

Robotik Pendidikan: Tinjauan Literatur Sistematis

(Educational Robotics: A Systematic Literature Review)

Theinmoli Munusamy¹, Maizatul Hayati Mohamad Yatim^{2*}

Suhazlan bin Suhaimi³

¹Fakulti Pengkomputeran dan Meta-Teknologi, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Email: thein.moli@gmail.com

²Fakulti Pengkomputeran dan Meta-Teknologi, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Email: maizatul@meta.upsi.edu.my

³Fakulti Pengkomputeran dan Meta-Teknologi, Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI), 35900 Tanjong Malim, Perak, Malaysia

Email: suhazlan@meta.upsi.edu.my

CORRESPONDING

AUTHOR (*):

Maizatul Hayati Mohamad Yatim

(maizatul@meta.upsi.edu.my)

KATA KUNCI:

Robotik Pendidikan

Robot Pendidikan

Tinjauan Literatur Sistematis

KEYWORDS:

Educational Robotics

Educational Robots

Systematic Literature Review

CITATION:

Theinmoli Munusamy, Maizatul Hayati Mohamad Yatim, & Suhazlan Suhaimi. (2024). Robotik Pendidikan: Tinjauan Literatur Sistematis. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 9(10), e003049.
<https://doi.org/10.47405/mjssh.v9i10.3049>

ABSTRAK

Robotik pendidikan digunakan dalam pendidikan dan aktiviti kokurikulum untuk meningkatkan minat, penglibatan dan prestasi akademik pelajar dalam pelbagai mata pelajaran. Bilangan kajian yang meneroka pembelajaran berasaskan robot dan kesannya terhadap akademik telah meningkat secara beransur-ansur. Oleh itu, Tinjauan Literatur Sistematis ini bertujuan untuk menyemak kajian terdahulu mengenai penggunaan robotik dalam pendidikan. Artikel-artikel yang diakses dari tahun 2019 hingga 2023 di tiga pangkalan data iaitu Scopus, Springer dan ScienceDirect, telah diteliti untuk mencari maklumat berkaitan yang relevan. Penyelidikan ini mengaplikasikan mod PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Dapatan dari artikel-artikel dari pelbagai negara menunjukkan bahawa ASIA telah menjalankan lebih banyak penyelidikan. Kaedah penyelidikan yang digunakan dalam artikel-artikel robotik pendidikan memberi tumpuan kepada soal selidik tinjauan dengan peratusan tertinggi sebanyak 40%. Kebanyakan artikel memberi fokus kepada pendidikan rendah. Dapatan ini boleh menjadi panduan untuk penyelidikan masa depan yang perlu dijalankan berkenaan robotik pendidikan di kalangan pelajar yang memerlukan bantuan.

ABSTRACT

Research related to robotics-based learning is becoming increasingly popular, as several articles highlight robotics and its significance in academia. Therefore, this systematic literature review (SLR) was conducted to explore existing work on the use of robots in education. For this type of review, only relevant retrieval information was searched in

articles published between 2019 and 2023 from three databases: Scopus, SpringerLink, and ScienceDirect. This research follows the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) method. The results from articles across different countries also indicate that more research is being conducted in Asia. Most of the articles focused on educational robotics, employing survey questionnaires as the primary research method, with the highest rate being 40%. The majority of articles concentrated on the primary sector. These findings may provide direction for future research that should explore the use of educational robotics by remedial students.

Sumbangan/Keaslian: Kajian ini menyumbang kepada literatur sedia ada dengan memberikan tinjauan sistematik terhadap penggunaan robotik dalam pendidikan di Asia dan menekankan keperluan untuk penyelidikan lanjut di Malaysia. Sumbangan utama kajian ini ialah mendapati bahawa robotik pendidikan berpotensi besar dalam meningkatkan minat dan pembelajaran pelajar, khususnya di peringkat rendah.

