resolução de problemas e a aprendizagem científica têm ganhado destaque nos debates educacionais recentes e podem ser observadas nos currículos escolares. Porém alguns obstáculos são encontrados na implementação da Robótica Educacional, e vários aspectos precisam melhorar, como a inclusão de recursos, equipamentos, melhor preparação dos docentes com

treinamentos na área e suporte institucional (SILVA, L. S.; OLIVEIRA, R. N. *et al.*, 2022).

O objetivo deste trabalho foi, por meio da bibliometria, realizar um levantamento de artigos relacionados ao ensino de robótica nas séries iniciais, utilizando buscas que visassem quantificar a quantidade de artigos pertinentes a esse tema.

A bibliometria é uma disciplina que emprega métodos estatísticos e matemáticos para analisar a produção, disseminação e uso da informação registrada, especialmente na forma de publicações acadêmicas e científicas. Ela busca quantificar e avaliar aspectos da produção científica, tais como a frequência de publicações, os autores mais produtivos, as áreas de pesquisa mais ativas, entre outros.

Por outro lado, a revisão de literatura concentra-se em analisar um menor número de artigos, mas com maior profundidade analítica. Essa abordagem não necessariamente utiliza análises estatísticas. Seu objetivo principal é analisar, criticar e sintetizar um conjunto representativo de artigos sobre um tema específico. Essas são as principais diferenças entre revisão de literatura e bibliometria.

Com base na técnica da bibliometria, foi possível buscar, separar e quantificar os autores, países que mais publicam e o progresso da robótica ao longo dos anos, entre outros dados, os quais são abordados neste artigo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Essa pesquisa consistiu em uma análise bibliométrica focada na exploração da geração de conhecimento na área de ciência da computação através da aplicação de análises implícitas. Assim, a bibliometria serve como base metodológica.

Para conduzir esta investigação científica, foram estabelecidas etapas específicas de implementação com o propósito de orientar as fases metodológicas deste estudo, sendo essas: (1) A Realização do Levantamento bibliográfico, que compreende o estudo do conceito de robótica para as séries iniciais do ensino fundamental; o estudo de métodos de ensino de robótica nas séries iniciais do ensino fundamental; e, por fim, um estudo sobre o método bibliométrico; (2) Seleção e definição das bases de dados a serem utilizadas na pesquisa bibliométrica; (3)

Elaboração da estratégia de busca a ser rodada nas bases de dados; (4) Análise dos artigos publicados referentes ao tema, recuperados nas bases de dados por meio da execução da estratégia de busca.

A bibliometria fundamenta-se em diversas leis, destacando-se três leis principais, Lei de Bradford, Lei de Lotka e Lei de Zipf. (MACHADO JUNIOR, 2016).

Conforme descrito por Machado Junior (2016), a Lei de Bradford é utilizada para determinar a importância de periódicos dentro de um determinado campo acadêmico. Ela sugere que os periódicos que publicam a maior quantidade de artigos sobre um determinado assunto compõem um núcleo de periódicos, supostamente de maior qualidade ou relevância para aquela área. Informa ainda que a Lei de Lotka postula que alguns pesquisadores com suposto prestígio em uma área específica do conhecimento produzem muitos trabalhos, enquanto muitos outros pesquisadores, com suposto menor prestígio, produzem menos. E por fim, que a Lei de Zipf é utilizada para estimar a frequência de ocorrência das palavras em um texto científico ou tecnológico, bem como a região de concentração de termos de indexação ou palavras-chave. Indicando que um pequeno grupo de palavras ocorre com alta frequência, enquanto muitas palavras são de baixa frequência de ocorrência.

A estratégia de busca foi abrangente, sem restrição de idioma, a fim de garantir a inclusão de estudos relevantes de diferentes contextos linguísticos. Foi utilizado como palavras-chaves: *Educational Robotics*, *Pedagogical Robotics*, *Bibliometric Study*. O foco foi exclusivamente em artigos científicos, uma vez que são fontes primárias confiáveis e detalhadas sobre os avanços na área. A utilização das bases de dados bibliográficos como *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO* foram primordiais nas buscas devido às suas reputações na disseminação de pesquisas de alta qualidade em engenharia e tecnologia. Estas escolhas visaram garantir a abrangência e a confiabilidade dos resultados obtidos.

Além disso, o período estabelecido foi o de cinco anos para as amostras, visando capturar os desenvolvimentos mais recentes e manter a homogeneidade na análise, evitando assim flutuações significativas ao longo do tempo.

A utilização do software Microsoft Excel 365 expressou os achados devido sua capacidade de organizar e visualizar dados de forma clara e eficaz. O software

permitiu criar tabelas e visualizações que facilitaram a interpretação e a comunicação dos resultados obtidos na análise bibliométrica.

Com as palavras-chave já estabelecidas, a próxima etapa consistiu em utilizá-las para alcançar o resultado desejado. Para realizar a pesquisa, foram usados os operadores *OR* e *AND*, a fim de obter os resultados. Conforme indicado a seguir: (“Educational Robotics” *OR* “Pedagogical Robotics”) *AND* (“elementary school” or “primary school”). Após definir os parâmetros da busca e as estratégias para obter os resultados, o passo seguinte foi a leitura dos artigos referenciados, aplicando as três leis da bibliometria.

Em seguida, a etapa de desenvolvimento do artigo incluiu a definição de filtros nas bases de dados para obter resultados mais precisos. Os filtros aplicados foram os seguintes: (1) Período de Publicação: Limitado a 2019 a 2023; (2) Autor do Artigo; (3) Tipo de Publicação: Conforme mencionado anteriormente, a publicação foi exclusivamente em artigos científicos; (3) Bases de dados: *Scopus*, *Web of Science*, *SciELO*; (4) Área de Pesquisa: Robótica nas Séries Iniciais.

Após executar a estratégia de busca, procedeu-se à seleção dos artigos encontrados por meio da leitura dos títulos e resumos. Os artigos incluídos na bibliometria foram organizados em tabelas no software Microsoft Excel versão 365 contendo as seguintes informações: (1) Primeiro Autor; (2) Índice H Scopus; (3) Ano de Publicação; (4) Universidade; (5) País de Origem; (6) Onde foi publicado; (7) Qualis Capes; (8) Palavras-chaves.

Neste artigo, também foram avaliadas as seguintes informações, que são de extrema importância para a pesquisa: (1) Título; (2) Objetivo; (3) Metodologia empregada; (4) Resultados alcançados; (5) Limitações; (6) Conclusão.

