

Robótica Educativa para Desenvolvimento de Habilidades do Pensamento Computacional por meio de Eletiva Complementar

Rosiane da Silva Sangali, Lucia Catabriga, Maria Claudia Silva Boeres

¹Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
Vitória – ES – Brasil

rosiane.sangali@edu.ufes.br, {lucia.catabriga, maria.boeres}@ufes.br

Abstract. *Educational Robotics (ER) has proven to be a fundamental pedagogical tool for aiding the development of Computational Thinking (CT). In line with the theories of Constructivism and Constructionism, ER posits that through the construction of robotic artifacts, students can develop essential skills such as Computational Thinking. This article reports on the work conducted in an elective supplementary course, with the goal of teaching ER to high school students, promoting the development of Computational Thinking in a manner that is transversal to the subjects in the Basic Education curriculum. As a result, important reflections on the positive experience with Educational Robotics and its contributions to the teaching and learning process are presented.*

Keywords: *Educational Robotics; Learning; Computational Thinking; K12 education.*

Resumo. *A Robótica Educativa (RE) tem se mostrado uma ferramenta pedagógica fundamental para auxiliar no desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC). Em consonância com as teorias do Construtivismo e do Construcionismo, a RE defende que, por meio da construção de artefatos robóticos, os estudantes podem desenvolver habilidades essenciais, como o Pensamento Computacional. Este artigo relata o trabalho desenvolvido em uma disciplina eletiva complementar, com o objetivo de ensinar RE aos estudantes do Ensino Médio, promovendo o desenvolvimento do Pensamento Computacional de maneira transversal às disciplinas do currículo da Educação Básica. Como resultado, são apresentadas reflexões importantes sobre a experiência positiva em relação à Robótica Educativa e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem.*

Palavras-Chave: *Robótica Educativa; Aprendizagem; Pensamento Computacional; Educação Básica.*

1. Introdução

Com o avanço tecnológico e a inserção da computação em todas as áreas da sociedade, a tecnologia tem conquistado um espaço crescente, transformando nossa interação com o mundo. Nesse contexto, torna-se essencial que os cidadãos desenvolvam diversas habilidades. Em uma sociedade digital pós-industrial, é crucial que todos sejam proficientes não apenas em Pensamento Computacional [Barr et al. 2011], mas também em fluência digital [Resnick 2012]. O Pensamento Computacional refere-se ao desenvolvimento de

habilidades que suportam o raciocínio, o aprendizado e a compreensão do mundo. Essas habilidades são fundamentais para uma compreensão aprofundada do mundo contemporâneo, capacitando os estudantes a se tornarem produtores ativos de informação e conhecimento. Há um crescente debate sobre a necessidade de ensinar aos estudantes não apenas a utilizar dispositivos, mas também a dominar e compreender os princípios fundamentais por trás de sua fabricação, preparando-os para desenvolver novas tecnologias.

Diante da necessidade de integrar a computação na Educação Básica, o Ministério da Educação (MEC) aprovou, em 03 de outubro de 2022, as "Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC", tornando obrigatória a implementação e continuidade do ensino da computação nesse nível de escolaridade, trazendo outros encaminhamentos, tais como: o desenvolvimento de currículos pelas redes, formação inicial e continuada de professores, prazo de implementação e o estabelecimento de políticas públicas. O documento está estruturado em três eixos principais: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital [Raabe et al. 2020].

Em paralelo, a Política Nacional de Educação Digital (PNED) foi sancionada pelo presidente no dia 11 de janeiro de 2023. A Lei nº 14.533/23 que criou a PNED, também altera o artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/1996), incluindo o ensino de computação, programação, robótica e outras competências digitais como um novo componente curricular no ensino fundamental e médio. Essa lei estabelece que o eixo Educação Digital Escolar visa garantir a inserção da Educação Digital em todos os ambientes escolares e em todos os seus níveis e modalidades, promovendo o letramento digital e informacional, além do aprendizado de computação, programação, robótica e outras competências digitais [Brasil 2023]. No entanto, na prática, essa realidade ainda não é amplamente observada.