1. Pengenalan

Penggunaan teknologi dalam pendidikan, khususnya pendidikan robotik, memberikan kesan besar dengan membolehkan pelajar terlibat dalam pembelajaran praktikal untuk memajukan kemahiran sosial dan kognitif, serta memotivasikan pembelajaran dengan cara yang aktif dan membangunkan kemahiran yang relevan untuk abad ke-21 (Rosanda & Starcic, 2019). SLR dilakukan untuk menilai penggunaan robotik dalam pendidikan. Robotik telah digunakan secara meluas di bilik darjah di seluruh dunia, termasuk robotik maya seperti program Robomind yang mengajar pengaturcaraan dan robotik bukan maya seperti LEGO robotics (Nofitasari, Yuana & Maryono, 2017). Terdapat tiga generasi produk LEGO MINDSTORMS (RCX, NXT dan EV3) yang telah digunakan dalam pendidikan, dengan tambahan produk seperti LEGO Duplo dan LEGO WeDo yang direka untuk kanak-kanak kecil. Robotik juga digunakan dalam pelbagai mata pelajaran, termasuk psikologi, seni dan muzik.

Robotik pendidikan dalam konteks kajian ini merujuk kepada penggunaan teknologi robot dalam proses pembelajaran bagi mempertingkatkan kemahiran kognitif dan sosial pelajar. Ia bertujuan untuk mewujudkan suasana pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik, yang mana robot digunakan sebagai alat bantu untuk menggalakkan pemahaman konsep yang kompleks, terutamanya dalam bidang STEM (Sains, Teknologi, Kejuruteraan, dan Matematik). Kajian ini memberi tumpuan kepada bagaimana robotik pendidikan boleh menyumbang kepada peningkatan prestasi akademik pelajar di pelbagai peringkat pendidikan.

Robot pendidikan dapat berkomunikasi dengan berkesan, meningkatkan kepuasan pelajar, dan meningkatkan penyertaan dalam kelas (Gleason & Greenhow, 2017). Penggunaan robot dalam pendidikan juga telah menjadi fokus utama penyelidikan di pelbagai peringkat, dari sekolah menengah hingga universiti, serta dalam pelbagai bidang ilmu termasuk sains dan sastera, mencipta revolusi dalam penggunaan robotik yang melibatkan bukan jurutera dan pakar teknikal (Vries, 2016). Justeru, tujuan kertas kajian ini adalah untuk mengenal pasti negara-negara di mana penyelidikan

pembelajaran berasaskan robotik telah dijalankan, menganalisis kaedah penyelidikan yang digunakan dalam artikel yang dikaji, dan menentukan peringkat pendidikan di mana penggunaan pembelajaran berasaskan robotik lebih kerap berlaku.

2. Metod Kajian

Analisis PRISMA dilakukan melalui empat proses: pengenalpastian, penyaringan, kelayakan, dan penerimaan (Saikat et al., 2021).

2.1. Pengenalpastian

Tiga pangkalan data utama digunakan: Scopus, Springer dan ScienceDirect. Manakala, Google Scholar dan Web of Science, digunakan untuk mendapatkan maklumat tambahan. Strategi carian lanjutan melibatkan operator boolean, carian frasa, fungsi kod bidang, pemangkasan, dan kad perbandingan. Hasil carian menghasilkan sejumlah 368 artikel yang relevan. Kata kunci yang digunakan dalam carian adalah ("Pendidikan Asas" ATAU "Pendidikan Prasekolah" ATAU "Sekolah Asas" ATAU "Sekolah Prasekolah") DAN ("Robot" ATAU "Robotik Pendidikan" ATAU "Robotik").

2.2. Penyaringan

Kajian mempertimbangkan artikel terbitan tahun 2019 hingga 2023 bagi mendapatkan maklumat mengenai integrasi pembelajaran berasaskan robot terhadap prestasi pelajar dalam matematik. Kajian hanya terdiri daripada artikel jurnal dan terbuka kepada akses umum. Kriteria pengecualian melibatkan tahun penerbitan, jenis dokumen dan bahasa. Kajian awal melibatkan tajuk, abstrak, dan kata kunci artikel, serta penelitian teks penuh untuk memastikan kepatuhan dengan kriteria tajuk dan abstrak. [Jadual 1](#) merangkumi kriteria penerimaan dan pengecualian.

