



ROBÓTICA EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM UM CONTEXTO INTERDISCIPLINAR

Marcelo de Oliveira Vilaça¹

Resumo: Este texto apresenta uma proposta de pesquisa de Mestrado em Educação Matemática, na linha de pesquisa “Processos de Ensino e de Aprendizagem em Matemática”, nas quais se destacam o levantamento realizado visando sua delimitação e planejamento e alguns aspectos importantes da pesquisa pretendida.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Baixo Custo. Interdisciplinaridade. Robótica Educativa.

INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais estão cada vez mais presentes transformando o nosso dia a dia e a maneira como vivemos em sociedade. Diariamente temos contato com *smartphones*, *tablets*, computadores e videogames, no entanto, nas escolas brasileiras a inserção de tais recursos para fins pedagógicos ainda é lento (CAMPOS, 2017) e o que se vê é a proibição do uso dessas tecnologias, geralmente, por se considerar que elas prejudicam a atenção dos alunos. Percebe-se também que carências estruturais, humanas e econômicas inviabilizam a implementação de algumas práticas, na direção contrária do que vem ocorrendo em países desenvolvidos. Nos Estados Unidos, por exemplo, a Robótica Educacional tem se transformado em uma importante ferramenta didática (WEINBERG & YU, 2013). Isso se dá devido a três fatores principais: a experiência de *feedback* quase instantâneo aos processos que o estudante idealiza; o custo dessas tecnologias que tem diminuído a cada ano, e o caráter *plug-and-play*, já que os componentes são de fácil instalação e configuração quase automática, facilitando, por exemplo, a instalação de motores e sensores para programá-los através de um computador plugado por meio de uma porta USB.

A realidade do contexto brasileiro está distante da apresentada e, considerando um cenário agravado pela recessão econômica devido à pandemia, a inserção da robótica educacional em nossas escolas, principalmente as públicas, ainda é quase nula. Equipamentos

¹Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP; Programa de Pós-graduação em Educação Matemática; Mestrado em Educação Matemática; Marcelo.vilaca@aluno.ufop.br; orientadora: Prof. Dra. Marli Regina dos Santos.



baratos e de fácil utilização ainda são uma realidade distante para muitas escolas públicas brasileiras que não têm, sequer, condições estruturais mínimas para o desenvolvimento das ações docentes básicas relacionadas ao uso das tecnologias, como na utilização de computadores e programas específicos. Em geral, os *kits* pedagógicos mais conhecidos e utilizados na robótica costumam ter um preço muito elevado por aluno, impedindo assim, o acesso a essa ferramenta. Se mostra importante pensar maneiras e caminhos para viabilizá-la, especialmente no ensino público onde ela é praticamente ausente. Nesse sentido, a pesquisa que apresentamos neste texto tem como foco investigar as possibilidades da robótica educacional de baixo custo para o ensino-aprendizagem de alunos do Ensino Médio. No intuito de compreender o que vem sendo feito no Brasil quanto à essa temática, apresentamos, a seguir, um levantamento das pesquisas realizadas que abordam a robótica de baixo custo no ensino-aprendizagem de matemática.

LEVANTAMENTO DE PESQUISAS SOBRE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Com o objetivo de conhecer mais sobre as pesquisas envolvendo robótica no ensino de matemática, em particular os focos de investigação, os procedimentos utilizados e principais resultados alcançados, foi realizado um levantamento no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)², em três buscas distintas com os seguintes conjuntos de palavras-chave: i) robótica educacional; ii) robótica educativa (and) educação matemática; iii) robótica educacional de baixo custo. Dessas buscas, foram destacadas dezoito pesquisas, sendo que quatro delas foram selecionadas, considerando os critérios de apresentar atividades envolvendo práticas com uso de equipamentos robóticos programáveis, o contexto da educação básica e o baixo custo de implementação com o Arduino^{®3}. Vale ressaltar que, quando buscamos no banco de teses apenas o termo “Robótica”, há um número muito grande de estudos, porém, grande parte deles não tem o foco na Educação ou Ensino, e sim em áreas como Engenharia ou Tecnologias, e com a preocupação no desenvolvimento de produtos tecnológicos, deixando a discussão educacional em segundo plano ou ausente. Voltando-nos às

² Pesquisa realizada nos dias 13 e 16 de junho de 2021, disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>

³ Arduino[®] é uma plataforma de prototipagem livre feita com o intuito de ser fácil para usuários e profissionais. Disponível em <https://www.arduino.cc/>.



pesquisas selecionadas, três de programas de pós-graduação em Educação e uma de um programa de mestrado em Informática, elas foram organizadas, visando uma análise quanto aos objetivos de investigação, resultados encontrados, referenciais e perspectivas anunciadas.