O Pensamento Computacional, conforme delineado por Jeannette Wing [Wing 2006], não é uma habilidade exclusiva de profissionais em Ciência da Computação, mas sim essencial para todos, comparável à leitura, escrita ou aritmética. É crucial reconhecer que a educação pode adotar diversas metodologias que incorporam conceitos da computação para resolver problemas, promovendo assim o desenvolvimento do Pensamento Computacional entre os estudantes, aplicável em múltiplas áreas do conhecimento [Wing 2006, Grover and Pea 2013]. Nesse contexto, a Robótica Educativa emerge como uma estratégia eficaz e lúdica para desenvolver habilidades de Pensamento Computacional, pois incentiva a construção do conhecimento tornando-se relevante para a aprendizagem dos estudantes [Silva et al. 2016a].

Estudos sobre a Robótica Educativa (RE) integrada ao desenvolvimento do Pensamento Computacional evidenciam contribuições importantes para a Educação Básica destacando o Ensino Médio. Em seu estudo [Moreira 2016] evidencia que a utilização da Robótica Educativa integrada com o Construcionismo é uma ferramenta inovadora, motivadora e dinamizadora nos processos de ensino aprendizagem, ressaltando que a sua utilização é propulsora para a construção de conhecimento. [Mota and Neves 2020] trazem os resultados obtidos a partir de um curso de extensão, o qual teve como objetivo ensinar as noções básicas da robótica, programação, eletrônica, e promover o estímulo ao pensamento computacional através do Construcionismo. Os resultados foram relatados como positivos, pois os participantes perceberam uma evolução significativa em várias áreas do conhecimento, e as ferramentas usadas no curso trouxeram uma nova perspec-

tiva, permitindo que o aprendizado fosse além da sala de aula.

O trabalho desenvolvido por [Sousa et al. 2018] no curso de robótica com ênfase em PC para o Ensino Médio nas Escolas SESI Paraíba, demonstrou resultados positivos e apontam que o desempenho dos estudantes foi significativamente aprimorado após o curso. Para [Matarić 2014] o importante é o fato de que estudar robótica logo no início pode ajudar o aluno a estabelecer a base para uma melhor compreensão da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (CTEM). Além disso, pode ser vista e pensada como uma linha de ensino, aprendizagem e pesquisa capaz de oferecer condições de trabalho com atividades [Barbosa 2011]. Nesse mesmo sentido [Souza et al. 2021] investigou o impacto da RE no desenvolvimento do PC e no aprendizado dos componentes curriculares do Ensino Médio Integral, demonstrando que o ensino de robótica alinhado às habilidades de PC melhora o desempenho acadêmico dos estudantes do EM.

Baseado nas afirmações dos autores mencionados anteriormente, o objetivo deste trabalho é expor como são construídos momentos que relacionam o desenvolvimento do Pensamento Computacional integrado a todas às disciplinas do currículo escolar por intermédio da RE e não apenas em disciplinas da área da exatas. Os resultados obtidos indicaram que a introdução da RE no EM Integral pode favorecer estudantes no desenvolvimento das habilidades do PC e no aprendizado dos componentes curriculares.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: além dessa introdução, a Seção 2 contextualiza a Robótica na Educação Básica, a Seção 3 traz a descrição da disciplina Eletiva Complementar em Robótica Educativa desenvolvida e a Seção 4 apresenta uma discussão dos resultados e considerações finais do artigo.

2. A Robótica na Educação Básica

Segundo [Sousa et al. 2018], Robótica Educativa (RE) é definida como a integração de recursos de software e hardware, para incentivar os estudantes a planejar, projetar e criar soluções em diversos contextos educacionais, promovendo assim a participação ativa e autônoma. Nos últimos anos observa-se um crescimento significativo na pesquisa e na aplicação da robótica na educação, destacando seu potencial para impactar diversas áreas do conhecimento [Campos 2019]. Essa abordagem educacional baseia-se na Teoria Construcionista de Seymour Papert [Papert 1980]. A RE é considerada uma evolução do LOGO de Papert [Papert 1986], permitindo que o estudante formule suas hipóteses, as implemente, teste, observe e realize as mudanças que considerar necessárias para os objetivos do robô.