Jadual 1: Kriteria pengecualian dan penerimaan

Kriteria	Penerimaan	Pengecualian
Tahun penerbitan	2019-2023	< 2019
Jenis dokumen	Inggeris	Prosiding persidangan, bab dalam buku, buku, siri buku dan jurnal (kajian sistematik)
Bahasa	Inggeris	Tidak termasuk Bahasa Inggeris

2.3. Kelayakan

Kajian ini melibatkan penilaian manusia terhadap artikel untuk memastikan hanya artikel yang memenuhi kriteria dan objektif kajian diterima untuk peringkat seterusnya. Penilaian awal melibatkan membaca abstrak, tajuk, metodologi, dapatan dan bahagian perbincangan artikel. Sembilan belas artikel ditolak pada peringkat ini kerana kekurangan maklumat yang terperinci mengenai penggunaan robotik dan perbincangan yang jelas tentang dapatan kajian.

2.4. Penerimaan

Selepas peringkat kelayakan, 20 artikel layak untuk proses membaca teks penuh menggunakan kaedah PRISMA dan dianalisis untuk mencapai tujuan kajian.

2.4. Penilaian Kualiti dan Pengeluaran Data

Prosedur pengeluaran data dilakukan untuk mencerminkan isi kandungan artikel secara tepat. Penilaian Kualiti penting sebagaimana kriteria pengecualian dan penerimaan. Terdapat parameter penilaian kualiti yang digunakan untuk menilai setiap artikel berdasarkan standard penilaian kualiti tinjauan literatur sstematik (Xiao & Watson, 2019). Setiap artikel dinilai berdasarkan kriteria seperti jawapan 'Ya (1 mata),' 'Tidak (0 mata),' dan 'Sebahagian (0.5 mata),' (Jadual 2). Standard penilaian kualiti digunakan untuk menilai keseluruhan kualiti artikel yang dipilih.

Jadual 2: Senarai semak penilaian kualiti

Item	Jawapan
Adakah terdapat pernyataan objektif penyelidikan yang jelas?	Ya/Tidak/Sebahagian
Adakah kajian direka untuk mencapai objektif tersebut?	Ya/Tidak/Sebahagian
Adakah terdapat penerangan yang mencukupi mengenai konteks penyelidikan? Sebagai contoh, jelas menyatakan masalah-masalah yang menyebabkan penyelidikan, penerangan mengenai metodologi penyelidikan yang digunakan, dan sebagainya.	Ya/Tidak/Sebahagian
Adakah pengumpulan data dijalankan dengan baik?	Ya/Tidak/Sebahagian
Adakah dapatan penyelidikan ini menyumbang kepada literatur?	Ya/Tidak/Sebahagian

2.5. Pengkodan Data dan Analisis Data

Dua puluh artikel dinilai dengan diteliti abstrak. Seterusnya, teks penuh dinilai untuk menentukan keberkesanan pembelajaran berasaskan robot. Ciri-ciri kebolehpercayaan metodologi penyelidikan berikut dikategorikan: (a) tahun penerbitan, (b) bidang penyelidikan utama dalam robotik pendidikan, (c) metodologi penyelidikan (temu ramah, eksperimen, tinjauan, dll.), (d) tahap pendidikan (contohnya sekolah rendah, sekolah menengah, termasuk pendidikan tinggi), (e) kawasan, serta (f) pangkalan data (contohnya *ScienceDirect*, *Springer*, *Scopus*, dll.)

3. Dapatan dan Perbincangan

Kajian ini menyelidiki penggunaan robotik pendidikan dalam pendidikan dari tahun 2019 hingga 2023. Dapatan menunjukkan kebanyakan kajian dilakukan di Asia, dengan negara seperti Singapura, Taiwan, Sepanyol, Chile, dan Amerika Syarikat menjadi lokasi utama penyelidikan (Jadual 3). Kajian paling banyak diterbitkan pada tahun 2019 (Jadual 4), dengan penurunan pada tahun 2021 yang mungkin disebabkan oleh pandemik Covid-19.

