

Abordagens Pedagógicas para Integrar a Robótica na Educação Infantil: Promovendo o Desenvolvimento da Lateralidade

Amanda Ferrari¹, Emica O. Costa¹, Getúlio C. Regis¹, Victor Daniel M. Pires¹

¹Departamento de Ciência da Computação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Campo Mourão -- PR -- Brasil

{amandaferrari, emicacosta, getulio-regis, victorpires.2000}@alunos.utfpr.edu.br

Abstract. *This review paper explores the uses of robots with interactive systems that offers a more natural and intuitive experience in the learning process.*

Resumo. *Esse artigo de revisão explora o uso de robôs com sistemas interativos que oferecem uma experiência mais natural e intuitiva no processo educativo.*

1. Introdução

Historicamente, a interação homem-computador se dava por meio de teclado, monitor e mouse. No entanto, os avanços tecnológicos possibilitaram o desenvolvimento de vários dispositivos, proporcionando novas formas de interação, que permitem a interação por diversos meios, como fala, gestos e toque. Esses dispositivos incorporam tecnologias como telas sensíveis ao toque, reconhecimento de comandos de voz, reconhecimento de gestos, entre outras [Wigdor and Wixon 2011].

Um exemplo dessas novas interações é o controle de robôs através de smartphones, onde sensores como acelerômetros e giroscópios são utilizados para detectar movimentos e direcionar ações do robô, quando o usuário inclina o celular para a direita, por exemplo, o robô se move nessa direção, podendo também pode ser controlado por toques na tela [Tewolde and Kwon 2014]. Esse tipo de interface não só simplifica a interação, mas também abre um leque de possibilidades em diversas áreas de aplicação, desde jogos e entretenimento até a educação e a automação doméstica [Bianchi et al. 2006].

Os robôs estão se integrando gradualmente no nosso dia a dia, tanto em ambientes domésticos quanto escolares. Na educação podem ser melhor integrados no cotidiano escolar, estudos como [Smyrnowa-Trybulska et al. 2016] mostram que os robôs podem ser uma plataforma envolvente para o aprendizado de computadores, eletrônica, engenharia mecânica e idiomas. Por exemplo, pesquisas indicam que crianças pequenas têm um desempenho melhor em exames pós-aprendizagem e demonstram maior interesse quando aprendem línguas com a ajuda de robôs, em comparação com métodos tradicionais como fitas de áudio e livros [Han et al. 2008].

Portanto, ao integrar robôs em programas educacionais, alunos são expostos a conceitos complexos de uma maneira concreta e envolvente, despertando não apenas o interesse nessas áreas, mas também os preparando para os desafios futuros, como resolução de problemas, colaboração e pensamento crítico [add ref]. A robótica na

educação promove habilidades práticas, essa integração na educação infantil tem se mostrado promissora, principalmente no contexto do desenvolvimento motor das crianças [Cavedini et al. 2021], combinando avanços tecnológicos da robótica com teorias e práticas pedagógicas para enriquecer o processo educativo. O objetivo desta revisão é analisar a literatura existente sobre a aplicação de novas formas de interação, como fala, gestos e movimentos, utilizando a robótica na educação, com ênfase específica em seu impacto no desenvolvimento da coordenação motora infantil.

2. Aplicação na educação

A revolução tecnológica na educação nem sempre esteve diretamente ligada a melhorias nos processos de ensino e aprendizagem [Pandolfini 2016]. A incorporação de ferramentas tecnológicas no ambiente educacional deve, portanto, aprimorar os métodos pedagógicos. Nesse contexto, os professores não podem ignorar essa transformação e devem estar preparados para adotar novas ferramentas que incentivem uma aprendizagem criativa, colaborativa e ativa [Chen and Wu 2020].

Atualmente, diversas metodologias, como as metodologias ativas [Chen and Wu 2020], auxiliam os professores a transformar suas práticas diárias de ensino. Além disso, novas ferramentas e dispositivos, como a robótica, permitem abordar os aspectos mais complexos das tecnologias educacionais. Nos últimos anos, a robótica ganhou importância significativa na educação, com um aumento no número de programas educacionais que a incorporam em seus currículos. Há mais de 20 anos, os autores identificaram as vantagens e o potencial desses sistemas na educação [Papert 2020], destacando sua contribuição para a melhoria da aprendizagem [Kubilinskienė et al. 2017], o desenvolvimento de habilidades cognitivas específicas e a compreensão de conceitos científicos complexos [Castledine and Chalmers 2011].