Desde 1980, Seymour Papert tem explorado a aplicação da tecnologia na educação como uma ferramenta para fomentar a produção de conhecimento escolar. Inspirado por educadores como Jean Piaget, Lev Vygotsky, John Dewey e Paulo Freire, Papert desenvolveu sua própria teoria de aprendizagem, o construcionismo [Papert 1980]. Esta teoria enfatiza que a construção de conceitos, conhecimentos e estruturas de pensamento é significativamente enriquecida quando os estudantes interagem com o ambiente, modificando e criando seus próprios produtos [Papert 2008]. A teoria do construcionismo de Seymour Papert fundamenta as ações descritas neste artigo ao sugerir que a melhor aprendizagem ocorre quando os estudantes têm a oportunidade de utilizar o computador como instrumento para pensar e refletir sobre o próprio pensamento [Papert 1993].

Destacamos ainda o aprendizado no contexto do construcionismo de Papert con-

forme apresentado por [Moreira 2016], onde os aprendizes possuem autonomia completa na organização e definição das atividades para criar protótipos, enquanto o papel do professor é identificar os momentos oportunos para realizar intervenções. O autor enfatiza que a utilização do Construcionismo integrado à Robótica Educativa é de fundamental importância, uma vez que o docente atua como um facilitador no processo de ensino e aprendizagem, criando um ambiente estimulante para o desenvolvimento de produções individuais e coletivas.

Os benefícios da Robótica Educativa são evidenciados por [Moraes 2010] que destaca a contribuição da robótica para a educação ao possibilitar a experimentação e a simulação de situações, unindo a teoria à prática. Essa abordagem promove o desenvolvimento de habilidades como o trabalho em equipe, autodesenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, criatividade, autonomia e responsabilidade, estabelecendo uma ponte sólida entre a aprendizagem clássica e a moderna. Além disso, os autores [de Oliveira et al. 2022] e [Lima et al. 2022] enfatizam a importância de incorporar ferramentas robóticas no contexto educacional, promovendo habilidades essenciais para os estudantes da Educação Básica.

A Robótica Educativa envolve práticas de operação e fabricação de robôs com o objetivo de criar um ambiente de aprendizagem que permita aos estudantes construir seu próprio conhecimento e desenvolver o raciocínio lógico, ao projetarem, programarem e construir seus robôs [Moreira 2016]. Além disso, [Silva et al. 2016b] afirma que a robótica como ferramenta pedagógica promove a integração entre tecnologia e educação, rompendo com métodos tradicionais de ensino e estabelecendo-se como uma referência de sucesso para o desenvolvimento interdisciplinar de estudantes de diversas faixas etárias.

Por meio das atividades de robótica, os estudantes são incentivados a trabalhar em equipe, planejar e executar projetos, testar hipóteses e corrigir erros, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa. Dessa forma, a robótica permite aos estudantes “pôr a mão na massa”, alinhando-se à proposta do movimento Maker [Anderson 2012], que promove autonomia, construção do conhecimento e desenvolvimento de habilidades de forma prática. As metodologias ativas são fundamentais para avançar no conhecimento profundo, desenvolver competências socioemocionais e implementar novas práticas de ensino. É importante destacar que essas metodologias são essenciais para a formação de indivíduos autônomos e críticos, permitindo uma exploração maior do conhecimento e o desenvolvimento tanto de habilidades acadêmicas quanto de competências socioemocionais [Moran 2018].

A construção de conhecimentos por meio da programação de protótipos incentiva os estudantes a se aproximarem da ciência e tecnologia de maneira prática e desafiadora. Esse método torna o processo educativo mais atrativo, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio lógico a partir do planejamento e organização autônoma de projetos. Além disso, motiva os estudantes a estudar e analisar mecanismos e tecnologias, promovendo a aplicação prática de conteúdos e consolidando diversas habilidades. São ambientes de aprendizagem que utilizam kits de montagem que incluem componentes como motores, polias, sensores, engrenagens, eixos, blocos ou tijolos de construção, e peças recicláveis como metais, plásticos e madeira. Esses kits também contam com um microcomputador e uma interface, permitindo a criação de objetos que podem ser controlados e programados

por meio de uma linguagem de programação [Campos 2005], favorecendo o desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Linguagem de Programação e proporcionando aos estudantes uma experiência educacional rica e integradora. Sendo uma área interdisciplinar, a Robótica Educativa integra disciplinas como Matemática, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Inteligência Artificial, Física, entre outras [do Rocio Zilli 2004], além de oferecer aos professores uma ferramenta prática para ilustrar conteúdos teóricos, tornando o ensino mais envolvente e aprimorando as habilidades de aprendizado dos estudantes.

