

Robótica e Prototipagem para Professores: uma proposta com Ensino por Investigação e Resolução de Problemas

Daniel Moreira dos Santos¹, Márcia Gonçalves de Oliveira²

¹Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) - Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
Vila Velha – ES – Brasil

²Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) - Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
Vila Velha – ES – Brasil

danmsantos@edu.vitoria.es.gov.br, clickmarcia@gmail.com

Abstract. This study outlines the design of a teacher training program in Educational Robotics (ER) for elementary school educators, employing Inquiry Teaching and Problem Solving as its didactic approach. It constitutes the Educational Product of a professional doctoral thesis in Science and Mathematics Education. The Educational Product consists of a hybrid course, offered in both MOOC (Massive Open Online Course) and in-person formats, and the establishment of a Study Group for graduates. The public launch of the MOOC will enable future replications of the Educational Robotics course in diverse contexts, while the Study Group will foster collective support for Educational Robotics practices.

Resumo. Este trabalho traz o delineamento de uma formação em Robótica Educacional (RE) para professores do Ensino Fundamental, utilizando o Ensino por Investigação e a Resolução de Problemas como abordagem didática. Trata-se do Produto Educacional de uma tese de doutorado profissional em Educação em Ciências e Matemática. O Produto Educacional é composto por um curso híbrido, em formato MOOC (Massive Open Online Course) e presencial, e pela promoção de um Grupo de Estudos para os egressos. O lançamento público do MOOC possibilitará futuras replicações do curso de Robótica Educacional em diferentes contextos e o Grupo de Estudos possibilitará o apoio coletivo às práticas com Robótica Educacional.

1. Introdução

As transformações tecnológicas do nosso tempo têm aumentado a demanda do trabalho pedagógico para o uso de tecnologias digitais na educação básica, o que tem sido apontado em pesquisas e oficializado em diretrizes curriculares (Brasil, 2017, 2022; Moura, et al., 2019). Considerando essas mudanças, professores que não nasceram na era digital, mas vivem nela, convivendo com alunos nativos digitais, podem sentir maiores dificuldades na sua implementação em sala de aula (Prensky, 2001).

Uma questão importante que emerge a partir disso é a necessidade de instituir formações de professores para trabalhar com tecnologias digitais. Ou seja, desenvolver processos formativos que envolvam conteúdos técnicos, teóricos, práticos, pedagógicos e metodológicos, e que também desenvolvam a capacidade de refletir sobre questões do nosso tempo. Nessa perspectiva, a Robótica Educacional (RE) se mostra como um

caminho (Campos, 2011; Barbosa et al., 2018; Campos & Libardoni, 2020; Freitas Neto & Bertagnolli, 2021; Santos et al., 2022).

É nesse contexto que esta pesquisa se configura, na tentativa de contribuir com o processo de formação continuada de professores do Ensino Fundamental para o uso da Robótica Educacional como recurso, desenvolvendo habilidades de investigação e resolução de problemas. Portanto, surge nossa questão de investigação: Como o Ensino por Investigação e a Resolução de Problemas contribuem na formação continuada de professores do Ensino Fundamental no desenvolvimento de práticas pedagógicas com Robótica educacional? Como a construção de projetos com Robótica Educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades investigativas e de resolução de problemas?

2. Fundamentação Teórica

Pesquisadores ao redor do mundo atribuem a George Polya (1995) o primeiro tratado disposto a discutir a resolução de problemas com professores de matemática. Polya (1995) nos diz que: (i) um problema desafia a curiosidade; (ii) estimula a criatividade; (iii) estimula a autonomia na solução e descoberta. Charles e Lester (1982) corroboram esse pensamento quando afirmam que “um problema é uma tarefa para a qual: a pessoa quer ou precisa encontrar a solução, a pessoa não tem nenhum procedimento pronto para encontrar a solução e a pessoa deve procurar encontrar a solução” (Charles & Lester, 1982, p. 5).

Nessa perspectiva, o ensino de Ciências possui uma natureza semelhante. Para Sassenon, o problema é um recurso para a compreensão de conceitos, e “um bom problema em uma aula de Ciências envolve a construção do cenário de investigação” (Sassenon, [s.d.], p. 12). O ensino por investigação, na concepção de Sassenon (2015), é uma abordagem pedagógica que coloca o aluno como protagonista no processo de aprendizagem. Nesse método, os estudantes são incentivados a formular perguntas, propor hipóteses, realizar experimentos e analisar resultados, promovendo assim o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da habilidade de resolver problemas.