Seguindo uma ordem cronológica, a pesquisa de Luciano (2014) investiga como a robótica utilizada como um recurso didático pode favorecer a afetividade e a aprendizagem de alunos do segundo ano do Ensino Médio, frente ao conteúdo de torque no componente curricular de Física. A pesquisadora realizou um estudo de campo com seis alunos do segundo ano do Ensino Médio de um colégio de uma rede pública de ensino, pertencente ao Núcleo Regional de Maringá. Para coleta de dados, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas, uma que antecedeu ao conjunto de oficinas proposto e outra após a realização delas. A análise de dados segue a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (1977). A autora ressalta a possibilidade de utilização de uma plataforma *Open Source*⁴ como alternativa aos *kits* de robótica, o que soluciona dois problemas dos *kits* convencionais, tanto o preço elevado destes *kits* como permitindo mais autonomia para o aluno criar e modificar o robô. A autora destaca possibilidades de se criar uma relação mais próxima do aluno com o conteúdo, explicando que “com a utilização da robótica educacional como um recurso didático, conseguimos verificar que a mesma possibilitou uma aproximação afetiva dos estudantes com a componente curricular Física.” (LUCIANO, 2014, P. 9)

Junior (2014), em sua pesquisa, desenvolveu uma oficina de criação de um robô seguidor de linha⁵. A pesquisa detalha a escolha das peças e o preço do kit, apresentando a possibilidades de uma grande economia, frente aos *kits* convencionais de robótica. Como vantagem, o autor destaca que “Os resultados, obtidos no desenvolvimento deste kit de robótica, levaram à constatação de que a proposta é economicamente viável, levando-se em consideração o seu baixo custo”, devido a independência de fornecedores e utilização de Software e hardware livres. Vale destacar que, ainda que tenha preocupações educacionais em especial com temas da Matemática e da Física, a pesquisa de Junior (2014) foca muito mais no desenvolvimento do robô do que na discussão de aspectos pedagógicos ou filosofias educacionais. Apesar disso, há pontos levantados na pesquisa, como por exemplo, o teor das atividades do minicurso realizado e informações sobre a utilização da plataforma Arduino® e do Minibloq na construção dos

⁴ Tecnologia de distribuição livre onde, na maioria dos casos, as ferramentas são compartilhadas online.

⁵ Categoria de robôs comum em competições de robótica que tem o intuito de percorrer um determinado percurso traçado no chão. O robô conta com sensores, motores e inteligência artificial para se guiar.



robôs seguidores de linha. O autor afirma que é necessário repensar a maneira com que a programação foi abordada no minicurso, pois alguns alunos sentiram dificuldades em realizar as atividades.

Lima (2016) analisou como a Robótica Educacional pode ser uma potencializadora para o ensino de conteúdos de Química no Ensino Médio. O autor utiliza da pesquisa-ação para investigar formas de se utilizar a Robótica de baixo custo baseada em uma plataforma *Open Source*, com dez alunos do primeiro ano do Ensino Médio que se voluntariaram para participar no contraturno das aulas. Durante a prática, os alunos desenvolveram um protótipo de um agitador mecânico para soluções. Além da contribuição da robótica para o ensino de química tratando de conceitos como as soluções insaturadas, saturadas e supersaturadas, curva de solubilidade, estabilidade dos materiais com relação ao ponto de fusão, reatividade química, o autor destaca a possibilidade de se explorar aspectos ou conteúdos de outras disciplinas que poderiam ser trabalhados conjuntamente à proposta, como por exemplo, torque e velocidade de rotação da Física, direcionando para as possibilidades de realização de estudos multi ou interdisciplinares.

