

Robótica Educacional com LEGO Mindstorms EV3: Uma Abordagem Ativa para o Ensino de Lógica de Programação

**Henrique Pablo P. S. Pimentel¹, Arthur Martins de Lima¹,
Luis Eduardo T. G. da Silva¹, Marcos Paulo da Silva
Santana³, Rodrigo Lins Rodrigues²**

¹ Departamento de Computação, ² Departamento de Educação, ³ Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências.

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Caixa Postal 52171-900 – Recife – PE – Brasil

{henrique.pablo, arthur.martinsl, luis.tgsilva, rodrigo.linsrodrigues,
marcos.pssantana}@ufrpe.br

Abstract. This study evaluated the effectiveness of an educational robotics workshop using LEGO Mindstorms EV3 to introduce programming logic to elementary school students. Conducted as part of a supervised internship within a Computer Science Licensure program, the workshop engaged students from grades 5 to 8 in a UTEC setting in Recife, Brazil. By integrating active methodologies such as Pair Learning and Problem-Based Learning, the workshop facilitated a hands on learning experience, where participants built and programmed robots to perform practical tasks and challenges. Data collected through evaluative instruments revealed significant improvements in conceptual understanding, practical skills, cognitive creativity, and overall engagement. The results underscore the potential of combining technological tools with innovative pedagogical strategies to foster critical thinking, creativity, and teamwork, preparing students for the challenges of the digital era.

Resumo. Este estudo avaliou a eficácia de uma oficina de robótica educacional utilizando o LEGO Mindstorms EV3 para a introdução de lógica de programação a alunos do ensino fundamental. Realizada no âmbito de um estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Computação, a oficina envolveu estudantes do 5º ao 8º ano em uma UTEC, localizada em Recife, Brasil. Ao integrar metodologias ativas, como a Aprendizagem em Pares e a Aprendizagem Baseada em Problemas, a oficina proporcionou uma experiência prática de aprendizado, onde os participantes construíram e programaram robôs para executar tarefas e desafios concretos. Os dados coletados por meio de instrumentos avaliativos revelaram melhorias significativas na compreensão conceitual, nas habilidades práticas, na criatividade cognitiva e no engajamento geral dos alunos. Os resultados destacam o potencial de combinar ferramentas tecnológicas com estratégias pedagógicas inovadoras para fomentar o pensamento crítico, a criatividade e o trabalho em equipe, preparando os estudantes para os desafios da era digital.

1. Introdução

A robótica educacional tem se consolidado como uma abordagem eficaz no ensino de conceitos de programação, promovendo o desenvolvimento do raciocínio lógico, da criatividade e da resolução de problemas (Noronha & Backes, 2016). Segundo (Papert, 1980), o uso de ferramentas interativas e práticas no ensino de programação permite que os alunos aprendam de forma mais intuitiva e significativa. Estudos recentes, como o de (Silva et al., 2020), destacam que a robótica educacional aumenta o engajamento dos alunos e favorece o pensamento computacional. Com os avanços tecnológicos, ferramentas como LEGO Mindstorms EV3 têm se destacado como recursos interativos que facilitam a iniciação de estudantes na programação, proporcionando um aprendizado prático e significativo. Além de auxiliar na compreensão de conceitos de lógica de programação, o uso de robôs permite que os alunos experimentem e testem suas ideias, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e engajador.

Um dos desafios enfrentados no ensino de lógica de programação é a falta de engajamento dos estudantes. De acordo com (Resnick et al., 2009), o aprendizado baseado em projetos e na experimentação prática fortalece a capacidade de resolver problemas complexos. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo principal ensinar lógica de programação por meio de atividades práticas com o LEGO Mindstorms EV3, buscando analisar o impacto dessa abordagem no desempenho e na motivação dos alunos. Para isso, foi realizado um workshop em um ambiente supervisionado, no qual foram desenvolvidas atividades práticas e dados coletados por meio de observações e registros em planilhas avaliativas.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o Referencial Teórico, discutindo a importância da robótica no ensino de programação e estudos relacionados. A Seção 3, Metodologia, descreve o contexto da aplicação, o planejamento das atividades e o método de avaliação adotado. Em seguida, a Seção 4, Resultados, analisa o engajamento dos estudantes e as observações feitas durante o workshop. Por fim, a Seção 5, Conclusão, sintetiza os achados da pesquisa e sugere possíveis aprimoramentos para futuras iniciativas no ensino de robótica educacional.