Após estabelecer os critérios de avaliação, foram identificados um total de 121 artigos potencialmente relevantes nas três bases de dados mencionadas. Posteriormente, esses artigos foram analisados e separados para obter-se um melhor entendimento dos temas abordados em cada um deles. Como critério de exclusão, considerou-se a impossibilidade de obter alguns artigos, a duplicação de conteúdo e a exclusão de artigos que não se enquadravam na pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de examinar os resultados da pesquisa inicial por publicações pertinentes sobre o ensino de robótica no ensino fundamental, os dados coletados são ilustrados na Figura 1. A investigação nas três bases de dados selecionadas revelou um total de 121 publicações: 46 na *Scopus*, 16 na *SciELO* e 59 na *Web of Science*.

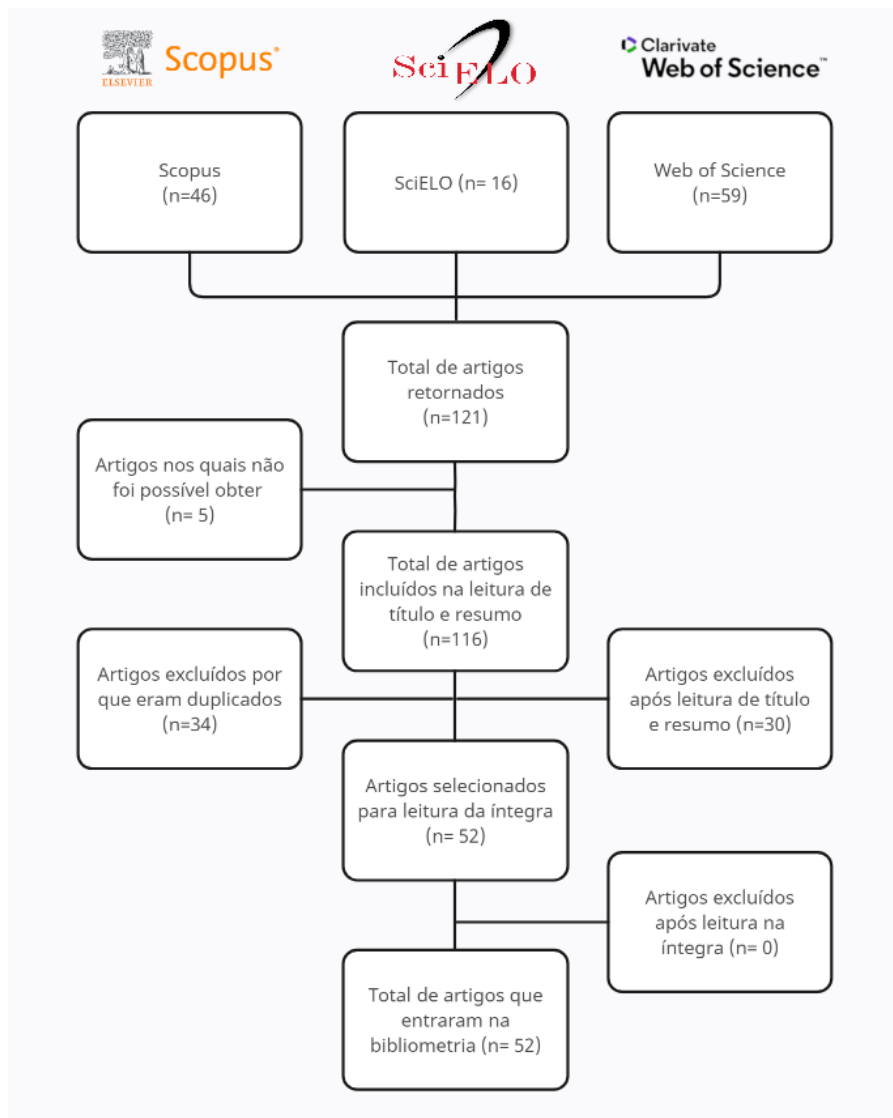


Figura 1 - (Fonte: Dados da Pesquisa)

Em quase todos os 121 artigos analisados, o acesso foi obtido sem dificuldades. No entanto, cinco desses artigos não estavam acessíveis, sendo esses

(1) *Teaching Mathematics With The Support Of Robotics: The Opinion Of Future Primary School Teachers*; (2) *When Life Science Meets Educational Robotics: A Study of Students' Problem Solving Process in a Primary School*; (3) *Learning with Educational Robotics through Co-Creative Methodologies*; (4) *Educational Robotics in Science Education: why and how*; (5) *Robotic vision and embodiment. A social and educative hypothesis of experience with robots*, o que impossibilitou o acesso e a utilização desses recursos na pesquisa. Assim, 116 artigos foram efetivamente empregados na pesquisa final.

Após a filtragem realizada com auxílio do software Microsoft Excel versão 365, foi possível acessar os 116 artigos relacionados à robótica e às séries iniciais. Posteriormente a uma análise minuciosa, a leitura dos títulos e resumos foi o próximo passo, resultando na exclusão de 64 artigos: 30 foram descartados por não estarem alinhados com a temática do nosso estudo e 34 foram removidos por estarem duplicados nas três bases de dados mencionadas. Restando 52 artigos para leitura completa. Uma análise detalhada desses artigos resultou na inclusão de todos, devido à sua pertinência ao tema abordado. Consequentemente, 52 artigos foram empregados na análise bibliométrica.

A etapa seguinte do estudo envolveu um levantamento detalhado desses 52 artigos. Após a leitura integral, foram identificados os nomes dos autores mais prolíficos e o índice *h Scopus* dos autores. Segundo OLIVEIRA, A. B. (2015) O índice *h* foi criado por Jorge Hirsh em 2005. Para calcular o índice *h* dos autores, os artigos são organizados em ordem decrescente de acordo com o número de citações que receberam. Com isso, foi possível avaliar a visibilidade de autores e artigos com base nas citações recebidas. Essa métrica permitiu quantificar de maneira confiável e acessível o desempenho, impacto, visibilidade, qualidade e produtividade dos pesquisadores. O índice *h*, quando combinado com outros indicadores bibliométricos, é utilizado para uma avaliação mais completa e precisa da produção e impacto das pesquisas científicas.

Foram identificados sete autores que contribuíram com múltiplos artigos sobre robótica aplicada às séries iniciais. Os autores que mais se sobressaíram na

quantidade de trabalhos divulgados sobre o ensino de robótica nas séries iniciais foram Burak Sisman, David Scaradozzi, Karin Tengler, Laila El-Hamamsy, Márcia Regina Kaminski, Morgane Chevalier e Ricardo Silva, cada um com dois artigos publicados. Os outros autores contribuíram com somente um artigo cada sobre a temática abordada.

