

Robótica Educacional e o Ensino de Computação em Práticas Interdisciplinares Baseadas na Abordagem STEAM em um Espaço Não-Formal

Natália Ferreira Ramos¹, Eduardo de Andrade Mendonça¹, José Paulo Palheto Melo¹, Genarde Macedo Trindade¹

¹Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Itacoatiara – AM – Brasil

{nfr.lic21, edam.lic23, jppm.lic22, gmtrindade}@uea.edu.br

Abstract. This research aimed to explore the use of Educational Robotics (ER) as a pedagogical tool in teaching Computing, employing the STEAM approach (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) for adolescents in a non-formal space, specifically at the Maria Dolores Community Library in Itacoatiara-AM. The qualitative methodology included a literature review, proposal formulation, study planning, implementation of ER activities, and results analysis. The findings highlighted a positive impact on adolescents' interest and motivation, along with identifying challenges and limitations in implementing the proposed methodologies.

Resumo. Esta pesquisa teve como objetivo explorar o uso da Robótica Educacional (RE) como ferramenta pedagógica no ensino de Computação, empregando a abordagem STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) para adolescentes em um espaço não-formal, especificamente na Biblioteca Comunitária Maria Dolores, em Itacoatiara-AM. A metodologia qualitativa incluiu revisão bibliográfica, formulação da proposta, planejamento do estudo, execução de atividades práticas de RE e análise dos resultados. Os resultados destacaram o impacto positivo no interesse e motivação dos adolescentes, além de identificar desafios e limitações na implementação das metodologias propostas.

1. Introdução

As inovações tecnológicas, principalmente as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão presentes em nosso cotidiano, influenciando a forma como nos comunicamos, trabalhamos e nos relacionamos. Além disso, essa evolução está ativamente presente no campo da educação [Santos & da Silva, 2023].

A Robótica Educacional (RE) tem ganhado destaque nos últimos anos, utilizando a robótica como recurso para ensinar de maneira prática e interativa. Assim, quando integrada ao ambiente educacional, promove novas interações, habilidades e soluções para problemas [Ling & Oliveira, 2023]. O processo de aprendizagem por meio da RE ocorre em três etapas, sendo: planejamento, execução (montagem e programação) e reflexão [Santos, 2020]. E o desenvolvimento possibilita empregar competências e habilidades ligadas à Computação e outras áreas.

Neste contexto, a abordagem STEAM (acrônimo em inglês de *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) atua de forma interdisciplinar e prática no processo de ensino e aprendizagem [Bergamaschi et al., 2022]. A abordagem STEAM possibilita a participação ativa dos estudantes, desafiando-os a criar e desenvolver projetos inovadores [Gama, 2021]. Assim, a combinação entre RE e STEAM surge como uma estratégia para estimular a criatividade e o pensamento crítico de adolescentes de 12 a 14 anos em espaços não formais de ensino.

Os espaços não-formais de educação representam uma alternativa criativa ao sistema educacional tradicional, proporcionando ambientes de aprendizagem mais flexíveis e centrados no aluno [Silva & dos Santos, 2021]. Além disso, as bibliotecas comunitárias desempenham um papel importante na promoção da educação e do acesso ao conhecimento, especialmente em comunidades carentes [Leitis Júnior, 2018].

Assim sendo, o presente estudo analisou a aplicação da RE integrada à abordagem STEAM na Biblioteca Comunitária Maria Dolores, em Itacoatiara-AM. Como resultado, verificou-se um aumento no engajamento dos adolescentes, que demonstraram maior interesse por computação e tecnologia, além do desenvolvimento de habilidades colaborativas e criativas. No entanto, também foram identificados desafios, como a necessidade de maior tempo para aprofundamento conceitual e dificuldades na manipulação dos *kits* de robótica.

2. Fundamentação Teórica

Atualmente a RE está emergindo na educação com bastante potencial, ao integrar tecnologias avançadas com métodos pedagógicos inovadores. Essa abordagem vai além da mera instrução técnica, promovendo um ambiente de aprendizado interativo e colaborativo que prepara os estudantes [Giacomini, 2024]. A RE é uma abordagem de ensino que utiliza a construção e programação de robôs como ferramenta pedagógica para os estudantes em disciplinas diversas [Silva Filho, 2023]. Dessa forma, esse tipo de aprendizagem prática reforça o entendimento teórico de uma maneira que foge dos métodos tradicionais.

A abordagem STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematic*) foi expandida para criar a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematic*). Foi amplamente promovido para melhorar a educação em áreas importantes para o desenvolvimento tecnológico e econômico. No entanto, educadores e estudiosos descobriram que a inclusão das Artes (A) pode ajudar a equilibrar o pensamento reflexivo e criativo, que são essenciais para a inovação [Silva, 2022]. Ao tornar o aprendizado aplicável e prático, a abordagem STEAM aumenta o engajamento e a motivação dos alunos [Cruz, 2023].