2. Referencial Teórico

A robótica educacional tem sido amplamente adotada como ferramenta pedagógica para introduzir conceitos de lógica de programação, especialmente no ensino fundamental. A interação dos alunos com dispositivos robóticos programáveis, como o LEGO Mindstorms EV3, possibilita uma aprendizagem mais envolvente, prática e contextualizada. Estudos recentes, como os de (Silva et al., 2020), indicam que o aprendizado de programação por meio de ferramentas lúdicas e interativas favorece o desenvolvimento do pensamento computacional, permitindo que os alunos aprimorem suas habilidades de resolução de problemas e abstração de maneira intuitiva.

A introdução da robótica no ensino fundamental possibilita uma aprendizagem significativa, na qual os estudantes constroem e programam robôs para solucionar desafios concretos. Pesquisas atuais, como as de (Almeida e Valente, 2011), destacam que a robótica educacional promove o aprendizado ativo, incentivando a colaboração e o raciocínio lógico. Além disso, a experimentação prática reduz barreiras conceituais que frequentemente dificultam a compreensão da programação, tornando o processo mais acessível aos alunos.

A relação entre robótica e desenvolvimento do pensamento computacional também é enfatizada por especialistas como (Papert, 1980), que destaca a importância do "aprender fazendo" (construcionismo) para estimular a criatividade e a resolução de problemas em ambientes de aprendizagem baseados na experimentação. (Papert, 1980) e (Resnick, 2017) destacam que ambientes educacionais que incentivam a exploração e a construção de projetos reais são essenciais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e criativas. Essa abordagem permite que os alunos aprendam de forma significativa, aplicando conceitos na prática e experimentando soluções para problemas reais. Nesse sentido, a robótica educacional incentiva os alunos a formularem hipóteses e solucionarem problemas por meio da experimentação direta, consolidando o aprendizado de maneira prática e significativa (Papert, 1980).

Além da robótica, metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem em Pares e a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), fortalecem o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade analítica dos alunos. A Aprendizagem em Pares baseia-se na interação entre estudantes que colaboram na resolução de desafios, criando um ambiente onde assumem tanto o papel de aprendizes quanto de instrutores. Esse modelo tem se mostrado eficaz na robótica educacional, pois permite que os alunos compartilhem descobertas e superem dificuldades em conjunto (Topping, 2005).

Por sua vez, a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) coloca os alunos no centro do processo educacional, apresentando desafios do mundo real como ponto de partida para o desenvolvimento de conhecimento e habilidades. Quando aplicada à robótica educacional, essa abordagem incentiva os estudantes a programar robôs para solucionar situações propostas, promovendo o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia.

Estudos recentes indicam que a combinação dessas metodologias com a robótica educacional pode aumentar significativamente o engajamento e a motivação dos alunos. Ao resolver problemas práticos utilizando robôs, os estudantes percebem a aplicação direta da programação no mundo real, o que melhora sua compreensão e interesse pelo tema. Essa abordagem multidisciplinar, que integra tecnologia, criatividade e colaboração, é essencial para preparar os alunos para os desafios do século XXI (Silva et al., 2020; Resnick, 2017; Noronha & Backes, 2024).

Dessa forma, o uso do LEGO Mindstorms EV3, aliado a metodologias ativas, não apenas aprimora competências técnicas, como também desenvolve habilidades socioemocionais, incluindo trabalho em equipe e comunicação, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e eficaz.

Além disso, iniciativas como o programa 'Escola 4.0' têm sido implementadas para promover o pensamento computacional, programação e robótica desde as etapas iniciais da educação básica. Essas iniciativas buscam reduzir a brecha digital e melhorar a empregabilidade futura dos alunos, combinando métodos tradicionais e digitais no processo de ensino-aprendizagem (Murcia, 2024).