A análise do índice H *Scopus* dos autores envolvidos nesta pesquisa revelou uma variação significativa. Um índice H *Scopus* mais elevado indica um maior reconhecimento e frequência de citações dos artigos de um autor, refletindo a qualidade de suas publicações. Um autor em particular merece atenção por ter atingido um índice H de 27, sendo este Yulong Sun, evidenciando sua proeminência no campo. Enquanto isso, outros autores também apresentaram índices consideráveis, mas alguns não tinham um índice H registrado. Uma representação visual detalhada desses índices é fornecida na tabela 1 abaixo.

Valor Índice H	Quantidade	Nome Autor
27	1	Yulong Sun
16	2	João PIEDADE; David Scaradozzi
15	1	Luka Cehovin Zajc
13	1	Yuqin Yang
12	1	Ricardo Silva
9	1	Giuseppe Chiazzese
8	3	Lilia Muñoz; Dimitris Ziouzos; Anna E. Baccaglioni-Frank
7	2	Burak Sisman; Morgane Chevalier
6	1	Laila El-Hamamsy
5	1	Stefanos Xefteris
4	5	Wagner Bandeira Andriola; SANDRA NOGRY; Ronald Paucar-Curasma; Karin Tengler; Rina Zviel Girshin
3	2	Annastasia Shipepe; Cristian Ferrada
2	7	Titipan Phetsrikran; Emmanouil A. Demetroulis; William H. Stewart; Xiaojing Shang; Mary-Alice Hudson; Styliani Siouli; Vehbi Yolcu
1	6	Horacio Gómez Rodríguez; Pilar Manuela Soto-Solier; Francisco Ruiz Vicente; Núria Cervera; Meruyert Mukhasheva; Márcia Regina Kaminski
0	2	Jaqueline Ferreira Freitas Cortes de Oliveira; Jonathan Yogi

Sem Índice	9	Flavia Barbosa Ferreira de Santana; Marcelo Pires da Silva; Gisselle Ximena Pérez Acosta; Charoula Angelia; Yu-Hui Ching; Sagan O.V.; Tania Sánchez Sánchez; Leire Vivas Fernandez; Alina Rakhmanina
------------	---	--

Tabela 1 - Fonte: Autor (2024)

A próxima etapa envolveu examinar o período de publicação dos artigos durante os cinco anos designados para este estudo. Esta investigação constatou que houve cinco publicações em 2019, treze em 2020, onze em 2021, dez em 2022 e treze em 2023. Os dados indicam que houve uma crescente a partir de 2020 se estabilizando nos demais anos, o que pode indicar que, ao longo do tempo, a robótica educacional está se estabelecendo como um elemento valioso na educação. Isso pode contribuir para o aprimoramento e a inteligência dos indivíduos, incentivando um interesse crescente em pesquisas relacionadas a esse campo (Gráfico 1).

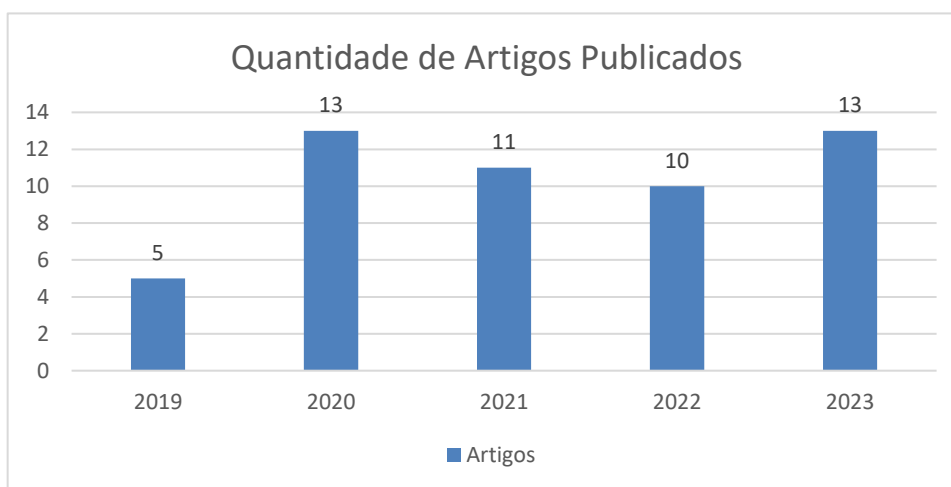


Gráfico 1 - Fonte: Autor (2024)

Quanto às instituições de ensino superior, as mais proeminentes em termos de produção acadêmica foram: Ecolé Polytechnique Fédérale de Lausanne com três publicações; Istanbul University-Cerrahpasa; Shanghai Normal University; Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Università Politecnica delle Marche; University of Teacher

Education Lower Austria e University of Western Macedonia, cada uma com duas publicações (Tabela 2).

Universidades	Quantidade de Artigos Publicados
Ecolé Polytechnique Fédérale de Lausanne	3
Istanbul University-Cerrahpasa	2
Shanghai Normal University	2
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	2
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)	2
Università Politecnica delle Marche	2
University of Teacher Education Lower Austria	2
University of Western Macedonia	2
Boise State University	1
CEIP San José Artesano	1
Colegio de Fomento Aitana	1
Deustuko Ikastola	1
Hankuk University of Foreign Studies	1
Haute Ecole Pédagogique	1
Istituto per le Tecnologie Didattiche	1
Kherson State University	1
Kütahya Dumlupınar University	1
Naresuan University	1
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine	1
Ruppın Academic Center	1
School of Educational Information Technology in Central China Normal University	1
Snipes Academy of Arts & Design	1
UIDEF – Institute of Education of University of Lisbon	1
Universidad de Granada	1
Universidad de Guadalajara	1
Universidad de Los Lagos	1
Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo	1
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	1
Universidad Tecnológica de Panamá	1
Universidade Federal de Catalão	1
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	1
Universidade Federal do Ceará (UFCE)	1
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1

Universitat de València	1
Université Cergy-Pontoise	1
University of Cyprus	1
University of Ljubljana	1
University of Namibia	1
University of Pisa	1
University of the Peloponnese	1
University of Thessaloniki	1
Wellington College International School	1
Zhetysu State University named after I. Zhansugurov	1

Tabela 2 - Fonte: Autor (2024)

A pesquisa destacou a diversidade de nações participantes, o que enriqueceu significativamente o estudo ao incluir uma ampla gama de dados dos países que mais frequentemente produzem artigos. Os resultados mostraram que o Brasil lidera com seis artigos, seguido pela Espanha com cinco, e Grécia, Itália e Suíça empatados com quatro publicações cada (Tabela 3).