Na pesquisa de Queiroz (2017), foi realizado um estudo de caso com sete crianças do terceiro e quarto ano do Ensino Fundamental I. Foi desenvolvido uma plataforma de baixo custo utilizando Arduino® e elaborado uma proposta metodológica com uma série de atividades com a intenção de propiciar o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional através do aprendizado de conceitos básicos de programação. A plataforma denominada DuinoBlocks4Kids (DB4K), desenvolvida pelo autor, permite que os alunos programem de maneira visual sem a necessidade de digitar linhas de códigos, o que pode tornar a programação uma tarefa menos árdua, principalmente para alunos do Ensino Fundamental I, permitindo explorar conceitos da programação e o pensamento computacional. Como resultado o autor considera que a investigação demonstrou a viabilidade de se trabalhar com o DB4K junto a crianças dessa faixa etária em escolas públicas, permitindo o desenvolvimento das seguintes habilidades: I) Capacidade de Abstração (mais especificamente a abstração empírica); II) Compreensão de fluxos de controle; III) Depuração e detecção sistemática de erros; IV) Uso da lógica condicional; V) Decomposição estruturada de problemas.

Em termos metodológicos, para realizarem a investigação, todas as pesquisas optaram pela abordagem qualitativa e, quanto aos principais referenciais utilizados na maioria das



pesquisas abordadas no levantamento, o Construcionismo de Seymour Papert, o construtivismo de Piaget e a teoria de Vygotsky se destacam em termos de subsidiar as discussões em seus aspectos educativos. Em um dos trabalhos há referências à Ausubel e à teoria da aprendizagem significativa.

Os poucos estudos encontrados na realização deste levantamento revelam que a temática ainda é pouco explorada e há muito a se investigar em termos de sala de aula e interações junto aos alunos e aos conteúdos, para além da programação em si. Foi possível notar que os trabalhos destacam a importância e o interesse por parte dos estudantes no processo de “aprender fazendo” e que a aprendizagem através da construção do objeto de estudo pode ser um ponto chave para aproximar o aluno de conceitos estudados na escola. Nota-se que as propostas elaboradas e realizadas nos estudos exigiram saberes e conhecimentos que vão além de uma disciplina específica ou do próprio programar. Alguns estudos, destacam possibilidades de envolver outras disciplinas, explorando conceitos específicos, direcionando possibilidades de realização de uma proposta multidisciplinar ou interdisciplinar junto à robótica de baixo custo.

CONSIDERAÇÕES

Frente ao levantamento realizado, foi possível identificar aberturas de investigação, visando compreender as possibilidades de realização de um trabalho envolvendo diferentes disciplinas, tentando avançar para além de um trabalho compartimentado em conteúdos estanques, avançando nas inter-relações entre eles de modo que os diferentes conhecimentos dialoguem entre si visando a aprendizagem dos alunos.

Considerando que a Robótica Educacional de Baixo Custo pode ser uma facilitadora do processo de aprendizagem viável para escolas com poucos recursos, abrindo caminhos e perspectivas para a ação didática, podendo ocorrer em uma abordagem contextualizada visando despertar no estudante o interesse pelo tema e o entendimento de conceitos fundamentais necessários na execução de uma proposta, o projeto de pesquisa que propomos tem como objetivo compreender o desenvolvimento de uma proposta envolvendo a robótica educacional de baixo custo junto a alunos e professores de uma escola pública estadual, visando mobilizar diferentes conhecimentos, matemáticos e ou não, direcionando para a inter-relação entre os



saberes. O objetivo principal do estudo é analisar, qualitativa e interpretativamente, por meio de registros e questionários, o desenvolvimento da proposta, destacando os aspectos envolvidos na sua realização, visando compreender a robótica educacional em um trabalho interdisciplinar com vistas à inclusão tecnológica das escolas públicas. Espera-se contribuir com as discussões anunciadas, avançando em termos de possibilidades para a prática e para novas pesquisas em Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 2108-2121, 1 dez. 2017. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educacao. <http://dx.doi.org/10.21723/riaae.v12.n4.out./dez.2017.8778>.

JUNIOR, LUIZ ARIIVALDO FABRI. **O uso de Arduino na criação de kit para oficinas de robótica de baixo custo para escolas públicas**. Mestrado em Tecnologia UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/LIMEIRA, Limeira Biblioteca, 2014.

LIMA, WALEX FERNANDES. **APRENDIZAGEM COLABORATIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**. Mestrado em QUÍMICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Goiânia Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFG

LUCIANO, Ana P. G. **A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COM A PLATAFORMA ARDUINO: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA**. Mestrado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

QUEIROZ, RUBENS LACERDA. **DUINOBLOCKS4KIDS: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à Robótica Educacional**. Mestrado em INFORMÁTICA. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro, 2017.

WEINBERG, J.B.; YU, Xudong. **Robotics in education: low-cost platforms for teaching integrated systems**. **Ieee Robotics & Automation Magazine**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 4-6, jun. 2003. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).