O ensino de Computação capacita os alunos a serem criadores inovadores e consumidores ativos. Desenvolve o pensamento crítico e analítico, o que pode ser usado em várias outras áreas. Também ajuda o desenvolvimento econômico e a inovação tecnológica, preparando os alunos para demandas emergentes da sociedade, como por exemplo a economia digital [Duarte, Rodrigues, & Hattum, 2023].

A diversidade dos espaços educacionais não formais e informais destaca oportunidades de aprendizado disponíveis fora do ambiente escolar tradicional. Instituições como museus e centros de ciências fornecem experiências práticas e interativas que complementam a educação formal, promovendo um novo aprendizado

[Vale, 2020]. Além disso, esses espaços incentivam a aprendizagem autodirigida e colaborativa, proporcionando um ambiente onde os indivíduos podem desenvolver habilidades críticas e criativas fora do sistema educacional formal.

2.1. Trabalhos Correlatos

Nesta subseção, são apresentados alguns trabalhos utilizados para fomentar a elaboração desta pesquisa, onde foi proposto o uso da RE, abordagem STEAM e ensino de Computação, sendo eles: Fernandes & Zanon (2022); Giacomini (2024); Franco, Santana & Leite Junior (2020).

No trabalho de Fernandes & Zanon (2022), intitulado como “Integração entre Robótica Educacional e Abordagem STEAM: Desenvolvimento de Protótipos sobre a Temática Responsabilidade Social e Sustentabilidade”, os autores investigam como a integração da RE com a abordagem STEAM pode engajar os alunos no desenvolvimento de protótipos sobre responsabilidade social e sustentabilidade. A pesquisa revelou maior interesse dos alunos por temas científicos e tecnológicos, além de uma maior conscientização sobre questões sociais e ambientais.

A pesquisa “Integração da Robótica com um Olhar STEAM para Potencializar a Aprendizagem” de Giacomini (2024), investiga como a RE, aliada à abordagem STEAM, pode melhorar o ensino-aprendizagem. O estudo mostrou que os alunos, ao aplicar conceitos teóricos na construção de robôs, demonstraram maior engajamento, compreensão de conceitos complexos e habilidades criativas, críticas e colaborativas.

Já no trabalho de Franco, Santana & Leite Junior (2020) intitulado como “*Hello World!*: Uma Experiência de Aprendizagem de Computação em Espaço Não-Formal de Educação” relata como uma experiência de ensino de Computação em Santo Amaro, BA, com adolescentes de 13 a 15 anos, utilizando *Scratch*, computação desplugada e RE. A pesquisa mostrou que o uso do *Scratch* e das oficinas de RE foi eficaz na promoção de aprendizagem criativa e no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico em espaços não-formais.

Dessa forma, com o objetivo de compará-los foi realizada uma análise por intermédio da técnica chamada *feature analysis*, seguindo critérios específicos. O Quadro 1 apresenta visualmente a comparação qualitativa entre os trabalhos. No quadro de *feature analyses* pode-se observar que a proposta nesta pesquisa atende a todos os critérios estabelecidos para a comparação qualitativa com as demais.

Quadro 1. *Feature analysis* dos trabalhos relacionados. Fonte: dos autores.

Artigos relacionados	Robótica educacional	Abordagem STEAM	Ensino de Computação	Computação interdisciplinar	Espaços não-formais
Fernandes & Zanon (2022)	X	X			
Giacomini (2024)	X	X			
Franco, Santana & Leite Júnior (2020)	X		X		X
Este trabalho	X	X	X	X	X

3. Procedimentos Metodológicos

Para este estudo, optou-se por aplicar a metodologia com viés qualitativo adaptada parcialmente de Oliveira (2023). O estudo concentra-se na Robótica Educacional e no

desenvolvimento do Pensamento Computacional utilizando o BBC *Micro:bit* seguindo métodos robustos para a coleta e análise de dados qualitativos. Desse modo, objetivo desta pesquisa é investigar como a RE integrada à abordagem STEAM pode servir como ferramenta pedagógica para o ensino de Computação a adolescentes em espaços não-formais.

1) Revisão da literatura: foi conduzida uma revisão bibliográfica com o objetivo de analisar artigos científicos relevantes relacionados à Robótica Educacional (RE), à abordagem STEAM e ao ensino de Computação. O estudo buscou ampliar o conhecimento sobre os diferentes aspectos desses campos, desde teorias fundamentais até práticas pedagógicas inovadoras. Os artigos foram selecionados a partir de bases de pesquisa como a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira em Computação <<https://sol.sbc.org.br/>> e o Google Scholar <<https://scholar.google.com/>>. Além disso, foram realizados cursos preparatórios utilizando as plataformas Orbita (<https://orbita.org.br/>) e Febrace (<https://febrace.org.br/>), ambos focados na STEAM.