Vale ressaltar que, no Brasil, a inclusão do pensamento computacional na educação básica tem sido objeto de discussões e iniciativas recentes. A homologação de normas complementares à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a implementação da Política Nacional de Educação Digital (PNED) destacam a importância de competências digitais, incluindo programação e robótica, no currículo escolar.

Essas iniciativas reforçam a relevância de integrar a robótica educacional e

metodologias ativas no ensino, visando ao desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

3. Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem prática e exploratória para a introdução de conceitos de programação no ensino fundamental, utilizando a robótica educacional como ferramenta central. A metodologia foi estruturada para proporcionar um aprendizado dinâmico, colaborativo e baseado na resolução de problemas, integrando estratégias ativas de ensino. Para isso, as atividades foram planejadas de forma progressiva, permitindo que os alunos avançassem gradualmente no desenvolvimento de suas habilidades de lógica de programação computacional. A Figura 1 apresenta o planejamento estruturado, destacando os principais fatores abordados ao longo do curso.

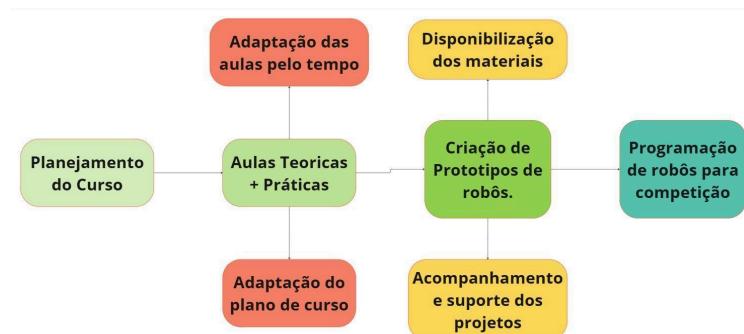


Figura 1. Planejamento estruturado do curso.

Após a definição dessa estrutura, as atividades foram implementadas seguindo uma abordagem iterativa, permitindo ajustes conforme as necessidades dos alunos e o andamento das aulas. O acompanhamento e suporte contínuos garantiram que os estudantes conseguissem superar dificuldades e aplicar os conceitos de forma prática e significativa.

A programação de robôs para desafios e competições representou um momento essencial do curso, no qual os alunos puderam consolidar os conhecimentos adquiridos ao longo das atividades. Esse processo não apenas incentivou a criatividade e o pensamento crítico, mas também fortaleceu habilidades como trabalho em equipe e resolução de problemas, fundamentais para o desenvolvimento de competências em computação.

3.1. Contexto de Aplicação

O estudo foi realizado no âmbito da disciplina Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Computação da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), sob a orientação do professor Rodrigo Lins Rodrigues. A aplicação ocorreu em uma UTEC localizada no bairro de Nova Descoberta, Recife-PE. O público-alvo foi uma turma composta por nove alunos, sendo três meninas e seis meninos, do 5º ao 8º ano do Ensino Fundamental. Esses estudantes possuíam conhecimentos básicos sobre robótica e tecnologia, o que facilitou a adaptação ao uso do LEGO Mindstorms EV3, mas ainda necessitavam de instrução para aprofundar seus conhecimentos em lógica de programação e montagem de robôs.

3.2. Procedimentos de Aplicação

A metodologia adotada combinou Aprendizagem em Pares e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Inicialmente, previa-se a participação de dez alunos, porém, apenas nove foram confirmados, sendo organizados em três duplas e um trio. A implementação das aulas foi estruturada em três fases interdependentes.

Na fase inicial, os alunos foram introduzidos ao ambiente de programação e montagem do robô. Utilizando o software EV3 Classroom, que disponibiliza módulos tutoriais interativos, os estudantes puderam se familiarizar com a interface e os recursos do programa de maneira intuitiva. Paralelamente, foram orientados a construir seus próprios robôs utilizando as peças do Kit LEGO Mindstorms EV3, permitindo-lhes compreender melhor os componentes físicos e as possibilidades estruturais do equipamento.

Na segunda fase, foi explorado o aprendizado de lógica de programação, abordando conceitos fundamentais como sequências lógicas, condicionais e loops dentro do software EV3 Classroom. Os alunos, utilizando os robôs previamente montados, foram desafiados a programá-los para realizar movimentações básicas, reforçando a compreensão prática dos blocos de código e sua aplicação no controle dos dispositivos robóticos.

