

O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO EM PROJETOS COM ROBÓTICA EDUCACIONAL NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Daniel Moreira dos Santos¹, Márcia Gonçalves de Oliveira²

¹ Instituto Federal do Espírito Santo/Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, danmsantos@edu.vitoria.es.gov.br

² Instituto Federal do Espírito Santo/Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, clickmarcia@gmail.com

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos investigativos na Educação Básica oportuniza a formação do pensamento crítico, a reflexão, a troca de ideias e a construção do conhecimento de forma sistemática por meio de processos semelhantes àqueles conduzidos pela ciência e tecnologia (Sasseron; Carvalho, 2011; Sasseron, 2015). A utilização dessa abordagem metodológica associada ao uso de tecnologias digitais, como *kits* de Robótica Educacional (RE), amplia as possibilidades de alfabetização científica e tecnológica no ambiente escolar, contribuindo para a formação de sujeitos autônomos e capazes de resolver problemas complexos. Diferentes pesquisas apontam para os benefícios da RE para desenvolver habilidades investigativas e de resolução de problemas (Silva, 2009; Almansa, 2021).

No entanto, a quantidade de estudos sobre a formação continuada de professores com RE, na perspectiva do Ensino por Investigação, é ainda incipiente. Além disso, faltam estudos que buscam sistematizar etapas investigativas que ocorrem em projetos com RE, auxiliando professores na compreensão e organização, fornecendo-lhes um instrumento de registro das aprendizagens. Nessa perspectiva, esse trabalho apresenta resultados preliminares de uma pesquisa de doutorado cujo objetivo é desenvolver práticas pedagógicas com RE por investigação e resolução de problemas na formação de professores.

O estudo promoveu um curso híbrido, com etapas *online* e presenciais para realização de projetos com RE que estimulam a investigação. Neste texto são apresentados resultados de aprendizagem relacionados a um dos projetos. Ao longo do curso, os professores colocaram em prática uma abordagem didática denominada Robótica Educacional por Investigação de Problemas (REIP), construída a partir dos pressupostos do Ensino por Investigação e da Resolução de Problemas (Echeverría; Pozo, 1998; Sasseron, 2015).

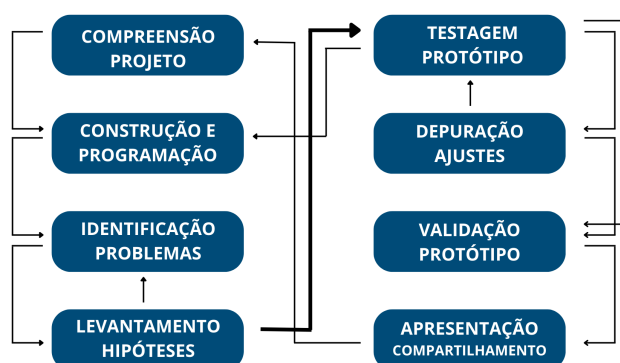
A natureza da investigação é indissociável da descoberta e da resolução de problemas. Todo bom problema desencadeia um processo de investigação que conduz a uma ou mais descobertas. Além disso, “um bom problema em uma aula de ciências envolve a construção do cenário de investigação” (Sasseron, 2015). Para Campos e Sena (2020, p. 1488), o Ensino por Investigação é “uma abordagem didática que modela o ensino das ciências por meio de atividades práticas subjacentes à atividade do cientista, usando-se, por sua vez, problemas (em movimento)”, que

consistem em problemas em que os sujeitos têm pouco conhecimento. São características do Ensino por Investigação a utilização de problemas que permitem a formulação e teste de hipóteses, a realização de experimentações e projetos práticos, fomentem a pesquisa, promovam a autonomia dos participantes na busca pelo conhecimento, favoreçam momentos de troca de experiências e a comunicação de ideias e aprendizagens (Munford; Lima, 2007; Jorde, 2009; Zômpero; Laburú, 2011).

A Robótica Educacional (RE) é uma ferramenta de ensino reconhecida pelo seu potencial pedagógico. Pesquisas apontam para as vantagens de seu uso no processo de ensino-aprendizagem, como estímulo à criatividade, desenvolvimento da autonomia, capacidade de investigação e de resolução de problemas (Silva, 2009; Almansa, 2021). Desta forma, percebemos conexões entre o Ensino por Investigação e a RE. Conceituamos RE 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).