3. Eletiva Complementar em Robótica Educativa (EC-RE)

Este artigo relata uma pesquisa de natureza aplicada realizada na EEEFM Honório Fraga em Colatina-ES adotando uma abordagem qualitativa com objetivo exploratório. Para a coleta e registro dos dados, foram utilizados métodos de grupo focal. O objetivo principal desta iniciativa é oferecer aos estudantes experiências de aprendizagem significativas, com metodologias que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, como gamificação, baseada em projetos, sala de aula invertida, aprendizagem, práticas investigativas, robótica e programação.

A disciplina EC oferecida no formato interdisciplinar e multisseriado, visando aprofundar, enriquecer e ampliar os conhecimentos relativos aos conteúdos das diversas áreas, promovendo uma abordagem educativa integral.

Levando em consideração as diretrizes da educação básica que destacam os principais conceitos a serem trabalhados em cada etapa educacional, nosso estudo foi desenvolvido para o Ensino Médio e incluiu as seguintes abordagens [Raabe et al. 2020]: (i) Construcionismo e Letramento Computacional, (ii) Pensamento Computacional, (iii) Demandas do Mercado e (iv) Equidade e Inclusão. Cada uma dessas abordagens possui uma origem cultural distinta. A primeira está enraizada em uma cultura educacional focada na aprendizagem com o uso de computadores. A segunda surge de uma cultura computacional, onde cientistas da computação reconhecem a relevância da área para a sociedade. A terceira abordagem é influenciada por uma cultura de mercado, preocupada com o avanço econômico e a demanda por profissionais qualificados em tecnologia. Por fim, a quarta abordagem defende a necessidade de equidade de oportunidades.

O foco desta pesquisa foi a oferta de uma disciplina Eletiva Complementar em Robótica Educativa nos anos de 2022 e 2023, realizada no Laboratório de Informática Educativa (LIED) e na Sala Maker da escola. As atividades ocorreram no contraturno em que o estudante normalmente frequenta a escola. Um total de 35 aulas semanais com duração de 1 hora e 30 minutos foram desenvolvidas de forma presencial. Participaram da disciplina 80 estudantes do Ensino Médio, divididos em duas turmas de 40 estudantes cada. Durante as aulas, os estudantes foram organizados em equipes de 4 a 5 estudantes.

O planejamento da disciplina envolveu a definição da ementa, a elaboração dos planos de aula e das atividades previstas para cada encontro, com foco nos Pilares do Pensamento Computacional, especialmente na resolução de problemas e construção de conhecimento, sendo dividida em três módulos: (i) Introdução à Robótica Educativa (12 Aulas); (ii) Conhecendo e Implementando os Kits de Robótica Educativa (10 Aulas); (iii) Finalização dos projetos (13 Aulas). Os três módulos aconteceram em sequência nos três primeiros trimestres letivos do ano escolar.

As atividades foram organizadas seguindo o modelo de Metodologia Ativa, que visa incentivar os estudantes a serem protagonistas da aprendizagem, utilizando problemas e situações reais para estimular o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional. Cada módulo considerou abordagens plugadas e desplugadas para mediar a construção do conhecimento dos conteúdos curriculares utilizando a Robótica Educativa. Inicialmente, foram desenvolvidas atividades lúdicas desplugadas, como jogos, contação de histórias, montagem de kits e robôs sem o uso de computadores. Posteriormente, a computação foi integrada ao desenvolvimento de atividades plugadas, utilizando plataformas de programação como Scratch¹, Blockly², RoboCore³, LEGO® Education SPIKE⁴, e Tinkercad⁵. Além disso, foram utilizados kits Arduino, placas, sensores, atuadores e ferramentas de design. Vale ressaltar que o objetivo das atividades realizadas foi a concepção, e não a mera reprodução, de soluções para problemas de robótica. Essas atividades utilizaram conceitos inerentes ao Pensamento Computacional e envolveram diversas disciplinas do currículo da Educação Básica.