País	Quantidade de Artigos Publicados
Brasil	6
Espanha	5
Grécia	4
Itália	4
Suíça	4
China	3
Portugal	3
Turquia	3
Áustria	2
Tailândia	2
Ucrania	2
(KAZAKHSTAN)Cazaquistão	1
Chile	1
Colômbia	1
Cyprus (Chipre)	1
Estados Unidos	1
França	1
Israel	1
México	1
Namíbia	1

Panamá	1
Peru	1
Republic of Korea (Coreia do Sul)	1
Slovenia	1

Tabela 3 - Fonte: Autor (2024)

No artigo de OLIVEIRA, A. B. (2015), é abordada a relevância do sistema Qualis da CAPES, criado em resposta ao crescimento do volume de pesquisa científica no Brasil. Esse sistema avalia as revistas científicas com base nas recomendações dos programas de pós-graduação, que apontam quais são as mais significativas para suas respectivas áreas. O Qualis indiretamente mensura a qualidade da produção acadêmica dos programas de pós-graduação, por meio da avaliação dos periódicos onde os estudos são divulgados.

FIALHO (2019) informa que, a Capes tem como objetivo avaliar os programas de pós-graduação do Brasil por meio de um sistema de classificação de revistas científicas, que serve para medir a produção acadêmica de professores e alunos. Em vez de focar na qualidade do conteúdo dos artigos, a Capes prioriza a classificação do periódico onde foram publicados. Assim, desde 2020, os periódicos são categorizados em níveis de A1 a C (A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4 e C), com pontuações de 100 a zero, respectivamente, para cada nível, sendo que as revistas classificadas como C não recebem pontos por não serem científicas. Esse sistema é atualizado anualmente, incluindo novas revistas que surgem nos dados mais recentes e ainda não foram classificadas. O sistema Qualis atua como um termômetro da qualidade das revistas, influenciando tanto a quantidade quanto a qualidade dos artigos que são submetidos a elas.

Em relação à qualidade das revistas, observou-se que a revista Education Sciences MDPI se destacou como a maior editora, com um total de seis artigos publicados (Tabela 4). Quanto à classificação Qualis Capes, 17 revistas foram classificadas como A1, enquanto treze não estavam associados a nenhuma categoria específica (Tabela 5).

Revistas	Quantidade de Artigos Publicados
Education Sciences MDPI	6
Ciência & Educação	2
Education and Information Technologies	2
RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa	2
WILEY	2
Amazonia Investiga	1
British Journal of Educational Technology	1
Chevalier et al. International Journal of STEM Education	1
Computers & Education	1
Computers in Human Behavior	1
Computers in the Schools	1
Educação e Pesquisa	1
Educação Temática Digital	1
Educación y educadores	1
Education Tech Research Dev	1
Educational Technology & Society	1
Eletronics MDPI	1
Engineering, Technology & Applied Science Research	1
European Journal of Educational Research	1
Frontiers in Robotics and AI	1
ICIC Express Letters	1
IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE	1
IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES	1
ienci - Investigações em Ensino de Ciências	1
IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security	1
Informatics in Education	1
Informatics MDPI	1
Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation	1
Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research	1
International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)	1
International Journal of Social Robotics	1
IxD&A - Interaction Design and Architecture(s) Journal	1
Journal of Educational Computing Research	1
JOURNAL OF RESEARCH IN CHILDHOOD EDUCATION	1
PIXEL-BIT REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN	1
REVIEW OF SCIENCE, MATHEMATICS and ICT EDUCATION	1
Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)	1
Revistas usal - Ediciones Universidad de Salamanca	1

Sensors MDPI	1
Sustainability MDPI	1
TechTrends	1
Texto Livre	1
Não Apareceu	1

Tabela 4 - Fonte: Autor (2024)

Qualis Capes	Quantidade	Periódicos
A1	17	British Journal of Educational Technology; Ciência & Educação; Computers & Education; Computers in Human Behavior; Educação e Pesquisa; Educação Temática Digital; Education and Information Technologies; Educational Technology & Society; IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES; Informatics in Education; Informatics MDPI; International Journal of Social Robotics; Sensors MDPI; TechTrends; Texto Livre; Wiley
A2	4	Education sciences MDPI; IEEE ROBOTICS & AUTOMATION MAGAZINE; Journal of Educational Computing Research; Sustainability MDPI
A3	4	Frontiers in Robotics and AI; ienci - Investigações em Ensino de Ciências; RELATEC - Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa; Revistas usal - Ediciones Universidad de Salamanca
A4	1	International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)
B1	1	Engineering, Technology & Applied Science Research
B3	1	Amazonia Investiga
B4	1	ICIC Express Letters
C	1	IxD&A - Interaction Design and Architecture(s) Journal
Não apareceu	13	Chevalier et al. International Journal of STEM Education; Computers in the Schools; Educación y educadores; Education Tech Research Dev; Eletronics MDPI; European Journal of Educational Research; IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security; Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation; Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research; JOURNAL OF RESEARCH IN CHILDHOOD EDUCATION; PIXEL-BIT REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN; REVIEW OF SCIENCE, MATHEMATICS and ICT EDUCATION; Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo (RIDE)

Tabela 5 - Fonte: Autor (2024)

Aplicando a terceira lei da bibliometria, conhecida como lei de Lotka, foi viável quantificar a frequência do uso das palavras-chave nas bibliografias analisadas. Um total de 248 palavras chaves foram identificadas nos artigos. As que mais se destacaram foram: Robótica Educacional, mencionada em 26 referências; Pensamento Computacional, com 14 menções; Robótica, aparecendo 9 vezes; Escola Primária, com 8 ocorrências; e Ensino Fundamental, citado 7 vezes. Importante ressaltar que cada termo foi registrado uma única vez em cada artigo.

Prosseguindo com a análise neste artigo, os 52 trabalhos examinados foram categorizados de acordo com a semelhança em seus propósitos principais. A seguir, apresenta-se a contagem dos objetivos com maior afinidade, que são: (1) Engajamento e Familiaridade com Robótica Educacional: 2 artigos (SANTANA *et al.* 2023; ANDRIOLA 2021); (2) Aprendizagem Interdisciplinar e Construcionismo: 2 artigos (SILVA, M. P. da, *et al.* 2021; YANG *et al.* 2020); (3) Desenvolvimento de Pensamento Computacional: 3 artigos (PHETSRIKRAN *et al.* 2021; DEMETROULIS *et al.* 2023; CHEVALIER *et al.* 2022); (4) Impacto em Habilidades Específicas (Matemática, Física, etc.): 2 artigos (EL-HAMAMSY *et al.* 2021; MUÑOZ *et al.* 2020); (5) Experiências Práticas e Aplicações de Robótica: 3 artigos (GÓMEZ RODRÍGUEZ 2022; PÉREZ ACOSTA *et al.* 2021; SOTO-SOLIER *et al.* 2023); (6) Intervenção Educacional e Programas Piloto: 2 artigos (CHING *et al.* 2019; GIRSHIN *et al.* 2023); (7) Desenvolvimento de Competências e Habilidades: 2 artigos (ZIOUZIOS *et al.* 2021; STEWART *et al.* 2021); (8) Perspectivas e Percepções de Professores e Alunos: 2 artigos (VIVAS FERNANDEZ *et al.* 2019; BACCAGLINI-FRANK *et al.* 2020).

