

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 meta-paper describes the style to be used in articles and short papers for SBC conferences. For papers in English, you should add just an abstract while for the papers in Portuguese, we also ask for an abstract in Portuguese (“resumo”). In both cases, abstracts should not have more than 10 lines and must be in the first page of the paper.*

Resumo. *Este meta-artigo descreve o estilo a ser usado na confecção de artigos e resumos de artigos para publicação nos anais das conferências organizadas pela SBC. É solicitada a escrita de resumo e abstract apenas para os artigos escritos em português. Artigos em inglês deverão apresentar apenas abstract. Nos dois casos, o autor deve tomar cuidado para que o resumo (e o abstract) não ultrapassem 10 linhas cada, sendo que ambos devem estar na primeira página do artigo.*

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 [Smyrнова-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 manipu-

lar 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 Casetano, 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.