A ementa adotada na disciplina abrangeu os seguintes tópicos: desenvolvimento do Pensamento Computacional para a resolução de problemas, conforme competências e habilidades da BNCC; definição e aplicações da Robótica; realização de atividades lúdicas e resolução de problemas em grupo; projeto de construção de um robô (incluindo o projeto de engenharia, mobilidade e sensores); programação de robôs; noções de visão computacional; aplicação de inteligência artificial em robótica; utilização de kits de robótica; e aplicações da robótica nas disciplinas da educação básica. Dessa forma, a ementa seguiu as premissas básicas do Ensino Médio e considerou as propostas da computação na educação para essa etapa, focando no Pensamento Computacional alinhado aos princípios fundamentais a serem trabalhados nessa fase educacional.

As atividades propostas foram conduzidas seguindo as etapas destacadas por [Oliveira et al. 2023] em consonância com os pilares do Pensamento Computacional: definição do problema (formulação do problema, abstração, reformulação do problema e decomposição); solução do problema (coleta e análise de dados, pensamento algorítmico, paralelização, iteração e automação); e análise da solução (generalização, teste e avaliação). O relato detalhado da execução em sala de aula, dos três módulos que compõem a disciplina, é apresentado nos itens que seguem.

Módulo 1 - Introdução à Robótica Educativa

Neste módulo, foram abordadas as seguintes competências e habilidades: técnica de solução de problemas que consideram a reutilização de partes de soluções existentes, refinamentos utilizando diversos níveis de abstração desde a especificação até a implementação e análise do comportamento dos algoritmos no que diz respeito ao consumo de recursos como tempo de execução, espaço de memória e energia.

O módulo foi dividido em duas etapas. A primeira focou no pilar algoritmo do Pensamento Computacional, utilizando atividades lúdicas desplugadas. Durante as aulas, conceitos básicos de algoritmo foram discutidos, respeitando o protagonismo dos

¹<https://scratch.mit.edu/>

²<https://developers.google.com/blockly>

³<https://www.robocore.net/>

⁴<https://education.lego.com/pt-br/downloads/spike-app/software/>

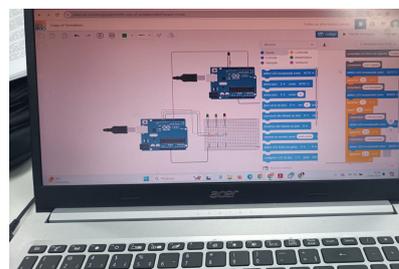
⁵<https://www.tinkercad.com/>

estudantes no desenvolvimento das diferentes atividades propostas. A perspectiva das metodologias ativas, onde o professor assume a postura de mediador enquanto os estudantes conduzem as montagens e elaboração dos projetos, permitiu aos estudantes compartilhar o conhecimento adquirido e esclarecer dúvidas que surgiam com a abordagem do conteúdo. As atividades realizadas incluíram técnicas como elaboração de listas, descrição de sequência de ações do cotidiano, jogos analógicos, roteiros de histórias em quadrinhos (HQs) com referência nos Almanques para Popularização de Ciência da Computação⁶. Além disso, proporcionaram a integração da Robótica Educativa com disciplinas como Língua Portuguesa, História, Geografia e Arte. Como material, foram utilizados cartões e papéis coloridos para ilustrar os comandos do ambiente de programação, proporcionando aos estudantes uma experiência prática de programação desplugada com materiais recicláveis por meio da metodologia da Cultura Maker.

Na segunda etapa, foram desenvolvidas atividades plugadas na plataforma Scratch do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT em inglês), onde foram implementados jogos e desafios para estimular o Pensamento Computacional. Um exemplo de um código desenvolvido em Scratch por uma equipe de estudantes durante a aula é apresentado na Fig. 1a. Após “pensar computacionalmente” na solução de um problema de prática de robótica, os estudantes iniciaram a tarefa “aprender fazendo”, utilizando o simulador TinkerCAD para desenvolver um pequeno projeto de robótica. Nessa ferramenta, os estudantes implementaram os jogos e HQs desenvolvidos na primeira etapa. A plataforma TinkerCAD foi utilizada para simulação de circuitos elétricos e design de modelos 3D em CAD, permitindo a simulação de programação com Arduino de maneira online, sem a necessidade de componentes eletrônicos e placa física. Um exemplo de simulação de circuitos usando o TinkerCAD está ilustrado na Fig. 1b.



(a) Código em Scratch



(b) Simulação de circuitos no TinkerCAD

Figura 1. Registros do Módulo 1.