Essa organização permitiu identificar uma concentração significativa de pesquisas focadas no desenvolvimento do pensamento computacional e na aplicação prática da robótica educacional, destacando-se como as principais áreas de interesse dentro do campo da robótica educacional, de acordo com os objetivos mencionados.

Para determinar a frequência das metodologias com técnicas semelhantes, elas foram agrupadas por afinidade. A contagem resultou nos seguintes totais: (1) Estudo de caso: 26 ocorrências (ANDRIOLA 2021; SILVA, M. P. da, *et al.* 2021; EL-HAMAMSY 2020; PHETSRIKRAN *et al.* 2021; YANG *et al.* 2020; DEMETROULIS *et*

al. 2023; SISMAN *et al.* 2022; XEFTERIS 2021; PIEDADE *et al.* 2023; RUIZ VICENTE *et al.* 2020; SISMAN *et al.* 2020; CHEVALIER *et al.* 2022; CERVERA *et al.* 2020; TENGLER *et al.* 2021; MUKHASHEVA *et al.* 2023; SILVA, R. *et al.* 2023; ZIOUZIOS *et al.* 2021; GIRSHIN *et al.* 2023; KAMINSKI *et al.* 2020; SHANG *et al.* 2023; SCARADOZZI *et al.* 2020; HUDSON *et al.* 2022; SÁNCHEZ SÁNCHEZ *et al.* 2020; VIVAS FERNANDEZ *et al.* 2019; KAMINSKI *et al.* 2023; SUN *et al.* 2022); (2) Metodologia qualitativa e quantitativa: 6 ocorrências (PÉREZ ACOSTA *et al.* 2021; CHING *et al.* 2019; TENGLER *et al.* 2022; STEWART *et al.* 2021; YOGI *et al.* 2023; YOLCU *et al.* 2023); (3) Metodologia descritiva: 5 ocorrências (OLIVEIRA *et al.* 2020; GÓMEZ RODRÍGUEZ 2022; ZAJC *et al.* 2022; SOTO-SOLIER *et al.* 2023; RAKHMANINA *et al.* 2022); (4) Metodologia experimental/quase-experimental: 2 ocorrências (CHIAZZESE *et al.* 2019; FERRADA *et al.* 2023); (5) Outras metodologias específicas: 13 ocorrências (SANTANA *et al.* 2023; SHIPEPE *et al.* 2022; CHAROULA ANGELI *et al.* 2020; MUÑOZ *et al.* 2020; NOGRY 2019; PAUCAR-CURASMA *et al.* 2022; SILVA, R. *et al.* 2021; CHEVALIER *et al.* 2020; EL-HAMAMSY *et al.* 2021; SAGAN *et al.* 2023; SCARADOZZI *et al.* 2021; SIOULI *et al.* 2019; BACCAGLINI-FRANK *et al.* 2020).

Dessa forma, observou-se que a abordagem de “Estudo de caso” predomina, sendo a mais recorrente, seguida pelas abordagens que combinam métodos qualitativos e quantitativos, além das descritivas.

Para avaliar os resultados que apresentam características comuns, foi necessário identificar os tópicos principais discutidos nas conclusões dos artigos analisados. Com base nesses tópicos, a contagem de estudos com resultados semelhantes revelou: (1) Engajamento e Motivação dos Alunos: 4 estudos (ANDRIOLA 2021; ZAJC *et al.* 2022; SÁNCHEZ SÁNCHEZ *et al.* 2020; VIVAS FERNANDEZ *et al.* 2019;); (2) Desenvolvimento de Habilidades de Pensamento Computacional: 6 estudos (PHETSRIKRAN *et al.* 2021; CHIAZZESE *et al.* 2019; TENGLER *et al.* 2021; SCARADOZZI *et al.* 2021; HUDSON *et al.* 2022; KAMINSKI *et al.* 2020); (3) Impacto na Aprendizagem de STEM: 2 estudos (FERRADA *et al.* 2023; VIVAS FERNANDEZ *et al.* 2019); (4) Colaboração e Trabalho em Grupo: 3 estudos (SISMAN *et al.* 2022; KAMINSKI *et al.* 2023; XEFTERIS 2021); (5) Desenvolvimento

de Competências Interdisciplinares: 4 estudos (RAKHMANINA *et al.* 2022; SAGAN *et al.* 2023; YOLCU *et al.* 2023; MUKHASHEVA *et al.* 2023).

Esses números indicam uma tendência nos temas explorados, com ênfase no desenvolvimento do pensamento computacional e na motivação dos alunos.

Os artigos examinados revelaram uma série de restrições. Na avaliação dessas limitações, constatou-se que elas frequentemente convergem para categorias comuns, tais como capacitação docente, engajamento estudantil, contexto sociocultural, infraestrutura e recursos disponíveis, gestão de tempo e recursos financeiros, metodologias e sua validação, além das condições pedagógicas. Essas categorizações são úteis para compreender os aspectos essenciais que demandam atenção na implementação de projetos de Robótica Educacional e outras inovações tecnológicas no contexto educativo.

Ao finalizar a análise das conclusões dos artigos, é possível organizar as que compartilham temáticas ou inferências parecidas. As categorias principais identificadas foram: (1) Engajamento e Satisfação de Educadores e Estudantes: 2 artigos (SANTANA *et al.* 2023; EL-HAMAMSY *et al.* 2020); (2) Contribuição da Robótica Educacional para o Estímulo e o Processo de Aprendizado: 4 artigos (ANDRIOLA 2021; NOGRY 2019; CHIAZZESE *et al.* 2019; PIEDADE *et al.* 2023); (3) Incorporação de Tecnologias no Ensino de Ciências Exatas e Naturais: 3 artigos (SILVA, M. P. da, *et al.* 2021; CHING *et al.* 2019; FERRADA *et al.* 2023); (4) Cultivo de Habilidades Contemporâneas e Raciocínio Computacional: 6 artigos (PÉREZ ACOSTA *et al.* 2021; SISMAN *et al.* 2022; SHANG *et al.* 2023; SCARADOZZI *et al.* 2021; SCARADOZZI *et al.* 2020; HUDSON *et al.* 2022); (5) Iniciativas Pedagógicas e Aprendizado por Descoberta: 5 artigos (PHETSRIKRAN *et al.* 2021; PAUCAR-CURASMA *et al.* 2022; SISMAN *et al.* 2020; SAGAN *et al.* 2023; MUKHASHEVA *et al.* 2023;); (6) Abordagens Qualitativas de Instrução e Educação: 3 artigos (OLIVEIRA *et al.* 2020; XEFTERIS 2021; SUN *et al.* 2022;).