Jadual 3: Negara-negara kajian

Benua	Negara	Bilangan (N)	Artikel
Asia	Israel	1	Zviel-Girshin, Luria dan Shaham (2020)
	Turki	1	Üçgül dan Altiok (2021)
	Singapura	2	Chiazzese et al. (2019); Leoste dan Heidmets (2019)
	Malaysia	1	Kangungu (2019)
	Taiwan	2	Al Hakim et al. (2022); Weng, Matere, Hsia dan Weng (2021)

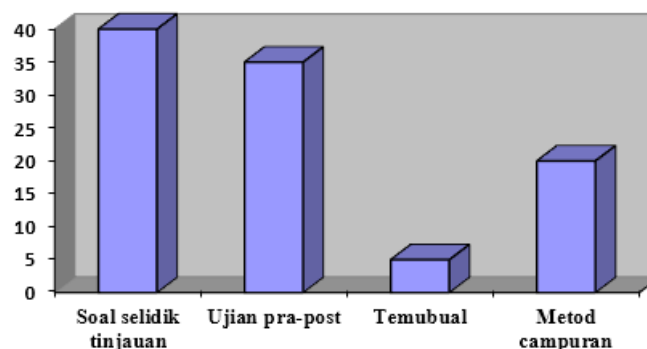
Eropah	China	1	Al Hakim et al. (2022); Weng, Matere, Hsia dan Weng (2021)
	Portugal	1	Santos et al. (2023)
	Yunani	1	Chatzopoulos et al. (2022)
	Sepanyol	2	Amador-Terrón, Carvalho dan Melo (2022); Trigo, Standen dan Cobb (2019)
	Belanda	1	Kert, ErkoC dan Yeni (2020)
Amerika Selatan	Poland	1	Smyrnova-Trybulska, Staniek dan Dominika (2020)
	Chile	2	Castro, Aquilera dan Chavez (2022); Seckel et al. (2021)
Amerika Utara	Amerika Syarikat	2	Ching et al. (2019); Cruz (2019)
	Kanada	1	Lindsay (2020)
Oceania	Australia	1	Khaksar, Slade, Wallace dan Gurinder (2019)

Jadual 4: Frekuensi kajian

Tahun	Bilangan artikel	Peratusan
2023	3	15.0%
2022	4	20.0%
2021	2	10.0%
2020	4	20.0%
2019	7	35.0%

Kira-kira 40% kajian menggunakan soal selidik sebagai kaedah utama untuk mengumpulkan data (Rajah 1). Pendekatan lain termasuk temu bual, eksperimen dan sebagainya. Juga, majoriti kajian tertumpu pada pendidikan rendah (N = 7, peratus = 35%), diikuti oleh pendidikan K-12 (N = 6, peratus = 30%), pendidikan tinggi (N = 5, peratus = 25%) serta pendidikan menengah (N = 2, peratus = 10%).

Rajah 1: Kaedah penyelidikan



Kajian menekankan penggunaan robot rakanan di sekolah luar bandar untuk menggalakkan minat kanak-kanak dalam bidang sains dan teknologi. Robot rakanan ini diterima dengan baik oleh pelajar dan guru, yang melihatnya sebagai teman dan sumber keselesaan (Broadbent et al., 2018). Pendekatan pembelajaran berasaskan robot juga dilihat sebagai cara untuk mencipta kelas yang lebih aktif dan menarik, di mana pelajar sentiasa bersemangat untuk hadir dan mengambil bahagian (Kangungu, 2019). Walaupun saiz sampel kajian ini kecil, ia memberi galakan kepada penyelidik akademik untuk menjalankan penyelidikan lanjutan dalam bidang robotik pendidikan. Selain itu,