Módulo 2 - Conhecendo e Implementando os Kits de Robótica Educativa

Neste módulo, foram abordadas as seguintes competências e habilidades: tecnologias digitais, identificando sua presença e formas de uso nas diferentes atividades no mundo do trabalho; modelos computacionais simples para simular e fazer previsões, identificando sua importância no desenvolvimento científico; inteligência artificial, conhecendo seus fundamentos comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites; e robótica, desenvolvendo projetos e utilizando artefatos físicos ou simuladores.

⁶<https://almanquesdacomputacao.com.br/>

Nas primeiras aulas foram desenvolvidas atividades desplugadas envolvendo os pilares e competências do pensamento computacional na montagem dos Kits RoboCore Explore (Fig. 2a) e RoboCore V8 Arduino (Fig. 2b). Os conceitos fundamentais da robótica foram explorados permitindo várias possibilidades de programação e trabalhando conceitos da física como vetores, decomposição de forças, força peso, tração, força normal, aceleração, massa, ângulo de inclinação e forças de atrito. Com o Kit LEGO® Education SPIKE (Fig. 2c), foram realizadas atividades que integram todas as disciplinas da base, impulsionando a aprendizagem STEAM, a cultura maker e a resolução de problemas. A aplicação LEGO® Education SPIKE™ possui um código baseado em ícones e palavras, inspirado no Scratch, para ajudar os estudantes a desenvolverem competências de programação. Atividades plugadas foram realizadas em conjunto com a utilização dos kits, auxiliando na elaboração dos algoritmos, testagem, correção de erros de programação (bugs), implementação da programação das placas de Arduínos e uso de redes utilizando o TinkerCAD e Scratch. Neste módulo, as capacidades de comunicação oral foram reforçadas, incentivando os estudantes a discutir suas experiências de forma colaborativa. Problemas foram resolvidos com base em narrativas, promovendo a interação.

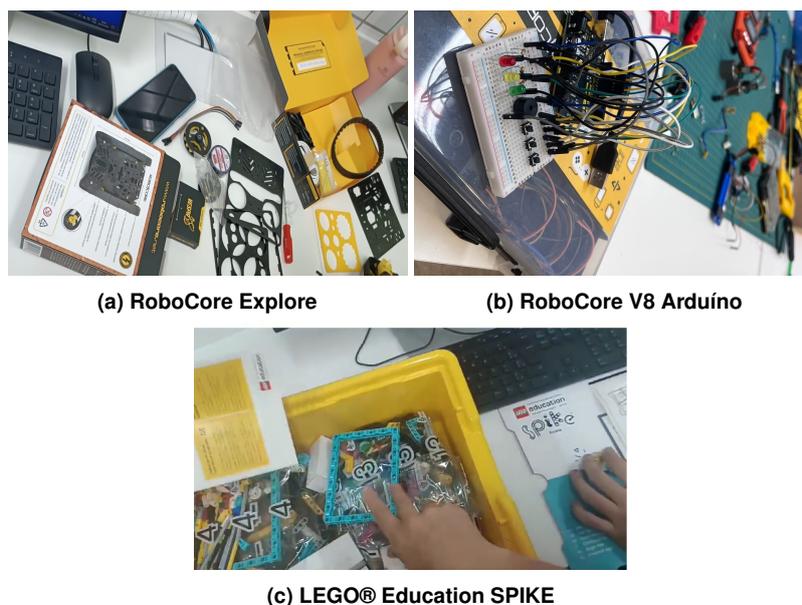


Figura 2. Registros do módulo 2 - Montagem inicial dos kits.

Módulo 3 - Finalização dos projetos

Neste módulo foram trabalhadas as competências e as habilidades: avaliação de algoritmos e programas; construção de redes virtuais de interação e colaboração, que favorece o desenvolvimento de projetos de forma segura, legal e ética; e planejamento e gerenciamento de projetos integrados às áreas de conhecimento de forma colaborativa, solucionando problemas e usando diversos artefatos computacionais.