Essas divisões ressaltam o foco comum de vários estudos nos elementos paralelos da educação, evidenciando o efeito da robótica educacional na motivação e no aprendizado, no fomento de habilidades pertinentes ao século XXI, na integração

de novas tecnologias ao currículo STEM e nas estratégias de ensino baseadas em qualidade.

4 CONCLUSÃO

O foco deste estudo foi identificar e analisar publicações que contribuem para o avanço da ciência da computação, especificamente no que diz respeito ao ensino de robótica nas séries iniciais. A técnica de pesquisa adotada foi a bibliometria, que forneceu uma série de dados qualitativos e quantitativos, alinhados com os objetivos propostos inicialmente.

A análise revelou que a maioria dos trabalhos revisados estava em inglês, indicando que este é o idioma predominante na área e sugerindo que a proficiência em inglês é benéfica para pesquisadores. A pesquisa também destacou uma ampla variedade de contribuições internacionais, mostrando que, apesar de certas limitações inerentes a cada estudo, as aplicações da robótica na educação não variaram significativamente em função de diferentes culturas ou contextos.

Os dados sobre a frequência de publicações indicam que houve uma crescente a partir de 2020 se estabilizando nos demais anos, com um número crescente de artigos sendo publicados. Foram encontradas 248 palavras-chave distintas, 18 artigos com objetivos semelhantes, 26 casos que utilizaram a metodologia de estudos de caso predominantemente, 19 trabalhos com resultados comparáveis e 23 com conclusões semelhantes. As análises permitiram classificar as descobertas, melhorando a compreensão da robótica educacional nos anos iniciais.

Com base nos dados da pesquisa, os parágrafos anteriores refletem a conclusão e interpretação dos resultados obtidos. Para pesquisas futuras, essas informações podem servir de base para investigações mais direcionadas, que não foram abordadas neste trabalho e, portanto, representam uma limitação. No entanto, esses aspectos podem ser explorados em trabalhos futuros, como, por exemplo,

expandir a análise para incluir outros indicadores bibliométricos, como as técnicas específicas utilizadas e os campos de aplicação da robótica na educação.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLA, Wagner Bandeira. Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas. **Ciência & Educação (Bauru)**, FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320210050>.

BACCAGLINI-FRANK, A.E.; Santi, G.; Del Zozzo, A.; Frank, E. Teachers' Perspectives on the Intertwining of Tangible and Digital Modes of Activity with a Drawing Robot for Geometry. *Educ. Sci.* 2020, 10, 387. <https://doi.org/10.3390/educsci10120387>

BRATCHER, Maria Aparecida de Barros Correia. A robótica e o desenvolvimento da inteligência emocional na escola: um estudo de caso na construção de um projeto realizado no 3º ano do ensino fundamental. 2019. B.S. thesis – Brasil.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho*, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017.

CASTILHO, Maria Inês. Robótica na educação: Com que objetivos. Monografia de Especialização em Informática na Educação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

CERVERA, N.; Diago, P.D.; Orcos, L.; Yáñez, D.F. The Acquisition of Computational Thinking through Mentoring: An Exploratory Study. *Educ. Sci.* 2020, 10, 202. <https://doi.org/10.3390/educsci10080202>

CHAROULA ANGELI, Nicos Valanides, Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and

scaffolding strategy, *Computers in Human Behavior*, Volume 105, 2020, 105954, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>.

CHEVALIER, Morgane, Giang, C., Piatti, A. et al. Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. *IJ STEM Ed* 7, 39 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00238-z>

CHIAZZESE, G.; Arrigo, M.; Chifari, A.; Lonati, V.; Tosto, C. Educational Robotics in Primary School: Measuring the Development of Computational Thinking Skills with the Bebras Tasks. *Informatics* 2019, 6, 43. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>

CHING, Yu-Hui; YANG, Dazhi; WANG, Sasha; BAEK, Youngkyun; SWANSON, Steve; CHITTOORI, Bhaskar. Elementary School Student Development of STEM Attitudes and Perceived Learning in a STEM Integrated Robotics Curriculum. **Techtrends**, [S.L.], v. 63, n. 5, p. 590-601, 2 abr. 2019. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>.

DEMETROULIS, E.A.; Theodoropoulos, A.; Wallace, M.; Pouloupoulos, V.; Antoniou, A. Collaboration Skills in Educational Robotics: A Methodological Approach—Results from Two Case Studies in Primary Schools. *Educ. Sci.* 2023, 13, 468. <https://doi.org/10.3390/educsci13050468>

EL-HAMAMSY, L., Bruno, B., Chessel-Lazzarotto, F. et al. The symbiotic relationship between educational robotics and computer science in formal education. *Educ Inf Technol* 26, 5077–5107 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10494-3>

EL-HAMAMSY, L.; CHESSEL-LAZZAROTTO, Frédérique; BRUNO, Barbara; ROY, Didier; CAHLIKOVA, Tereza; CHEVALIER, Morgane; PARRIAUX, Gabriel; PELLET, Jean-Philippe; LANARÈS, Jacques; ZUFFEREY, Jessica Dehler. A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service k-4 teacher-training program. *Education And Information Technologies*, [S.L.], v. 26, n.

3, p. 2445-2475, Springer Science and Business Media LLC.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10639-020-10355-5>.

FERRADA, C. A., Carrillo-Rosúa, F. J., Díaz-Levicoy, D. A. D.-L. A., & Silva-Díaz, F. R. S.-D. R. (2023). EVALUACIÓN DE UNA PROPUESTA EDUCATIVA SOSTENIBLE CON UN ENFOQUE STEM PARA MEJORAR LA ACTITUD HACIA LAS CIENCIAS O MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE 5° Y 6° DE EDUCACIÓN PRIMARIA DE ESPAÑA. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 28(1), 111–126.
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p111>

FIALHO, Lia Machado Fiuza; COSTA, Maria Aparecida Alves da; VASCONCELOS, Karla Colares; BRANDENBURG, Cristine; ALVES, Lia Mara Silva. Ascensão da Ciência Aberta e os critérios Qualis Capes Educação. **Revista Interagir**, [S.L.], n. 123, p. 29-31, 19 out. 2023. Instituto para o Desenvolvimento da Educacao.
<http://dx.doi.org/10.12662/1809-5771ri.123.4891.p29-31.2023>

GIRSHIN, Rina Zviel; ROSENBERG, Nathan; KUKLIANSKY, Ida. Early Childhood Robotics: children's beliefs and objective capabilities to read and write programs. *Journal Of Research In Childhood Education*, [S.L.], v. 38, n. 2, p. 317-335, 13 nov. 2023. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02568543.2023.2259946>.