Desta forma, percebemos uma forte conexão entre a concepção de resolução de problemas, o ensino por investigação e as atividades de Robótica Educacional pautadas nas dimensões de um projeto construcionista. O construcionismo de Papert encontra sustentação na teoria construtivista de Piaget. De forma geral, os estudos de Piaget afirmam que o conhecimento é construído em estruturas mentais e esquemas internos do indivíduo pela reestruturação de conhecimentos prévios, em que o sujeito se depara com novos conhecimentos (Piaget, 1978). Papert amplia essa noção, afirmando que esse processo ocorre de modo mais potente quando é dada à criança a possibilidade de agir sobre o mundo, sendo o computador e a robótica recursos eficazes para este movimento (Papert, 1994; Campos, 2011).

O robô, portanto, pode ser parte integrante desse desenvolvimento (Matarić, 2014). O uso desse artefato na escola pode ser denominado de Robótica Educacional. Conceituamos Robótica Educacional como “o conjunto de processos e procedimentos

envolvidos em propostas de ensino-aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento” (Silva, 2009, p. 32).

Um mapeamento do estado do conhecimento na área foi realizado por meio de estudos de revisão sistemática (Barbosa et al., 2018; Freitas Neto & Bertagnolli, 2021; Santos et al., 2022; Campos, 2011; Campos & Libardoni, 2020). Barbosa et al. (2018) mapearam produções acadêmicas sobre RE no Ensino Fundamental defendidas entre 2002 e 2013. Entre as observações, destacam-se os diferentes enfoques: formação de professores, formação do aluno/processos de aprendizagem e metodologias de ensino de robótica. Além disso, o mapeamento traz o registro dos diferentes kits de robótica utilizados nessas pesquisas. Já Freitas Neto e Bertagnolli (2021), realizaram uma revisão sobre a formação de docentes para o uso da RE, entre janeiro de 2016 e março de 2021. Os resultados destacaram a escassez de estudos sobre robótica na formação de professores, a importância da implementação da RE nas escolas e sua inclusão no currículo escolar. O estudo de Santos, Souza e Castro (2022) buscou investigar estratégias utilizadas para a prática da RE na pandemia. De acordo com o estudo, “ainda são poucas as iniciativas de investimento em robótica nas escolas públicas tanto para a aquisição dos equipamentos, como também de preparação dos professores para o uso dos mesmos” (Santos et al., 2022, p. 5).

3. Metodologia

Esta pesquisa de doutorado tem abordagem qualitativa. De acordo com Medeiros (2019), uma pesquisa qualitativa não é constituída por um rol de informações isoladas e explicadas por uma teoria, mas possui relação direta com o pesquisador. Além disso, esta é uma investigação do tipo pesquisa-ação. Segundo Thiollent (1985), a pesquisa-ação possui base empírica/experimental cuja ação está associada à resolução de um problema coletivo, “onde todos pesquisadores e participantes estão envolvidos de modo cooperativo e participativo” (Thiollent, 1985, p. 14). Para Gil (2017), a pesquisa-ação contribui para além da produção de livros, uma vez que conduz à uma ação social, buscando alcançar algum resultado prático, o que possui íntima relação com nosso produto educacional.

O cronograma abaixo apresenta as atividades a serem desenvolvidas durante o doutorado, organizando por etapas e estimando o tempo necessário para realização de cada uma ao longo da pesquisa. Espera-se iniciar a oferta do Produto Educacional após o Workshop de Teses e Dissertações do EduComp 2025.

Tabela 1. Cronograma da Pesquisa de Doutorado - 2023 a 2026

Etapa	2023		2024		2025		2026	
	23/01	23/02	24/01	24/02	25/01	25/02	26/01	26/02
Disciplinas Obrigatórias e Optativas	X	X	X	X				
RSL	X	X	X	X				
Pré-Qualificação (Projeto)			X					
Oferta do Produto Educacional					X	X	X	X
Coleta e Análise de Dados					X	X	X	X

Redação da Tese			X	X	X	X	X	X
Exame de Qualificação						X		
Revisão da Tese							X	X
Apresentação e defesa pública								X
Entrega da versão final da Tese e produto								X

O Produto Educacional é composto por um curso híbrido com 120 horas, em formato MOOC (Massive Open Online Course) e presencial, e pela promoção de um Grupo de Estudos para os egressos. O lançamento público do MOOC “Escola de Inovação: Robótica e Prototipagem para Professores” possibilitará futuras replicações do curso e o Grupo de Estudos possibilitará o apoio coletivo às práticas com Robótica Educacional.

Os sujeitos da pesquisa serão 20 professores do Ensino Fundamental, anos finais, de diferentes áreas do conhecimento, que atuam na rede pública de ensino no estado do Espírito Santo. A pesquisa será desenvolvida na Escola de Inovação (EI), um dos Centros de Ciência, Educação e Cultura de Vitória, um espaço maker público que atua na perspectiva da educação não formal. A EI possui uma estação de robótica, uma marcenaria digital, uma sala de impressão 3D e uma sala de realidade virtual em funcionamento. Este espaço maker está localizado no Centro de Vitória, ao lado do parque Moscoso.