Entende-se a Robótica Educacional por Investigação de Problemas (REIP) como uma abordagem didática a partir das aproximações entre as bases teóricas do Ensino por Investigação e da RE. Trata-se do uso da RE como o processo de ensino-aprendizagem mediado por dispositivos robóticos, e por fim, a investigação de problemas como meios de sistematização deste processo. Uma atividade com RE envolve a compreensão e construção de um artefato físico, um projeto que deixe claro qual deve ser o seu produto final, ou seja, quais objetivos o robô precisa alcançar, permitindo a condução da investigação, como a identificação dos problemas, o levantamento e teste das hipóteses, a elaboração do protótipo com diferentes construções mecânicas, eletrônicas e codificações, a realização de testes, a depuração ou *debugging* com ajustes, a validação do protótipo, apresentação e compartilhamento do projeto pelo grupo. Essas etapas não ocorrem de forma linear, mas em níveis, em diferentes momentos de desenvolvimento do projeto. A Figura 1 ilustra cada uma das etapas e o movimento que ocorre ao longo de um projeto por meio da REIP.

Figura 1. Etapas da Robótica Educacional por Investigação de Problemas.



Fonte: Elaborado pelos autores

Durante o processo, ocorrem momentos de retorno e articulação entre etapas, sobretudo entre a identificação dos problemas e o levantamento de hipóteses, a testagem e depuração do protótipo. Importante destacar a socialização de ideias entre os participantes para fortalecer a compreensão do projeto.

METODOLOGIA

Esse estudo é um recorte de uma pesquisa de doutorado profissional em Educação em Ciências e Matemática. O estudo se constitui como uma pesquisa participante (Brandão; Streck, 2015), com a promoção de um curso híbrido, alternando etapas *online* e presenciais (Santos *et al.*, 2025). Nas etapas *online*, os cursistas tinham acesso à abordagem metodológica, informações sobre os *kits* e projetos de robótica construídos com base na REIP. Nas etapas presenciais, os cursistas vivenciaram a construção dos projetos utilizando-se a metodologia proposta.

A etapa presencial foi realizada de 01 a 05 de setembro de 2025, 08h às 12h e 13h às 17h, em um espaço maker de Vitória, ES, e contou com a participação de 18 cursistas, professores do Ensino Fundamental e Médio de diferentes áreas do conhecimento. As atividades foram desenvolvidas em grupos, que tinham a tarefa de registrá-las em um instrumento de coleta de dados, conforme as fases da REIP: compreensão do projeto, identificação dos problemas, levantamento de hipóteses, elaboração do protótipo, testagem, depuração, validação, apresentação e compartilhamento. Neste texto, são apresentados os resultados preliminares da análise das aprendizagens do robô seguidor de linha com o *kit LEGO Spike Prime*. Os dados foram interpretados com a Análise de Conteúdo, seguindo-se as etapas de pré-análise - organização e leitura, exploração - codificação e categorização, e tratamento - interpretação e apresentação (Bardin, 2015).

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da instituição, recebendo parecer favorável ao seu desenvolvimento na data de 02 de outubro de 2024. Os professores envolvidos foram devidamente informados do tema, objetivos da pesquisa e possíveis riscos, recebendo um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), garantindo a integridade, confidencialidade e respeito à autonomia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção, apresentam-se os dados registrados pelos cursistas sobre o projeto “Base Motriz seguidora de Linha” com o *kit de robótica LEGO Spike Prime*. Inicialmente, foram apresentadas as características de *hardware* e *software* do *kit*, revisando e detalhando conceitos apresentados na etapa *online*. Em seguida, seis maletas foram distribuídas para duplas ou trios.

Apenas um grupo optou por (ii) apresentar o projeto de forma geral, registrando que “fomos desafiados a construir um robô com o material da Lego e cumprir os desafios de um tapete”.

Externar as ideias possibilita avaliar a construção do entendimento das etapas da investigação (Sasseron, 2015).

Acerca da etapa de identificação dos problemas, obsevou-se a identificação das (i) tarefas propostas no projeto; (ii) problemas de construção; (iii) problemas de programação; e, (iv) problemas com o kit. Todos identificaram problemas de construção e programação. Dois grupos fizeram o registro das tarefas propostas no projeto, sendo que o Grupo 6 fez um detalhamento das estratégias utilizadas, relacionando-as aos problemas de construção e programação identificados, o que pode ser observado em “o grupo teve dificuldade em acertar o zigue-zague” (i), [...] “principalmente em curvas mais acentuadas, evitando que o carrinho saia do trajeto” (iii), [...] “cabe aqui salientar que, parte dessa dificuldade, foi a demora em reconhecer que a posição do sensor de cor estava inadequada para reconhecer efetivamente as cores do tapete” (ii). O mesmo grupo também teve um problema com o *kit*, registrado como “o hub não estava querendo atualizar”, que foi resolvido com apoio do professor formador. Tratam-se de problemas em movimento, pois permitiram aos grupos o teste de hipóteses e diferentes estratégias de solução (Campos; Sena, 2020).