terdapat tanda positif bahawa robotik pendidikan boleh menjadi kaedah yang sesuai untuk merangsang minat pelajar dalam pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Broadbent et al., 2018). Pendekatan ini memberi fleksibiliti kepada pelajar dengan gaya pembelajaran yang berbeza, membolehkan mereka terlibat secara aktif dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Walaupun kajian ini memberi pandangan yang positif, ia juga mencatatkan kekurangan penyelidikan yang memberi tumpuan kepada robotik pendidikan di Malaysia. Oleh itu, kajian ini memberikan pangkalan untuk penyelidikan lebih lanjut dalam konteks Malaysia dan dijangka memberikan pengetahuan yang lebih mendalam dalam bidang ini.

Penggunaan robotik dalam sekolah dapat meningkatkan persekitaran pembelajaran. Walaupun ada perbezaan pendapat di kalangan guru mengenai teknologi baru, mereka percaya bahawa pembelajaran robotik adalah sesuai jika mereka mempunyai pemahaman asas tentang robot, namun perlu dilakukan lebih banyak kajian empirikal untuk menyiasat isu-isu berkaitan.

4. Kesimpulan

Kajian ini menyelidiki penggunaan robotik pendidikan. Kajian ini menunjukkan bahawa robotik pendidikan mempunyai potensi besar dalam meningkatkan pembelajaran dalam pelbagai bidang. Dengan majoriti kajian tertumpu di Asia dan pendidikan peringkat rendah, terdapat keperluan untuk lebih banyak penyelidikan di peringkat lain dan di negara seperti Malaysia. Penemuan ini dapat menjadi panduan bagi penyelidik masa depan untuk mengkaji lebih lanjut tentang penggunaan robotik pendidikan terutamanya dalam kalangan pelajar yang memerlukan bantuan.

Kelulusan Etika dan Persetujuan untuk Menyertai Kajian (*Ethics Approval and Consent to Participate*)

Tidak berkenaan

Penghargaan (*Acknowledgement*)

Jutaan terima kasih diberikan kepada penyelia saya, Profesor Madya Dr.-Ing Maizatul Hayati binti Mohamad Yatim yang banyak memberi bimbingan dan sokongan dalam menjayakan kajian ini.

Kewangan (*Funding*)

Kos penerbitan artikel ini akan disokong oleh Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI)

Konflik Kepentingan (*Conflict of Interest*)

Penulis melaporkan tiada sebarang konflik kepentingan berkenaan penyelidikan, pengarangan atau penerbitan kajian ini.

Rujukan

- Al Hakim, V. G., Yang, S. H., Liyanawatta, M., Wang, J. H., & Chen, G. D. (2022). Robots in situated learning classrooms with immediate feedback mechanisms to improve students' learning performance. *Computers & Education*, *18*, 104483. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104483>
- Amador-Terrón, S., Carvalho, J. L., & Melo, L. (2022). Teaching mathematics with the support of robotics: The opinion of future primary school teachers. *Revista Prisma Social*, *38*, 114-136.
- Broadbent, E., Feerst, D. A., Lee, S. H., Robinson, H., & Albo-Canals, J. H. (2018). How could companion robots be useful in rural schools? *International Journal of Social Robotics*, *10*, 295-307. <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0469-0>
- Castro, A. N., Aguilera, C. A., & Chávez, D. (2022). Educational robotics as a teaching and learning mathematics tool for primary education university students during the COVID-19 pandemic. *Formación Universitaria*, *15*(2), 151-162. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000200151>
- Chatzopoulos, A., Tylianakis, D., Manos, G., Sifakis, G., & Manousakis, E. (2022). Design and evaluation of a novel and modular educational robot platform based on technology acceptance model. In *Proceedings of the Seventh International Congress on Information and Communication Technology* (pp. 633-643). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-76192-2_57
- Chiazzese, G., Arrigo, M., Chifari, A., Lonati, V., & Tosto, C. (2019). Educational robotics in primary school: Measuring the development of computational thinking skills with the Bebras tasks. *Informatics*, *6*(4), Article 43. <https://doi.org/10.3390/informatics6040043>
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, *63*, 590-601. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00411-w>
- Cruz, I. L. J. (2019). *Impact of educational robotics in promoting critical thinking skills of middle school students* (Doctoral dissertation, Southern University and A&M College). ProQuest Dissertations Publishing.
- Gleason, B., & Greenhow, C. (2017). Hybrid education: The potential of teaching and learning with robot-mediated communication. *Online Learning Journal*, *21*(4), 1-18. <https://doi.org/10.24059/olj.v21i4.1273>
- Kangungu, S. M. (2019). *Effectiveness of learning programming using robot-based learning approach towards learner academic performance and motivation* (Master's thesis, Universiti Pendidikan Sultan Idris).
- Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, *38*, Article 100714. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100714>
- Khaksar, S. M. S., Slade, B., Wallace, J., & Gurinder, K. (2019). Critical success factors for application of social robots in special developmental schools: Development, adoption, and implementation. *International Journal of Educational Management*, *34*(4), 677-696. <https://doi.org/10.1108/IJEM-12-2018-0370>
- Leoste, J., & Heidmets, M. (2019). The impact of educational robots as learning tools on mathematics learning outcomes in basic education. In *Digital Turn in Schools—Research, Policy, Practice: Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 203-217). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7361-5_16