O objetivo geral do curso é levar os professores cursistas a compreender os conceitos básicos da Robótica Educacional e a construção de projetos com Resolução de Problemas e Ensino por Investigação. Os objetivos específicos são: apresentar a Robótica Educacional como recurso pedagógico, seu potencial interdisciplinar, seus benefícios para o processo de ensino-aprendizagem; conhecer diferentes kits de Robótica Educacional e suas principais características; conhecer diferentes tecnologias de fabricação digital, como impressão 3D e corte à laser, e utilizá-las na Robótica Educacional; desenvolver atividades de investigação e resolução de problemas com os kits de robótica Lego Spike Prime, Micro:Bit, Arduino e ESP 32.

O curso de formação será organizado em duas fases, com previsão de início em 20 de março e término em 08 de agosto de 2025. A Tabela 2 traz uma síntese da organização do curso, destacando o caráter híbrido, diversidade de kits, conteúdos e atividades.

Tabela 2. Organização das fases do Curso Híbrido de Robótica Educacional

Fases	Etapas	Carga Horária	Kit	Abordagem Didática	Síntese dos Conteúdos	Atividades
Fase 1	Online 1	30h	LEGO e Micro:Bit	Resolução de Problemas	Construcionismo, Ensino por Investigação e Resolução de Problemas. O Kit de RE: hardware e software.	Online: Questionário: aspectos metodológicos, tecnológicos e de projeto.

	Presencial 1	30h		Ensino por Investigação	Conceitos básicos de eletrônica e programação. Prototipagem: impressão 3D e corte à laser na RE.	Introdução ao projeto com o kit (construção e programação).
Fase 2	Online 2	30h	Arduino e ESP32		Os projetos a partir dos problemas de investigação.	Planejamento da prática pedagógica.
	Presencial 2	30h			Planejamento da prática pedagógica: projeto de robótica por investigação.	Presencial: Desenvolvimento dos Projetos.

As atividades da etapa online serão desenvolvidas na plataforma MOOC do IFES, na perspectiva da sala de aula invertida, com recursos em diferentes mídias. A etapa presencial de cada fase ocorre após a etapa online e possui um caráter imersivo. Os professores participam da construção de projetos com investigação e resolução de problemas ao longo de uma semana, com 30 horas de atividades, envolvendo os kits de cada fase, impressão 3D e corte à laser.

4. Resultados do Estudo Exploratório

O curso de formação de professores é parte integrante do Projeto de Extensão Moocs de Lovelace - Curso Híbrido de Pensamento Computacional, Programação e Robótica Educacional na Perspectiva da Educação 5.0, uma parceria interinstitucional que envolveu as esferas federal, estadual e municipal. Esse projeto de extensão recebe o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), sob o extrato da ata da 6ª reunião CCAF/2022 que trata da “Corte de Lovelace”. O curso para professores do projeto MOOCs de Lovelace foi idealizado para formar três turmas de profissionais da educação ao longo dos anos de 2022, 2023 e 2024. No entanto, haverá mais uma oferta no ano de 2025. Ao longo dos 3 anos de execução, o curso alcançou 19 municípios do Espírito Santo, distribuídos entre o interior e a região metropolitana, certificando 45 professores da educação básica.

O desenvolvimento deste estudo exploratório trouxe contribuições para esta pesquisa nos seguintes aspectos: adoção das metodologias de ensino ou abordagens didáticas para o curso; elaboração das atividades de cunho tecnológico; aprimoramento dos materiais de apoio ao desenvolvimento dos projetos; elaboração do modelo para entrega da prática pedagógica no final do curso. O experimento de diferentes metodologias de ensino integradas a projetos com Robótica Educacional, possibilitou observar quais se associavam de forma mais natural à proposta dos professores formadores e quais abordagens eram mais claras do ponto de vista da organização didática das atividades. A percepção das dificuldades dos cursistas, em contato pela primeira vez com linguagens de programação e eletrônica, auxiliou na criação de materiais de apoio. A observação do desenvolvimento dos projetos nas etapas presenciais contribuiu para o aprimoramento da etapa online do curso, com materiais mais direcionados para a experiência presencial, em uma perspectiva de Sala de Aula Invertida. O modelo da prática pedagógica foi construído para que os professores organizem um projeto de Robótica na perspectiva do Ensino por Investigação e da Resolução de Problemas.