Uma importante etapa do processo de investigação ao longo do projeto é o levantamento de hipóteses relacionadas aos problemas identificados. O teste das hipóteses conduz o grupo à criação de estratégias de resolução dos problemas (Silva, 2009; Zômpero; Laburú, 2011). Desta forma, notou-se que as hipóteses registradas pelos cursistas estão associadas às subcategorias analíticas da etapa de identificação dos problemas, exemplificadas acima. O registro do Grupo 1, evidencia a relação entre a identificação de uma tarefa proposta no projeto, seu respectivo problema de programação e a hipótese relacionada: “o carrinho tinha dificuldade em seguir a linha” (i) [...], “O carrinho estava rápido demais nas curvas e acabava saindo da trajetória [...] achamos que o problema poderia estar na velocidade” [...] (iii), “outra hipótese importante surgiu com o bloco de movimento... Fizemos vários testes ... cada ajuste nos aproximava da solução” (iii). Notou-se que, na dinâmica do desenvolvimento dos projetos, as hipóteses eram imediatamente testadas.

Em relação à construção, os projetos se classificam em (i) protótipo sugerido com adaptações e (ii) protótipo original. Cinco grupos preferiram manter a base motriz sugerida nas atividades iniciais e realizar alguns ajustes conforme a sua estratégia, principalmente na garra. Apenas o Grupo 6 optou por construir um carro robô diferente, explorando outras peças do conjunto. Por exemplo, o Grupo 4 afirma que seguiu “o protótipo sugerido dentro do aplicativo Spike Prime” e “observando que o levantamento da pá coletora era irrelevante para a atividade, decidimos desativar a funcionalidade”, criando uma garra sem motor que apenas empurrava os objetos. O Grupo 6 “decidiu criar o próprio robô e desmontou o utilizado nas práticas anteriores para uma experiência mais completa”, isto é, a decisão de construir um novo robô foi tomada para que os integrantes

pudessem ter mais oportunidades de aprendizagem. Cabe salientar que, por se tratar da primeira experiência da maioria dos participantes, optou-se por sugerir uma construção inicial. Conforme o Grupo 5, a montagem “parecia ser simples, mas quando se faz a primeira vez não é nada trivial”.

Na programação, os grupos destacaram diferentes aspectos, como a ordem de resolução dos problemas, estratégias resolutivas, ideias para organização do código, formas de localizar erros e também menções a comandos de programação específicos. Por exemplo, o Grupo 2 registrou ter feito a modularização do código, criando um evento para cada tarefa específica do robô. De acordo com o grupo, essa estratégia auxiliou na reutilização das funções, na realização dos testes por etapas, bem como na legibilidade do programa, facilitando a sua manutenção. Outra ideia registrada pelo grupo foi a utilização de “indicadores visuais a cada etapa do percurso para que facilitasse a localização e solução de possíveis problemas”. O Grupo 6 também utilizou módulos para organizar o código, enquanto os demais grupos programaram todas as tarefas em uma única pilha. Cabe ressaltar que essa atividade foi o primeiro contato de 12 cursistas com uma linguagem de programação em blocos e os demais professores tiveram contato em nível introdutório. Esse fato mostra que não é necessário sólidos conhecimentos de programação para iniciar na REIP, bem como o potencial dessa abordagem didática para fomentar o desenvolvimento de habilidades e também favorecer aprendizagens tecnológicas por meio da experiência prática.

Ao longo do desenvolvimento dos projetos foi possível constatar a forte relação entre as etapas de testagem do protótipo e depuração e ajustes, uma vez que as falhas encontradas conduzem a equipe na investigação das necessidades, realização dos ajustes e nova sequência de testes. Os registros dos testes foram classificados em (i) identificação do procedimento utilizado; (ii) testes e ajustes na construção; (iii) testes e ajustes na programação. Acerca do procedimento, todos os grupos afirmaram ter utilizado a “tentativa e erro” como estratégia, modularizando o projeto em partes, cada parte relacionada a uma tarefa do tapete, como seguir linha, capturar um bloco, desviar da barreira e etc., o que está de acordo com a natureza dos projetos desenvolvidos com RE (Silva, 2009; Almansa, 2021). Por exemplo, o Grupo 1 registrou:

“optamos por testar em etapas, com ciclos curtos de tentativa e ajuste — nada de tentar resolver tudo de uma vez. Cada rodada tinha um objetivo claro, a gente observava o resultado, anotava o que funcionou e ajustava o que precisava, ou seja, testamos por partes (sensores, curvas, velocidade coleta) e, só depois, o circuito completo com tempo” (Grupo 1).

Quatro grupos registraram testes e ajustes na construção, como posição do sensor de cor, formato da garra, tamanho das rodas e contrapeso para equilíbrio do robô. Cinco grupos registraram testes e ajustes na programação, como a relação entre a velocidade de movimento, ângulo de giro das rodas e da base motriz.