Os estudantes utilizaram a linguagem de programação Scratch e C para desenvolver robôs seguidor de linha utilizando o Kit RoboCore Explore e robôs com funcionalidades diversas utilizando o Kit LEGO® Education SPIKE. Exemplos de robôs construídos

com o RoboCore Explore e o LEGO® Education SPIKE são apresentados respectivamente nas Fig. 3a e 3b. Nesta etapa as equipes aperfeiçoaram seus conhecimentos envolvendo a definição de problemas, discussão de soluções, testagem e aperfeiçoamento de protótipos. Os robôs seguidores de linha foram preparados para uma competição interna cujo desafio era seguir um dado trajeto por um número determinado de vezes sem sair da linha definida. Os demais robôs e suas funcionalidades foram exibidos para a turma. Na apresentação dos projetos, os estudantes defenderam suas soluções baseadas nos aprendizados e evidências observadas ao longo do curso. Um feedback construtivo foi proporcionado tanto pelos colegas quanto pelos avaliadores externos (docentes da escola não envolvidos na disciplina), promovendo autoconhecimento dos estudantes ao refletirem sobre seu progresso pessoal e desenvolvimento de habilidades. A aula final avaliou o planejamento e execução dos projetos de robótica, integrando as competências desenvolvidas ao longo do curso em um contexto prático e aplicado.



(a) RoboCore Explore



(b) LEGO® Education SPIKE

Figura 3. Registros do módulo 3 - Exemplos de projetos desenvolvidos.

4. Discussão dos resultados e considerações finais

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a implementação da Robótica Educativa nas aulas da Eletiva Complementar para estudantes do Ensino médio. A experiência realizada e integrada de forma transversal às disciplinas do currículo, gerou resultados positivos quanto à sua eficácia pedagógica, estimulando o interesse dos estudantes, o desenvolvimento de competências e habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

O PDCA⁷ foi o tipo de avaliação adotada durante a reunião pedagógica semanal dos professores da escola de tempo integral e ao final de cada módulo com os alunos, tendo por objetivo avaliar a qualidade da disciplina eletiva. Os resultados da avaliação demonstraram que a abordagem prática e interativa proporcionada durante a montagem e programação dos projetos de Robótica estimularam a participação do estudante e o interesse no aprender, proporcionando uma aprendizagem significativa. Os estudantes expressaram satisfação em "colocar a mão na massa", evidenciando a Robótica Educativa

⁷Plan, Do, Check, Action, ou em português, Planejamento, Execução, Verificação, Ação Corretiva.

como um meio eficaz para visualizar e compreender conceitos anteriormente considerados difíceis nas disciplinas curriculares. Durante as reuniões os professores relataram mudança no processo de aprendizagem no qual os estudantes participantes da eletiva demonstraram interesse em aprender, o que é fundamental para o desenvolvimento pessoal e profissional. Vale ressaltar que foi a única disciplina eletiva oferecida pela escola que ocorreu no contraturno, tendo permanecido durante os 3 trimestres dos anos 2022 e 2023.

Os professores das disciplinas curriculares e do Atendimento Educacional Especializado afirmaram que, após a participação dos estudantes na Eletiva de Robótica, houve uma melhoria no interesse, na aprendizagem e no comprometimento dos estudantes na realização das atividades em sala de aula, além de melhorias na interação, comunicação e concentração. Observou-se que os estudantes assimilaram as habilidades do pensamento computacional e programação, evidenciado tanto em seus relatos quanto no desempenho das atividades. Em termos de resolução de problemas, muitos estudantes, apesar de cometerem erros, mostraram-se incentivados a buscar soluções alternativas até conseguir colocar o dispositivo em funcionamento, evidenciando a mudança da percepção do erro, passando a ser entendido como um motivador ao invés de um obstáculo.

No contexto da fundamentação pedagógica, este projeto destacou-se pelos princípios do construcionismo. As atividades realizadas com a turma foram de caráter prático, permitindo aos estudantes passarem por todas as etapas de um projeto, aprendendo por meio da construção e programação de robôs. As habilidades nessas atividades melhoraram significativamente através de um método de aprendizagem baseado na resolução de problemas reais, onde o professor atuava principalmente como mediador. As metodologias ativas fizeram com que o interesse dos estudantes aumentasse, proporcionando uma aprendizagem integral. Esses benefícios são corroborados tanto por relatos dos próprios estudantes quanto pelos professores, destacando-se como uma prática pedagógica inovadora e eficiente.