A robótica educacional pode ser analisada sob duas perspectivas principais: a programação de dispositivos ou software e a montagem e operação de dispositivos ou hardware, essa distinção é crucial para adaptar as atividades em sala de aula conforme as necessidades dos alunos [Ferreira et al. 2018]. Embora muitas aplicações educacionais de robótica se concentrem em programação ou em assuntos relacionados à tecnologia [Ahmed and La 2019], essas ferramentas podem ser aplicadas a uma ampla variedade de disciplinas, incluindo matemática, engenharia e ciência [Iarotska 2024].

É essencial considerar diferentes abordagens para a robótica na educação: a aprendizagem de robótica, onde os alunos projetam, constroem e programam robôs; que são utilizados como ferramentas para promover o aprendizado [Castledine and Chalmers 2011]; e robôs para a educação, onde robôs são a ferramenta principal do processo de ensino, estando ligada à telepresença educacional, utilizando a robótica para ensino de forma lúdica [Amaral et al. 2015].

Atualmente, a robótica não faz parte do currículo formal, seu desenvolvimento ocorre através de métodos específicos durante os processos de ensino e aprendizagem ou por meio de atividades extracurriculares [Vitale et al. 2016]. Para integrar a robótica aos sistemas educacionais, é necessário considerar diversos fatores que podem dificultar sua inclusão, como alto custo, necessidade de treinamento dos professores no uso de recursos tecnológicos, competência digital dos alunos e formação pedagógica dos docentes [Ahmed and La 2019]. Compreender essa evolução da robótica na literatura científica

educacional é muito útil para educadores e pesquisadores, permite direcionar e acompanhar o progresso dos estudos sobre o tema e identificar o surgimento de novos e promissores campos de pesquisa.

2.1. Coordenação motora e o desenvolvimento infantil

Segundo [Fernández 1991], a aprendizagem acontece através da interação entre organismo, corpo, inteligência e desejo. Esse processo envolve conceitos de espaço-tempo, controle postural e gestual. O corpo é explorado por meio das descobertas e vivências de si mesmo e do mundo, englobando fatores psicológicos, sociais e biológicos, que resultam em transformações qualitativas no desenvolvimento infantil [Falcão 2010]. Já [Garanhani 2002] destaca que a aprendizagem ocorre através da linguagem corporal, ou seja, do corpo em movimento, dessa forma a criança estabelece relações simbólicas e constrói seu pensamento. A linguagem corporal é a primeira a ser trabalhada na infância, sendo a capacidade de reconhecer o próprio corpo e diferenciá-lo do ambiente, é desenvolvido por estímulos que podem ser lúdicos, como brincadeiras e jogos. Diversas habilidades, como equilíbrio e noções de espaço-tempo, são desenvolvidas por atividades de movimento, sendo fundamentais para a aprendizagem e orientação espacial.

A metodologia de ensino que utiliza robôs quando voltada para prática, tornando-se algo visual e mais fácil de entender, onde as crianças interagem diretamente com os robôs, utilizando movimentos da mão para controlar suas direções, as envolvendo em uma atividade guiando o robô para a esquerda ou direita, reforçando a compreensão desses conceitos [Subrahmanyam and Greenfield 1994]. Dispositivos como carrinhos ou animaizinhos robóticos, que trabalham com direções e lateralidade, têm se mostrado ferramentas eficientes para o desenvolvimento integral, facilitando a mediação entre prática e aprendizado, usando o corpo como instrumento de construção do conhecimento [Cavedini et al. 2021].

[Tanaka and Kimura 2010] mostra que o uso das tecnologias tem pontos negativos como a substituição dos professores por “cuidadores das crianças”, algo que ainda é visto com muita oposição, mas tem muitos pontos positivos podendo contribuir no ambiente educacional das crianças. Chegando em resultados parecidos com [Looije et al. 2012], ao perceber que as crianças estavam interessadas em aprender com o robô, estavam motivadas a ensinar o robô a fazer algo, aprender pelo ensino, são mais aceitáveis que os robôs que ensinam diretamente, isso se deve à interação com robôs, que oferece feedback imediato às crianças, como exemplo, se uma sequência de comandos não elabora o movimento esperado, a criança pode ajustar sua abordagem rapidamente, pois esse processo de tentativa e erro é crucial para o desenvolvimento, pois permite que as crianças aprendam com seus erros e aprimorem suas habilidades de movimento, muitos desses robôs são desenvolvidos para serem usados pelas crianças, assim como empurrar, puxar, girar e posicionar utilizando intensamente as habilidades motoras grossas e finas. Ao manipular esses robôs, as crianças desenvolvem a destreza manual e a força nos dedos, além de melhorar a coordenação olho-mão, proporcionando uma base sólida para futuras aprendizagens e competências [Cavedini et al. 2021, Subrahmanyam and Greenfield 1994].