Todos os grupos validaram positivamente os seus protótipos. Apenas os Grupos 1 e 6 disseram não ter conseguido implementar a tarefa do desvio de obstáculos no tempo proposto para o

projeto, no entanto, conforme o Grupo 1, “essa experiência mostrou que, mesmo quando algo fica incompleto, sempre levamos aprendizados importantes que podem ser usados para melhorar nas próximas tentativas”. Os registros de validação do protótipo podem ser classificados em (i) constatação do resultado e (ii) identificação de melhorias. Quatro grupos registraram ter realizado todas as tarefas propostas no tapete de competição, o que foi verificado no mini torneio. A respeito da identificação de melhorias, os grupos apontaram aspectos como melhorar a fixação do sensor de cor, programação do encerramento de prova e implementação do módulo de desvio do obstáculo.

A etapa de apresentação e compartilhamento do projeto foi iniciada com os registros escritos dos grupos, mas após o mini torneio, cada grupo teve a oportunidade de socializar todo o desenvolvimento do projeto com os demais participantes. Com base em Silva (2009), Sasseron e Carvalho (2011), esse momento constitui uma etapa bastante rica da abordagem metodológica, pois permite aos cursistas o contato com diferentes formas de pensar sobre as mesmas tarefas, evidenciando caminhos possíveis para a construção e programação do robô, bem como estratégias de resolução de problemas, como modularização, “*debugging*” ou “tentativa e erro”. Os grupos utilizaram essa etapa para registrar um panorama das aprendizagens, destacando aspectos relevantes da metodologia proposta, como a realização do projeto em grupo, promovendo a troca de ideias e experiências, a compreensão da relação entre sensores e atuadores que é fundamental na robótica, as etapas do processo de investigação e resolução de problemas, e ressaltando características importantes no processo, como foco e dedicação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o processo de análise preliminar dos dados foi possível identificar evidências do desenvolvimento de habilidades de investigação e resolução de problemas pelos professores cursistas ao longo da construção dos projetos. Relacionar as tarefas propostas e os comportamentos esperados do robô demonstra a compreensão de toda a proposta, listar os problemas de construção e programação, apontando possíveis caminhos para sua resolução, evidencia a capacidade de identificação dos problemas, levantamento e teste de hipóteses. Observou-se que os grupos foram capazes de adaptar ou elaborar uma nova construção para a base motriz, criando programas de sua própria autoria, investigando o funcionamento das peças e blocos de programação. Outra evidência relevante é a percepção dos participantes acerca da relação entre as etapas de testagem do protótipo e de depuração e ajustes em um movimento de “tentativa, erro e avanço” na direção da solução. Os cursistas também se mostraram capazes de validar o protótipo, identificando pontos positivos e de melhorias possíveis, além disso relatar as suas aprendizagens metodológicas e tecnológicas.

Portanto, infere-se que a abordagem didática da Robótica Educacional por Investigação de Problemas (REIP), tem potencial para desencadear habilidades investigativas, de resolução de problemas e auxiliar os professores na organização, sistematização e tomada de consciência do processo por meio do instrumento de registro das suas etapas. Esse artefato metodológico pode contribuir para condução e elaboração de práticas pedagógicas que potencializem o trabalho com RE de forma investigativa. No contexto da pesquisa, espera-se aprofundar os estudos acerca das aproximações entre o Ensino por Investigação e a Robótica Educacional, criando um arcabouço teórico robusto para a REIP. Além disso, espera-se organizar os registros dos projetos construídos com outros *kits* de robótica, analisando semelhanças, diferenças e o surgimento de outras categorias analíticas possíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMANSA, F. M. **Robótica educacional na formação continuada de professores: inovação nas práticas educativas da educação básica**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/23407>. Acesso em: 27 ago. 2025.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015.
- BRANDÃO, C. R.; STRECK, D. (Orgs.). **Pesquisa participante**. São Paulo: Editora Ideias e Letras, 2015.
- CAMPOS, J. G. ; SENA, D. R. de C. . Aspectos teóricos sobre o ensino de ciências por investigação. **Ensino em Re-Vista**, [S. l.], v. 27, n. Especial, p. 1467–1491, 2020. DOI: 10.14393/ER-v27nEa2020-13. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/57447>. Acesso em: 2 fev. 2025.
- ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- JORDE, D. **Inquiry-based science teaching** – An overview of what we know and what we do. Esera Conference, 2009.
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- SANTOS, D. M.; ANDRADE, P. P.; OLIVEIRA, M. G. METODOLOGIAS ATIVAS E ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA DO ESPÍRITO SANTO. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, [S. l.], v. 14, n. 2, p. 87–99, 2025. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/3175>. Acesso em: 27 nov. 2025.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A.M. P. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.
- SILVA, A. F. da. **RoboEduc: uma metodologia de aprendizado com robótica educacional**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C.E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.13, n.3, p.67-80, 2011.