2) Proposta inicial: a partir da investigação dos trabalhos encontrados na revisão da literatura, buscou-se identificar evidências de estudos sobre o uso da RE como ferramenta pedagógica com a abordagem STEAM para o ensino de Computação. Esses estudos serviram como referência na construção da proposta inicial da pesquisa e que as seguintes ferramentas de RE que embasaram a proposta deste estudo, sendo: montagem e programação de robôs utilizando *kits* como *LEGO Mindstorms* <<https://enqr.pw/lego-mindstorms-education-ev3>>; desenvolvimentos de projetos interdisciplinares que combinem conceitos da abordagem STEAM, ambos, auxiliando na criação de projetos de robótica.

3) Estudo de viabilidade: conduzido por meio de uma entrevista semiestruturada com a diretora da Biblioteca Comunitária e buscou avaliar as condições técnicas, operacionais e estruturais para a implementação das práticas de Robótica Educacional (RE) e abordagem STEAM em um ambiente não-formal, direcionadas a adolescentes entre 12 e 14 anos. O projeto foi apresentado à diretora da biblioteca, destacando os principais objetivos e metodologias, bem como os resultados esperados. Na ocasião, também foi entregue a carta de solicitação formal. Durante a entrevista semiestruturada, foram discutidas questões relevantes para alinhar o estudo à realidade da biblioteca, incluindo: i) Nível de familiaridade dos adolescentes com tecnologias digitais; ii) Dias e horários de maior frequência do público-alvo; iii) Recursos disponíveis para as atividades de RE e STEAM; iv) Viabilidade operacional, como infraestrutura, espaço físico e equipamentos necessários. A seguir, a Tabela 1 apresenta o roteiro da entrevista com as perguntas e as opções de resposta.

Tabela 1. Questões do roteiro da entrevista. Fonte: acervo dos autores.

Nº	Perguntas	Opções de resposta
P1	1. Os jovens frequentadores da biblioteca demonstram familiaridade com tecnologias digitais?	Sim / Não
P2	2. Horário e dia mais frequentes de visitação dos jovens de 12 a 17 anos	Manhã / Tarde / Noite
P3	3. Os adolescentes têm acesso a recursos digitais educacionais?	Sim / Não
P4	4. A biblioteca já realizou eventos ou atividades de Robótica Educacional?	Sim / Não
P5	5. A biblioteca oferece recursos sobre Robótica Educacional?	Sim / Não / Não sei
P6	6. Dias recomendados para execução do estudo, considerando horários e disponibilidade dos jovens	Resposta aberta
P7	7. Os adolescentes que participarem das atividades têm boas chances de	Resposta aberta

permanecer até o final do projeto?	
------------------------------------	--

A análise foi fundamental para determinar a viabilidade técnica e operacional do projeto. Com base nas respostas, além disso, ficou definido o cronograma para as próximas etapas do estudo, incluindo datas previstas para aplicação e seleção final dos participantes. Essa avaliação garantiu que o projeto estivesse alinhado às condições reais do ambiente não-formal e às necessidades dos adolescentes envolvidos. A diretora desempenhou um papel central na análise, contribuindo para os ajustes necessários e assegurando a integração prática e eficiente das atividades propostas.

4) Planejamento do estudo: Para o planejamento desse estudo, elaborou-se um cronograma com as etapas essenciais para a condução da pesquisa sobre a RE como ferramenta pedagógica para o ensino da Computação com práticas interdisciplinares. Essas etapas incluem: a) Identificação do público-alvo, especificando os alunos envolvidos na pesquisa; b) Procedimentos para a autorização dos participantes, assegurando a concessão ética e legal do projeto; c) Definição do período de realização do estudo, estabelecendo os prazos para cada fase do processo de investigação; d) Organização e planejamento das atividades a serem desenvolvidas; e) Elaboração de questionário para avaliar o nível de concordância sobre STEAM, RE e Computação; f) Implementação de estudo de observação para analisar visualmente a interação dos alunos com as práticas interdisciplinares, complementando e fortalecendo os resultados obtidos por meio dos questionários.

5) Realização da pesquisa: Foram seguidas fases: i) Ancoragem: Imersão no tema a partir de imagens e vídeos; ii) Etapa 1: Pesquisa *on-line*, jornais e *Brainstorming*; iii) Etapa 2: Planejamento das atividades para construção do protótipo; iv) Etapa 3: Construção dos protótipos; v) Etapa 4: Produção de material; vi) Etapa 5: Apresentação dos resultados; vii) Produto final: Protótipo. Essas etapas condizem com o planejamento realizado que fortalece os aspectos da abordagem STEAM, da RE e do ensino de Computação. A descrição de cada fase é descrita no decorrer da seção 4.