3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, realizamos uma revisão da literatura, com foco nas pesquisas relacionadas à aplicação da robótica na educação e no desenvolvimento da

coordenação motora focada em crianças. A revisão teve como ponto de partida dois artigos base [Cavedini et al. 2021, Subrahmanyam and Greenfield 1994], a partir dos quais expandimos nossa busca utilizando três ferramentas.

3.1. Ferramentas Utilizadas

Utilizamos o Research Rabbit como a principal ferramenta de busca, pois ela oferece uma pesquisa, onde os usuários inserem palavras-chave ou tópicos, e a ferramenta sugere artigos relevantes, ajustando suas recomendações com base nas preferências do usuário. A principal funcionalidade é a exploração de redes de citação, que exhibe artigos que citam ou são citados pelos trabalhos de interesse, também organiza os artigos em uma linha do tempo, permitindo visualizar a evolução e as tendências de pesquisa. Outro ponto positivo é a possibilidade de colaborar com colegas, compartilhando listas de artigos, além de discutir artigos e compartilhar *feedback* em tempo real.

Complementamos a busca com o Google Acadêmico e o IEEE Xplore, utilizando palavras-chave específicas em português e inglês, como “robótica na educação”, “robótica no desenvolvimento motor” e “robótica no desenvolvimento infantil”. Essas ferramentas permitiram a identificação de uma ampla gama de artigos pertinentes ao tema.

A partir da identificação inicial dos artigos, os inserimos no Research Rabbit para ampliar nossa busca, e isso nos permitiu encontrar trabalhos adicionais relacionados e organizar os artigos selecionados em uma linha do tempo. Essa abordagem cronológica facilitou a compreensão da evolução e das tendências das pesquisas ao longo do tempo, oferecendo uma visão mais clara de como os estudos sobre robótica na educação e no desenvolvimento motor infantil têm se desenvolvido.

3.2. Resultados

Com a aplicação das ferramentas de busca, foram selecionados 24 artigos que exploram a robótica na educação e o desenvolvimento infantil com uso da robótica, apresentado na tabela abaixo. Estes artigos mostram os avanços e tendências na integração da robótica nos processos educacionais, bem como seus impactos no desenvolvimento motor das crianças.

Impacto da Robótica na Educação: A literatura revisada mostra que a robótica tem desempenhado um papel muito importante na transformação das práticas educacionais. Estudos indicam que a robótica não facilita a aprendizagem de conceitos complexos, mas também possibilita habilidades cognitivas e sociais significativas, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração. Por exemplo, a integração de robôs em atividades de sala de aula tem mostrado aumentar o engajamento dos alunos e melhorar sua compreensão de tópicos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Desenvolvimento da Coordenação Motora: A interação com robôs, através de comandos gestuais e manipulação física, contribui para a melhoria das habilidades motoras finas e grossas. Com atividades que envolvem o manejo de robôs, ajudam as crianças a desenvolver agilidade manual, coordenação, e noções espaciais, além de proporcionar um ambiente lúdico e motivador para o aprendizado.

Metodologias de Ensino e Desafios: A inclusão eficaz da robótica na educação enfrenta desafios como o alto custo dos equipamentos, a necessidade de treinamento específico para os professores e a variação na competência digital dos alunos. Esses desafios

necessitam de abordagens estratégicas para serem superados, incluindo investimentos em infraestrutura tecnológica e desenvolvimento profissional contínuo para educadores, um desafio que demora se resolvido. Mesmo assim, os estudos mais recentes estão cada vez mais focados na integração interdisciplinar da robótica e na adaptação de práticas pedagógicas para maximizar seus benefícios educacionais.

Por fim, os resultados da revisão mostram que a robótica educacional está em um estágio de crescimento e maturação, com um impacto positivo significativo na aprendizagem e desenvolvimento infantil. A evolução tecnológica contribui para a crescente adoção de práticas pedagógicas para a integração da robótica na educação, exigindo um esforço colaborativo entre pesquisadores, educadores e formuladores de políticas para superar os desafios existentes e maximizar os benefícios para os alunos.