- Lindsay, S. (2020). Exploring skills gained through a robotics program for youth with disabilities. *OTJR: Occupation, Participation, and Health*, 40(1), 57-63. <https://doi.org/10.1177/1539449219838838>
- Nofitasari, A., Yuana, R., & Maryono, D. (2017). The use of RoboMind application in problem-based learning model to enhance the student's understanding on the conceptual programming algorithm. *Indonesian Journal of Informatics Education*, 1(1), 1-10.
- Rosanda, V., & Starcic, A. I. (2019). Emerging educational technology and teacher education. *Obrazovanie i Samorazvitie*, 14(3), 93-106. <https://doi.org/10.26907/esd14.3.09>
- Saikat, S., Dhillon, J. S., Wan Ahmad, W. F., & Jamaluddin, R. A. D. (2021). A systematic review of the benefits and challenges of mobile learning during the COVID-19 pandemic. *Education Sciences*, 11(9), Article 459. <https://doi.org/10.3390/educsci11090459>
- Santos, A. I., Pereira, D., Botelho, N., Medeiros, P., & Cascalho, J. M. (2023). Robotics for young people in AZORES MINIBOT. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(1), 33-41. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.1.1776>
- Seckel, M. J., Breda, A., Font, V., & Vásquez, C. (2021). Primary school teachers' conceptions about the use of robotics in mathematics. *Mathematics*, 9(24), Article 3186. <https://doi.org/10.3390/math9243186>
- Smyrnova-Trybulska, E., Staniek, D., & Dominika, Z. (2020). Robotics in education: A survey report: A case study. *International Journal of e-Learning and Research*, 6(1), 1-18.
- Trigo, M. J. G. P., Standen, J., & Cobb, S. V. G. (2019). Robots in special education: Reasons for low uptake. *Journal of Enabling Technologies*, 13(2), 59-69. <https://doi.org/10.1108/JET-11-2018-0050>
- Üçgül, M., & Altıok, S. (2021). You are an astronereer: The effects of robotics camps on secondary school students' perceptions and attitudes towards STEM. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 1679-1699. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09688-w>
- Vries, M. J. D. (2016). *Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers*. Springer.
- Weng, I. M., Matere, C. H., Hsia, & Weng, A. (2021). Effects of LEGO robotic on freshmen students' computational thinking and programming learning attitudes in Taiwan. *Library Hi Tech*, 40(4), 947-962. <https://doi.org/10.1108/LHT-06-2020-0153>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93-112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>
- Zviel-Girshin, R., Luria, A., & Shaham, C. (2020). Robotics as a tool to enhance technological thinking in early childhood. *Journal of Science Education and Technology*, 29, 294-302. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09818-9>