A terceira e última fase foi dedicada à realização de desafios práticos. Os estudantes, organizados em seus respectivos grupos, foram incentivados a programar os robôs para executar tarefas como movimentação autônoma, desvio de obstáculos e captura de objetos. Para isso, foi construído um circuito experimental, delimitado por fitas no chão e contendo obstáculos elaborados com as peças disponíveis no Kit EV3. Essa abordagem desafiadora promoveu um aprendizado dinâmico e colaborativo, incentivando a experimentação, a criatividade e o trabalho em equipe. A carga horária e os conteúdos abordados foram organizados conforme o quadro abaixo:

Carga horária	Conteúdo abordado
3 horas	Introdução a robótica e montagem do robô.
3 horas	Introdução a sequências lógicas e condicionais.
3 horas	Introdução a sensores, condicionais e loops.
3 horas	Revisão dos conteúdos e início do projeto final.
3 horas	Desenvolvimento e apresentação do projeto final.

Quadro 1. Carga horária dos conteúdos abordados.

3.3. Estratégias de Avaliação

A avaliação dos alunos foi realizada por meio de um instrumento estruturado, uma planilha de acompanhamento desenvolvido para capturar, de forma sistemática, o desempenho dos estudantes em diferentes dimensões relacionadas à programação e à robótica. Essa planilha possuía as colunas “Nome”, “Data”, “Categoria”, “Pergunta” e “Avaliação”, permitindo a organização dos dados para posterior análise quantitativa e qualitativa. O instrumento contemplava quatro categorias de avaliação, cada uma representando um aspecto essencial do desenvolvimento dos alunos, como pode ser visto na Tabela 2.

Categoría	Objetivo	Questões
Conhecimento Conceitual	Verificar a compreensão dos fundamentos teóricos da programação e da robótica.	<ul style="list-style-type: none"> - “Eu comprehendo claramente o conceito de loop na programação.” - “Entendo como os sensores do EV3 reagem a estímulos, como a detecção de obstáculos.” - “Tenho domínio dos conceitos necessários para programar o robô a seguir uma linha corretamente.”
Habilidades Práticas	Avaliar a capacidade dos alunos de aplicar os conhecimentos na montagem e programação do robô EV3.	<ul style="list-style-type: none"> - “Consegui montar o robô EV3 de forma correta e independente durante a atividade.” - “Fui capaz de programar o robô EV3 para realizar a tarefa proposta de maneira eficaz.” - “Utilizei corretamente os sensores do robô EV3 nas atividades práticas.”
Habilidades Cognitivas e Criativas	Analizar a aptidão dos alunos para solucionar desafios e propor melhorias criativas durante as atividades.	<ul style="list-style-type: none"> - “Consegui solucionar, de forma independente, os desafios encontrados durante a programação do robô.” - “Propus soluções criativas para aprimorar o desempenho do robô EV3 durante as atividades.”
Engajamento e Interesse	Investigar o nível de motivação, participação ativa e interesse dos alunos em aprender sobre programação e robótica.	<ul style="list-style-type: none"> - “Senti-me engajado e motivado durante as atividades de programação e robótica com o EV3.” - “Esta experiência aumentou meu interesse e motivação para aprender mais sobre programação e robótica.” - “Avalio positivamente minha experiência com o LEGO Mindstorms EV3.”

Quadro 2. Planilha de avaliação dos alunos.

Os critérios de avaliação foram definidos a partir dos objetivos pedagógicos do curso, contemplando tanto o domínio técnico quanto o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais. Para cada questão, utilizou-se uma escala de avaliação (por exemplo, uma escala Likert de 1 a 5) que permitiu mensurar, de maneira quantitativa, o grau de concordância ou desempenho dos alunos. Essa abordagem possibilitou:

- Análise Individualizada: Cada resposta foi registrada juntamente com o nome do aluno e a data da atividade, permitindo o acompanhamento do progresso ao longo do tempo.
- Visão Holística do Desempenho: Ao combinar avaliações de conhecimentos teóricos, habilidades práticas, capacidade de resolução de problemas e engajamento, o instrumento forneceu uma visão abrangente e integrada do desempenho dos estudantes.
- Feedback Imediato: A estrutura da planilha possibilitou identificar rapidamente áreas que necessitavam de reforço ou intervenções pedagógicas específicas.