As experiências anteriores e avaliações coletivas realizadas com os participantes trouxeram melhorias para o curso, como o uso da Sala de Aula Invertida no formato híbrido (online e presencial) e os encontros online síncronos realizados na edição de 2024. Além disso, trouxeram melhorias para os materiais didáticos do curso que estão sendo integrados ao MOOC. O curso foi avaliado em relação à carga horária, assuntos, tecnologias, infraestrutura, materiais de apoio, atuação da equipe de professores e tutores, sendo classificado como excelente pelos participantes em: 69,2% (2022); 71,4% (2023) e 86,7% (2024). Observa-se que a avaliação dos cursistas em relação aos critérios apresentados melhorou ao longo do período de execução do curso, 2022 a 2024, conforme as implementações das sugestões e planejamento da equipe executora.

5. Considerações Finais

A ideia da elaboração de um curso de Robótica Educacional para professores veio a partir do diagnóstico da carência de processos de capacitação docente nessa área, bem como dos resultados apresentados pela literatura acerca dos benefícios para a aprendizagem dos estudantes. O que pretendemos com esta pesquisa é analisar as contribuições da Robótica Educacional no desenvolvimento de práticas pedagógicas em ensino por investigação e resolução de problemas, bem como analisar como essas abordagens didáticas contribuem para o ensino de Robótica. Essa pesquisa possui características inovadoras em diferentes aspectos: (i) propõe a integração das abordagens didáticas do Ensino por Investigação e Resolução de Problemas no trabalho com Robótica Educacional; (ii) criou um curso MOOC com o uso de diferentes kits de robótica e tecnologias de fabricação digital; (iii) propõe a promoção de um Grupo de Estudos para professores compartilharem suas experiências sobre os temas.

A partir do mapeamento já realizado, podemos afirmar que a pesquisa na área ainda é incipiente, dando oportunidades para outros olhares, como a construção de MOOCs e a promoção de um grupo de estudos de Robótica Educacional formado por professores de diferentes áreas. O Produto Educacional desta pesquisa de doutorado foi construído a partir do aperfeiçoamento de um processo de formação de professores entre 2022 e 2024 e será aplicado em 2025.

Entre os desafios para a pesquisa, a partir do estudo exploratório, destaca-se os diferentes níveis de conhecimento tecnológico dos professores cursistas, exigindo a elaboração de materiais que atendam às suas necessidades e expectativas. As contribuições esperadas incluem o desenvolvimento de um referencial teórico e metodológico para a formação de professores em Robótica Educacional, com ênfase na Resolução de Problemas e no Ensino por Investigação. Espera-se que os resultados auxiliem na criação de diretrizes pedagógicas que possam ser implementadas em cursos de formação inicial e continuada, promovendo uma abordagem prática imersiva no uso da robótica em contextos educativos.

Referências

- Barbosa, F. da C., Souza, C. da F., Souza Junior, A. J. de, & Alves, D. B. (2018). Mapeamento das pesquisas sobre Robótica Educacional no Ensino Fundamental. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, 11(3), 331–352. <https://doi.org/10.17851/1983-3652.11.3.331-352>
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2017). Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. (2022). Computação: complemento à Base. Brasília, DF.
- Campos, F. R. (2011). Currículo, tecnologias e robótica na educação básica [Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo].
- Campos, F. R., & Libardoni, G. C. (2020). Investigação em Robótica na Educação Brasileira: o que dizem as dissertações e teses. In R. B. Silva & P. Blinkstein (Orgs.), Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira (pp. 21–45). Penso.
- Charles, R., & Lester, F. (1982). Teaching problem solving: What, why and how. Dale Seymour Publications.
- Freitas Neto, J. J. de, & Bertagnolli, S. de C. (2021). Robótica educacional e formação de professores: Uma revisão sistemática da literatura. Revista Novas Tecnologias na Educação, 19(1), 423–432.
- Gil, A. C. (2017). Metodologia do ensino superior (6^a ed.). Atlas.
- Matarić, M. J. (2014). Introdução à robótica (H. F. Filho, J. R. Silva, & S. F. dos R. Alves, Trads.). Editora Unesp. (Trabalho original publicado em 2007)
- Medeiros, J. B. (2019). Redação científica: prática de fichamentos, resumos, resenhas (13^a ed.). Atlas.
- Papert, S. (1994). A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Artes Médicas.
- Piaget, J. (1978). O nascimento da inteligência na criança (3^a ed.). Zahar.
- Polya, G. (1995). A arte de resolver problemas. Interciêncie.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Santos, F. V. dos, Souza, M. S. M. X. de, & Castro, J. B. de. (2022). Robótica Educacional: estratégias para além da pandemia da COVID-19. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, 13(1), 1–18.
- Sasseron, L. H. (2015). Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 17(Edição Especial), 49–67.

- Sasseron, L. H. (s.d.). O ensino por investigação: pressupostos e práticas 12. Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de ciências: a sala de aula. Licenciatura em Ciências, USP/Univesp.
- Silva, A. F. da. (2009). RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
- Thiollent, M. (1985). Metodologia da pesquisa-ação. Cortez/Autores Associados.