A partir dos resultados observados durante a execução do projeto, conclui-se que é possível realizar atividades lúdicas e utilizar a Robótica Educativa como uma ferramenta eficaz para exercitar habilidades de Pensamento Computacional, auxiliando os estudantes na compreensão de seus conceitos. Observou-se ainda que o projeto promoveu uma experiência motivadora e envolvente, estimulando a capacidade lógica, cognitiva e criativa dos estudantes. As atividades propostas foram integradas a conteúdos específicos do currículo formal, permitindo analisar se o Pensamento Computacional, apoiado pela robótica, repercute positivamente no rendimento escolar dos estudantes. O projeto, é desenvolvido todos os anos, visando à participação e apresentação em eventos de Robótica Educativa. Futuras pesquisas podem explorar a longo prazo os impactos desta metodologia no desempenho acadêmico e na formação integral dos estudantes.

5. Agradecimento

Esta pesquisa foi realizada com apoio parcial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), projetos 368/2022 - P: 2022-NGKM5 e 29/2021 - P: 2021-GL60J.

Referências

- Anderson, C. (2012). *Makers: A nova revolução industrial*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- Barbosa, F. C. (2011). Educação e robótica educacional na escola pública: As artes do fazer. Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 182 f.
- Barr, D., Harrison, J., and Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning & Leading with Technology*, 38(6):20–23.
- Brasil (2023). Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Brasília: Presidência da República.
- Campos, F. R. (2005). Robótica pedagógica e inovação educacional: uma experiência no uso de novas tecnologias na sala de aula. Dissertação de mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- Campos, F. R. (2019). *A Robótica para Uso Educacional*. Ed. Senac São Paulo, São Paulo.
- de Oliveira, M. C., de Souza Catojo, A. R., and Nunes, M. A. S. N. (2022). O desenvolvimento do pensamento computacional em alunos do ensino fundamental: Um mapeamento sistemático da literatura. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1324–1333. SBC.
- do Rocio Zilli, S. (2004). A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e prática. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.
- Grover, S. and Pea, R. (2013). Computational thinking in k–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1):38–43.
- Lima, A. A., de Oliveira, M. C., Siqueira, S. W. M., and Nunes, M. A. S. (2022). Avante! o uso de métodos estatísticos na apresentação e avaliação dos resultados de práticas do pensamento computacional no brasil. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1233–1242. SBC.
- Matarić, M. J. (2014). *Introdução à robótica*. Editora Blucher, São Paulo. E-book.
- Moraes, M. (2010). Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Rio Grande do Sul. Mestrado em Educação em Ciências.
- Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, pages 02–25.
- Moreira, L. R. (2016). Robótica educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista. Dissertação (mestrado em informática aplicada), Universidade de Fortaleza, Fortaleza.
- Mota, L. and Neves, I. (2020). Robótica como ferramenta para o desenvolvimento do pensamento computacional e introdução a lógica de programação. In *Anais do XXVIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 141–145, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Oliveira, L., Valli, A., Boeres, M., and Catabriga, L. (2023). Robotim: Um jogo educacional multidisciplinar com análise de dados em tempo real. In *Anais do XXXIV*

- Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 560–571, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York.
- Papert, S. (1986). *LOGO: Computadores e Educação*. Brasiliense, São Paulo, Brasil.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books, New York.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*. Artmed, Rio Grande do Sul.
- Raabe, A., Couto, N. E. R., and Blikstein, P. (2020). Diferentes abordagens para a computação na educação básica. *Computação na educação básica: fundamentos e experiências. Porto Alegre: Penso*, pages 3–15.
- Resnick, M. (2012). Point of view: Reviving papert's dream. *Educational Technology*, 52(4):42.
- Silva, D. P. d. et al. (2016a). Aplicação de robótica na educação de forma gradual para o estímulo do pensamento computacional. *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, page 1188.
- Silva, F. R. O. d. et al. (2016b). Robótica educacional de fácil execução e baixo custo aplicada em escolas públicas. In *Congresso Nacional de Engenharia Mecânica (CONEM)*, 9, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza, CE, 2016.
- Sousa, B., Ripardo, D., Campos, I., Maciel, J., Santos, R., Romano, W., Raiol, A. A., and Bezerra, F. (2018). Robótica educacional e computação desplugada: Experiência em oficinas para calouros. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 7, page 540.
- Souza, I., Andrade, W., and Sampaio, L. (2021). Aplicações da robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento computacional no contexto do ensino médio integral. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 44–54, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM*, 49(3):33–35.