Essa metodologia avaliativa, ao detalhar cada aspecto e utilizar um instrumento rigoroso, permitiu não apenas a mensuração do desempenho técnico, mas também a valorização do pensamento crítico, da criatividade e da colaboração entre os alunos, aspectos essenciais para a aprendizagem em ambientes de tecnologia e robótica.

4. Resultados

A análise dos resultados desta oficina foi baseada na observação direta dos alunos durante as atividades práticas, na avaliação dos projetos desenvolvidos e no registro de feedbacks. A coleta de dados foi realizada por meio de uma planilha avaliativa contendo questões relacionadas à lógica de programação robótica. A turma foi composta por nove alunos, com uma média de frequência entre sete e oito alunos por aula. Embora algumas ausências tenham ocorrido, isso não comprometeu o engajamento dos participantes. No entanto, devido ao fato de a oficina ter sido composta por apenas cinco aulas, qualquer falta representava uma lacuna no aprendizado, impactando a continuidade do desenvolvimento das habilidades propostas. (Zimmerman 2002) destaca que a autorregulação é crucial em cursos de curta duração, e as ausências pontuais podem ter exigido maior autonomia dos alunos para acompanhar o ritmo das atividades. Apesar disso, o engajamento geral não foi comprometido, sugerindo que a motivação intrínseca dos alunos foi um fator determinante para o sucesso da oficina.

O foco da oficina foi proporcionar aos alunos um bom desenvolvimento em lógica de programação, além de capacitar-los no uso de sensores ultrassônicos e sensores de toque. Ao final do processo, todos os participantes conseguiram aplicar seus conhecimentos na realização de um projeto de percurso, onde programaram os robôs para se movimentar de forma autônoma. Essa abordagem prática e hands-on, defendida por (Papert 1980) em Mindstorms, mostrou-se eficaz para o desenvolvimento do pensamento lógico e criativo, como evidenciado pelo aumento significativo nas categorias "Habilidades Práticas" e "Habilidades Cognitivas e Criativas".

A estratégia de dividir os alunos em grupos de dois a três participantes mostrou-se eficiente, tornando as atividades mais dinâmicas e reduzindo o tempo

necessário para a construção dos robôs, que, de outra forma, poderia comprometer o andamento das aulas. A abordagem colaborativa também contribuiu para um ambiente de aprendizado mais engajador, no qual os alunos demonstraram entusiasmo e motivação, muitas vezes transformando as atividades em desafios entre os grupos para ver quem concluiría as tarefas mais rapidamente. (Vygotsky 1978) reforça a importância da interação social no processo de aprendizagem, e (Johnson and Johnson 1999) destacam que a colaboração promove maior motivação e capacidade de resolver problemas em grupo. Esses aspectos foram claramente observados durante a oficina, com o aumento na categoria "Engajamento e Interesse" (de 3,27 para 4,09) refletindo o impacto positivo da colaboração. Na Figura 2 podemos observar um pouco do processo de montagem e programação dos robôs.