4. Conclusão

Com base nos artigos encontrados e no desenvolvimento deste trabalho percebemos a relevância e os benefícios da robótica na educação e no desenvolvimento motor infantil. Com base nos 24 artigos selecionados, fica claro que é importante explorar interfaces não convencionais, como a robótica pode transformar as práticas educacionais, promover o desenvolvimento de diversas habilidades incluindo motoras e cognitivas, e preparar os alunos para os desafios futuros. No entanto, reforçando que a sua implementação requer investimentos em infraestrutura, formação contínua de professores e estratégias pedagógicas adaptativas que possam integrar essas tecnologias de maneira eficaz e inclusiva.

Referências

- Ahmed, H. and La, H. M. (2019). Education-Robotics Symbiosis: An Evaluation of Challenges and Proposed Recommendations. In *2019 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, pages 222–229. ISSN: 2330-331X.
- Amaral, L., Silva, G. B. e., and Pantaleão, E. (2015). Plataforma Robocode como Ferramenta Lúdica de Ensino de Programação de Computadores - Pesquisa e Extensão Universitária em Escolas Públicas de Minas Gerais. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, 26(1):200. Number: 1.
- Bianchi, A. G. C., Barbosa, L. F., and Calin, G. (2006). Sci-Soccer – Desenvolvimento de uma Plataforma de Robôs Móveis voltada ao Futebol de Robôs.
- Castledine, A.-R. and Chalmers, C. (2011). LEGO Robotics: An authentic problem solving tool? *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(3):19–27. Number: 3.
- Cavedini, P., de Castro Bertagnolli, S., Peres, A., Oliva, R. S., Locatelli, E. L., and Caetano, S. V. N. (2021). Educational Robotics and Physical Education: body and movement in learning laterality in Early Childhood Education. In *2021 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, pages 1–6.
- Chen, C.-L. and Wu, C.-C. (2020). Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. *Computers & Education*, 145:103740.

- Falcão, H. T. (2010). PSICOMOTRICIDADE NA PRÉ-ESCOLA: APRENDENDO COM O MOVIMENTO.
- Fernández, A. (1991). *A Inteligência Aprisionada: Abordagem Psicopedagógica Clínica da Criança e sua Família*. Penso. Google-Books-ID: HtctBAAACAAJ.
- Ferreira, E., Silva, M. J., and Valente, B. d. C. (2018). Collaborative uses of ICT in education: Practices and representations of preservice elementary school teachers. In *2018 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*, pages 1–6.
- Garanhani, M. C. (2002). A EDUCAÇÃO FÍSICA NA ESCOLARIZAÇÃO DA PEQUENA INFÂNCIA. *Pensar a Prática*, 5:106–122.
- Han, J., Jo, M., Jones, V., and Jo, J. H. (2008). Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children. *Journal of Information Processing Systems*, 4(4):159–168.
- Iarotska, A. (2024). From Inspiration to Impact: The Robo Wunderkind Journey in Revolutionizing STEM Education. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Kubilinskienė, S., Žilinskienė, I., Dagienė, V., and Sinkevičius, V. (2017). Applying robotics in school education: a systematic review /. *Baltic journal of modern computing*, 5(1):50–69. Publisher: University of Latvia.
- Looije, R., van der Zalm, A., Neerincx, M. A., and Beun, R.-J. (2012). Help, I need some body the effect of embodiment on playful learning. In *2012 IEEE RO-MAN: The 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, pages 718–724. ISSN: 1944-9437.
- Pandolfini, V. (2016). Exploring the Impact of ICTs in Education: Controversies and Challenges. *Italian Journal of Sociology of Education*, 8(06/2016):28–53.
- Papert, S. A. (2020). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books.
- Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., and Gladun, M. (2016). EDUCATIONAL ROBOTS IN PRIMARY SCHOOL TEACHERS’ AND STUDENTS’ OPINION ABOUT STEM EDUCATION FOR YOUNG LEARNERS.
- Subrahmanyam, K. and Greenfield, P. M. (1994). Effect of video game practice on spatial skills in girls and boys. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15(1):13–32.
- Tanaka, F. and Kimura, T. (2010). Care-receiving robot as a tool of teachers in child education. *Interaction Studies. Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems*, 11(2):263–268.
- Tewolde, G. and Kwon, J. (2014). Robots and Smartphones for attracting students to engineering education. In *Proceedings of the 2014 Zone 1 Conference of the American Society for Engineering Education*, pages 1–6, Bridgeport, CT, USA. IEEE.
- Vitale, G., Bonarini, A., Matteucci, M., and Bascetta, L. (2016). Toward Vocational Robotics: An Experience in Post-Secondary School Education and Job Training Through Robotics. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(4):73–81. Conference Name: IEEE Robotics & Automation Magazine.

Wigdor, D. and Wixon, D. (2011). *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*. Elsevier.