GÓMEZ RODRÍGUEZ, H. (2022). Robótica educativa utilizando el mBot en estudiantes de educación básica. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 13(25). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i25.1274>
<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/498/o/Gabriela2010.pdf>.

HUDSON, Mary-Alice; BAEK, Youngkyun. Increasing Elementary Students' Computational Thinking Skills Using a Multifaceted Robotics-Based Intervention. **Computers In The Schools**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 16-40, 2 jan. 2022. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/07380569.2022.2037295>.

YOGI, Jonathan; Youngkyun Baek & Jesús Trespalacios (21 Dec 2023): The Effects of Group Interaction and Structure on a Achievement in Elementary School Robotics Classrooms, *Computers in the Schools*, DOI: 10.1080/07380569.2023.2292718

KAMINSKI, Márcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis. Práticas pedagógicas com robótica educacional nos anos iniciais. *ETD - Educação Temática Digital*, Campinas, SP, v. 25, n. 00, p. e023031 , 2023. DOI: 10.20396/etd.v25i00.8666385.

KAMINSKI, Márcia Regina; BOSCARIOLI, Clodis. Robótica educacional nos anos iniciais: o processo de implementação e avaliação em uma escola pública. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - Relatec*, [S.L.], v. 19, n. 2, p. 155-171, 13 dez. 2020. Universidad de Extremadura - Servicio de Publicaciones. <http://dx.doi.org/10.17398/1695-288x.19.2.155>.

MACHADO JUNIOR, C., Souza, M. T. S. de, Parisotto, I. R. dos S., & Palmisano, A. (2016). As Leis da Bibliometria em Diferentes Bases de Dados Científicos. *Revista De Ciências Da Administração*, 1(1), 111–123. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p111>

CHEVALIER, Morgane, Christian Giang, Laila El-Hamamsy, Evgeniia Bonnet, Vaios Pappaspyros, Jean-Philippe Pellet, Catherine Audrin, Margarida Romero, Bernard Baumberger, Francesco Mondada, The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school, *Computers & Education*, Volume 180, 2022, 104431, ISSN 0360-1315, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104431>.

MUKHASHEVA, M., Ybyraimzhanov, K., Naubaeva, K., Mamekova, A., & Almukhambetova, B. (2023). The impact of educational robotics on cognitive outcomes in primary students: A meta-analysis of recent studies. *European Journal of Educational Research*, 12(4), 1683-1695. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.4.1683>

MUÑOZ, L.; Villarreal, V.; Morales, I.; Gonzalez, J.; Nielsen, M. Developing an Interactive Environment through the Teaching of Mathematics with Small Robots . *Sensors* 2020, 20, 1935. <https://doi.org/10.3390/s20071935>

NOGRY, Sandra. Robotique pédagogique à l'école primaire : quelle activité des élèves de Classe Préparatoire (6-7 ans) et quels apprentissages dans une séquence conçue par l'enseignant ? **Review Of Science, Mathematics And Ict Education**, jan. 2019.

OLIVEIRA, A. B.; RODRIGUES, R. S.; BLATTMANN, U.; PINTO, A. L. Comparação entre o Qualis/Capes e os índices H e G: o caso do portal de periódicos UFSC. *Informação & Informação*, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 70–91, 2015. DOI: 10.5433/1981-8920.2015v20n1p70.

OLIVEIRA, Jaqueline Ferreira Freitas Cortes de; SARMENTO, Alexandre Guilherme Motta. O ensino de robótica em centros de condicionamento de computadores: construções discursivas de desobediência tecnológica. *Educação e Pesquisa*. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-4634202046214756>.

PAUCAR-CURASMA, R., Villalba-Condori, K., Arias-Chavez, D., Le, N.-T., Garcia-Tejada, G., & Frango-Silveira, I. (2022). Evaluación del Pensamiento Computacional utilizando cuatro robots educativos con estudiantes de primaria en Perú. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 23. <https://doi.org/10.14201/eks.26161>

PEREIRA, Gabriela Quirino. O Uso da Robótica Educacional no Ensino Fundamental: relatos de um experimento. [S.l.], 2010. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/498/o/Gabriela2010.pdf>.

PÉREZ ACOSTA, G. X., & Mendoza-Moreno, M. Ángel. (2021). Robótica educativa: propuesta curricular para Colombia. *Educación Y Educadores*, 23(4), 577–595. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.4.2>

PHETSRIKRAN, Titipan; HARFIELD, Antony; CHAROENSIRIWATH, Supiya; MASSAGRAM, Wansuree. 27. ARDUCATION BOT: COMPUTATIONAL THINKING COURSEWARE WITH IOS MOBILE APPLICATION AND EDUCATIONAL ROBOTICS [S.L.], v. 12, p. 1-1, 2021. ICIC International 学会. <http://dx.doi.org/10.24507/icicelb.12.01.27>.

PIE DADE, João; DOROTEA, Nuno. Effects of Scratch-based activities on 4th-grade students' computational thinking skills. **Informatics In Education**, [S.L.], 21 out. 2022. Vilnius University Press. <http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2023.19>.

RAKHMANNINA, Alina; PINCHUK, Iryna; VYSHNYK, Olha; TRYFONOVA, Olena; KOYCHEVA, Etyana; SYDORKO, Viktor; ILIENKO, Olena. The Usage of Robotics as an Element of STEM Education in the Educational Process. **International Journal Of Computer Science And Network Security**, [S.L.], v. 22, n. 5, p. 645-651, 30 maio 2022. International Journal of Computer Science and Network Security. <http://dx.doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.5.90>.