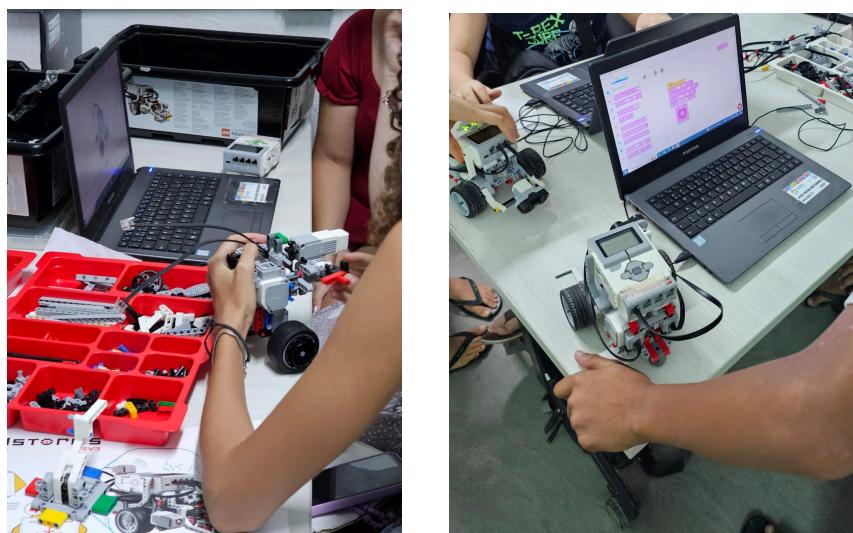


Figura 2. Montagem e programação do robô.

Em relação às habilidades desenvolvidas, os alunos demonstraram uma curva de aprendizado progressiva. Embora não tivessem experiência prévia com o LEGO Mindstorms EV3, muitos já haviam tido contato com o Scratch e o LEGO WeDo, o que facilitou a compreensão dos conceitos fundamentais, tanto na programação quanto na construção do robô. (Bloom 1984) destaca a importância de dominar conceitos básicos antes de avançar para níveis mais complexos, e a familiaridade prévia com ferramentas similares pode ter contribuído para a curva de aprendizado observada.

A avaliação do desempenho dos alunos foi realizada com base em quatro categorias principais: Conhecimento Conceitual, Habilidades Práticas, Habilidades Cognitivas e Criativas e Engajamento e Interesse. Na avaliação inicial, os alunos apresentaram médias de 3,00, 2,91, 2,91 e 3,27, respectivamente. Ao final da oficina, os indicadores evoluíram para 3,91 em Conhecimento Conceitual, 4,18 em Habilidades Práticas, 3,73 em Habilidades Cognitivas e Criativas e 4,09 em Engajamento e Interesse. Essa evolução é representada na Tabela 3.

Categoria	Avaliação Inicial	Avaliação Final	Variação
Conhecimento Conceitual	3,00	3,91	+0,91
Habilidades Práticas	2,91	4,18	+1,27

Habilidades Cognitivas e Criativas	2,91	3,73	+0,82
Engajamento e Interesse	3,27	4,09	+0,82

Tabela 3. Comparação de melhoria dos alunos.

Esses resultados evidenciam um aprimoramento considerável tanto no domínio teórico quanto na aplicação prática dos conceitos de programação e robótica. O crescimento mais expressivo foi observado em Habilidades Práticas, sugerindo que os alunos se tornaram mais confiantes e proficientes na montagem e programação dos robôs. Além disso, o aumento significativo no Engajamento e Interesse indica que as estratégias de ensino utilizadas promoveram um ambiente motivador e colaborativo, alinhando-se com as teorias que enfatizam a importância da aprendizagem prática e da interação social para o desenvolvimento efetivo dos alunos.

Esse avanço sugere que os alunos se sentiram mais confiantes e familiarizados com a montagem e programação do robô ao longo das aulas, corroborando a ideia de Resnick (2017) de que a aprendizagem criativa, baseada em projetos, é essencial para o desenvolvimento de habilidades práticas. O "Engajamento e Interesse" também apresentaram um aumento significativo, demonstrando que a experiência foi motivadora e estimulante para a maioria dos participantes, alinhando-se ao conceito de "fluxo" proposto por Csikszentmihalyi (1990), que descreve um estado de imersão e foco total em atividades desafiadoras. A Figura 3 apresenta a evolução das médias obtidas em cada categoria, comparando os resultados iniciais e finais da oficina.

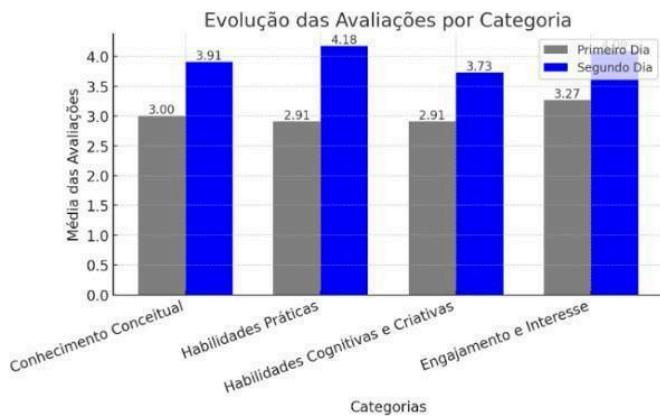


Figura 3. Gráfico de desempenho dos alunos.

Os dados indicam uma melhora expressiva, principalmente em Habilidades Práticas, que teve o maior crescimento. Esse avanço sugere que os alunos se sentiram mais confiantes e familiarizados com a montagem e programação do robô ao longo das aulas. O Engajamento e Interesse também apresentaram um aumento significativo, demonstrando que a experiência foi motivadora e estimulante para a maioria dos participantes.

5. Conclusão

Os resultados desta oficina de robótica educacional com LEGO Mindstorms EV3 demonstram que a integração de metodologias ativas ao ensino de lógica de programação no Ensino Fundamental é uma abordagem altamente eficaz. A evolução positiva nos indicadores avaliados — conhecimento conceitual, habilidades práticas, criatividade cognitiva e engajamento — reforça o potencial dessa metodologia para promover aprendizagens significativas.

A aplicação prática, o uso de tecnologias acessíveis e o foco em desafios reais permitiram que os estudantes se envolvessem de maneira mais autônoma, colaborativa e criativa com os conteúdos abordados. Além disso, o uso da Aprendizagem em Pares e da Aprendizagem Baseada em Problemas facilitou a troca de saberes, o desenvolvimento da comunicação e a resolução conjunta de problemas — competências fundamentais para o século XXI.

É importante destacar que, apesar do curto período da oficina, os alunos demonstraram evolução notável. A média de aumento em todas as categorias de avaliação revela que mesmo ações educacionais de curta duração podem ter impactos significativos quando bem planejadas e contextualizadas. Essa constatação reforça a importância de inserir de forma sistemática o pensamento computacional e a robótica no currículo escolar, conforme orientam documentos como a BNCC e o referencial “Computação na Educação Básica”.

Como limitação deste estudo, destaca-se o número reduzido de participantes e o tempo restrito de duração, o que limita a generalização dos resultados. Para estudos futuros, recomenda-se a aplicação do modelo com turmas maiores e em períodos mais amplos, o que possibilitaria avaliar o desenvolvimento longitudinal das habilidades envolvidas.

Por fim, este trabalho contribui para o campo da robótica educacional e oferece evidências práticas sobre a eficácia das metodologias ativas em ambientes mediados por tecnologia. Espera-se que essa experiência inspire novos projetos e ações formativas que promovam o ensino significativo da programação desde as etapas iniciais da educação básica.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Unidade de Tecnologia da Educação e Cidadania - (UTEC Nova Descoberta) que proporcionaram apoio de infraestrutura e financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- Almeida, F. and Valente, J. A. (2011). Robótica educacional e aprendizagem: explorando novas trilhas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 19(1):45–59.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6):481–486.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Resnick, M., Malone, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., and Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11):60–67.
- Silva, R. F., Lima, P. F., and Souza, T. M. (2020). O impacto da robótica educacional no

ensino de programação para crianças. In *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 30, pages 125–136.

- Topping, K. J. (2005). Trends in peer learning. *Educational Psychology*, 25(6):631–645.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. *Harvard University Press*.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning*. Allyn and Bacon.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.
- Bloom, B. S. (1984). *Taxonomy of Educational Objectives*. *Pearson Education*.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. *Plenum Press*.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. *Harper & Row*.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.
- MURCIA, Espanha. Los centros de la región serán los primeros de España en impartir el programa Escuela 4.0 de pensamiento computacional, programación y robótica. 2024. Disponível em: https://cadenaser.com/murcia/2024/12/16/los-centros-de-la-region-seran-los-primeros-de-espana-en-impartir-el-programa-escuela-40-de-pensamiento-computacional-programacion-y-robotica-radio-murcia/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 14 mar. 2025.*
- WIKIPEDIA. Pensamento Computacional. 2024. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pensamento_computacional?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 14 mar. 2025.*
- Noronha, F. S.; Backes, L.. A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora no processo de ensino-aprendizagem. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6119343.pdf>.*