RUIZ VICENTE, F.; Zapatera Llinares, A.; Montés Sánchez, N. "Sustainable City": A Steam Project Using Robotics to Bring the City of the Future to Primary Education Students. *Sustainability* 2020, 12, 9696. <https://doi.org/10.3390/su12229696>

SAGAN, O.V., Blakh, V.S., Perminova, L.A., Mironenko, O.V., & Yakovleva, S.D. (2023). Formation of informational and digital competence of the student of primary education by means of robotics. *Amazonia Investiga*, 12(66), 295-303. <https://doi.org/10.34069/AI/2023.66.06.27>

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, T., Serrano Sánchez, J. L., & Rojo Acosta, F. (2020). Influence of Educational Robotics on Motivation and Cooperative Learning in Primary Education: a Case Study. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 6(2), 141–152. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6779>

SANTANA, Flavia Barbosa Ferreira de; DUTRA, Priscilla da Silva; PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. Engajamento docente no Programa de Robótica na Escola da Prefeitura do Recife. *Ciência & Educação (Bauru)*, FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320230005>.

SCARADOZZI, David *et al.* Identification of the Students Learning Process During Education Robotics Activities. **Frontiers In Robotics And Ai**, [S.L.], v. 7, 13 mar. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/frobt.2020.00021>.

SCARADOZZI, David; CESARETTI, Lorenzo; SCREPANTI, Laura; MANGINA, Eleni. Identification and Assessment of Educational Experiences: utilizing data mining with robotics. **Ieee Robotics & Automation Magazine**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 103-113, dez. 2021. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/mra.2021.3108942>.

SHANG, X., Jiang, Z., Chiang, FK. *et al.* Effects of robotics STEM camps on rural elementary students' self-efficacy and computational thinking. *Education Tech Research Dev* 71, 1135–1160 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10191-7>

SHIPEPE, A.; Uwu-Khaeb, L.; De Villiers, C.; Jormanainen, I.; Sutinen, E. Co-Learning Computational and Design Thinking Using Educational Robotics: A Case of Primary School Learners in Namibia. *Sensors* 2022, 22, 8169. <https://doi.org/10.3390/s22218169>

SILVA, Lucas Santos; OLIVEIRA, Raquel Nascimento *et al.* Robótica Educacional: perspectivas e desafios no ensino de ciências e matemática. Insitituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, 2022.

SILVA, M. P. da; BARBOSA, F. da C. Matemática e Física em experiências de Robótica Livre: explorando o sensor ultrassônico. *Texto Livre*, Belo Horizonte-MG, v. 14, n. 3, p. e29629, 2021. DOI: 10.35699/1983-3652.2021.29629.

SILVA, R.; Fonseca, B.; Costa, C.; Martins, F. Fostering Computational Thinking Skills: A Didactic Proposal for Elementary School Grades. *Educ. Sci.* 2021, 11, 518. <https://doi.org/10.3390/educsci11090518>

SILVA, R.; Martins, F.; Cravino, J.; Martins, P.; Costa, C.; Lopes, J.B. Using Educational Robotics in Pre-Service Teacher Training: Orchestration between an Exploration Guide and Teacher Role. *Educ. Sci.* 2023, 13, 210. <https://doi.org/10.3390/educsci13020210>

SIOULI, Styliani *et al.* Learning with Educational Robotics through Co-Creative Methodologies. **Interaction Design And Architecture(S) Journal - Ixd&A**, SI, v. 1, n. 42, p. 29-46, 2019.

SISMAN, Burak., Kucuk, S. & Yaman, Y. The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM. *Int J of Soc Robotics* 13, 379–389 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>

SISMAN, Burak; KUCUK, Sevda; OZCAN, Neslihan. Collaborative behavioural patterns of elementary school students working on a robotics project. *Journal Of Computer Assisted Learning*, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 1018-1032, 14 mar. 2022. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jcal.12659>.

SOTO-SOLIER, Pilar Manuela; VILLENA-SOTO, Verónica; MUÑOZ, David Molina. Percepciones de los futuros docentes sobre la integración de la robótica creativa en Educación. **Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación**, [S.L.], n. 67, p. 283-318, 2023. Editorial Universidad de Sevilla. <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.96781>.

STEWART, William H.; BAEK, Youngkyun; KWID, Gina; TAYLOR, Kellie. Exploring Factors That Influence Computational Thinking Skills in Elementary Students' Collaborative Robotics. *Journal Of Educational Computing Research*, [S.L.], v. 59, n. 6, p. 1208-1239, 3 fev. 2021. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0735633121992479>.

SUN, Y., Chang, C.-H., & Chiang, F.-K. (2022). When Life Science Meets Educational Robotics: A Study of Students' Problem Solving Process in a Primary School. *Educational Technology & Society*, 25 (1), 166-178.

TENGLER, K., & Sabitzer, B. (2022). Examining Teachers' Intention to integrate Robotics-based Storytelling Activities in Primary Schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, 16(06), pp. 221–240. <https://doi.org/10.3991/ijim.v16i06.28905>

TENGLER, K.; Kastner-Hauler, O.; Sabitzer, B.; Lavicza, Z. The Effect of Robotics-Based Storytelling Activities on Primary School Students' Computational Thinking. *Educ. Sci.* 2021, 12, 10. <https://doi.org/10.3390/educsci12010010>

VIVAS FERNANDEZ, Leire; SÁEZ-LÓPEZ, José Manuel. Integration of educational robotics in Primary Education. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - Relatec**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 107-129, 29 jun. 2019. Universidad de Extremadura - Servicio de Publicaciones. <http://dx.doi.org/10.17398/1695-288x.18.1.107>.

XEFTERIS, Stefanos. Developing STEAM Educational Scenarios in Pedagogical Studies using Robotics: an undergraduate course for elementary school teachers. **Engineering, Technology & Applied Science Research**, SI, v. 4, n. 11, 10 jan. 2021.

YANG, Yuqin; LONG, Yanwen; SUN, Daner; VAN AALST, Jan; CHENG, Sanyin. Fostering students' creativity via educational robotics: an investigation of teachers' pedagogical practices based on teacher interviews. *British Journal Of Educational Technology*, [S.L.], v. 51, n. 5, p. 1826-1842, 19 jul. 2020. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.12985>.

YOLCU, Vehbi; DEMIRER, Veysel. The effects of educational robotics in programming education on students' programming success, computational thinking, and transfer of

learning. *Computer Applications In Engineering Education*, [S.L.], v. 31, n. 6, p. 1633-1647, 24 jul. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/cae.22664>.

ZAJC, Luka Cehovin; REZELJ, Anze; SKOCAJ, Danijel. Low-Cost Open-Source Robotic Platform for Education. *Ieee Transactions On Learning Technologies*, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 18-25, 1 fev. 2023. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tlt.2022.3224227>.

ZIOUZIOS, D.; Rammos, D.; Bratitsis, T.; Dasygenis, M. Utilizing Educational Robotics for Environmental Empathy Cultivation in Primary Schools. *Electronics* 2021, 10, 2389. <https://doi.org/10.3390/electronics10192389>