6) Análise dos resultados: são apresentados e discutidos os dados obtidos por meio do formulário de caracterização dos participantes, do questionário pós-atividade e do estudo de observação. A fim de avaliar se as atividades de RE e abordagem STEAM colaboraram para o engajamento dos adolescentes no processo de ensino da Computação em práticas interdisciplinares. Os resultados são apresentados na seção 5.

4. Realização da Pesquisa

A pesquisa foi realizada conforme as etapas estabelecidas no planejamento inicial, ao longo de cinco encontros que totalizaram uma carga horária de 15 horas. Cada encontro, com duração de 3 horas, foi dedicado a atividades específicas para a implementação das práticas de RE e da abordagem STEAM em um ambiente não-formal. As etapas foram as seguintes: i) Ancoragem: Imersão no tema a partir de imagens e vídeos; ii) Etapa 1: Pesquisa *on-line*, jornais e *Brainstorming*; iii) Etapa 2: Planejamento das atividades para construção do protótipo; iv) Etapa 3: Construção dos protótipos; v) Etapa 4: Produção de material; vi) Etapa 5: Apresentação dos resultados; vii) Produto final: Protótipo.

i) Ancoragem: Imersão no tema a partir de imagens e vídeos: Antes de iniciar a aula, foi aplicado um formulário para traçar o perfil dos adolescentes, coletando dados sobre familiaridade com tecnologias digitais, conhecimento prévio de RE e a abordagem

STEAM. A fase de ancoragem incluiu uma contextualização teórica sobre RE e STEAM, utilizando exemplos práticos para mostrar como essas ferramentas ajudam a resolver problemas reais.

ii) Etapa 1: Pesquisa *on-line*, jornais e *Brainstorming*: foi dedicada ao aprofundamento do tema norteador, escolhido em conjunto, sendo “A seca do rio Amazonas”. Esse tema proporcionou um ponto de partida para os adolescentes, conectando o aprendizado à realidade vivida por eles. As equipes pesquisaram sobre os efeitos da estiagem, como a escassez de água em poços comunitários, usando artigos, vídeos e reportagens. Após a pesquisa, realizaram sessões de *brainstorming* para identificar um problema a ser resolvido com RE.

Nesta etapa, os adolescentes começaram a planejar as atividades para a construção dos protótipos, com base nas pesquisas e discussões realizadas. Foi promovida uma socialização coletiva, onde as equipes compartilharam suas ideias e ajustaram-nas conforme as necessidades identificadas nas comunidades. A escolha dos projetos levou em conta tanto sua relevância social quanto a viabilidade técnica. Os projetos selecionados foram: a) Pluviômetro para monitoramento de água, que visa medir o nível de água nos poços de abastecimento do bairro e alertar as famílias sobre o nível crítico de água, em resposta à seca do Rio Amazonas; b) Esteira Seletora para gerenciamento de resíduos, que busca evitar a poluição dos poços por resíduos acumulados nas redondezas, ajudando a manter a qualidade da água e promovendo a sustentabilidade ambiental; c) Girassol para otimização do uso de luz solar, um protótipo que ajusta-se ao movimento do sol para aproveitar melhor a luz solar, ajudando a reduzir a evaporação da água nos poços e protegendo-os durante a seca.

iv) Etapa 3: Construção dos protótipos: Os adolescentes transformaram suas ideias em protótipos usando *kits LEGO Mindstorms EV3* e materiais alternativos. Programaram os robôs com o software *LEGO Mindstorms Education EV3*, aplicando lógica de programação para controlar os movimentos e funcionalidades dos protótipos.

v) Etapa 4: Produção de material: Trabalhando de forma colaborativa, as equipes montaram os projetos e criaram as maquetes, integrando os conceitos aprendidos com o uso do *LEGO Mindstorms EV3*.

vi) Etapa 5: Apresentação dos resultados: esta fase proporcionou aos adolescentes a oportunidade de compartilhar suas aprendizagens e as soluções desenvolvidas com a comunidade local e os pesquisadores envolvidos. O debate foi claro e envolvente devido à abordagem estruturada dos participantes, que se basearam em três aspectos principais: a) identificação do problema, destacando questões reais e seus impactos; b) solução proposta, apresentando os *brainstorms* e protótipos desenvolvidos com seus componentes e conceitos aplicados; c) impacto esperado, discutindo os benefícios potenciais das soluções para a comunidade e o ambiente.

vii) Produto final: Protótipo: O primeiro protótipo apresentado foi o Pluviômetro para monitoramento de água, que utiliza sensores para medir o nível de água nos poços e alerta sobre a necessidade de economizar água. Figura 1 exibe o protótipo do pluviômetro posicionado em um modelo de poço, mostrando seu funcionamento integrado à maquete.

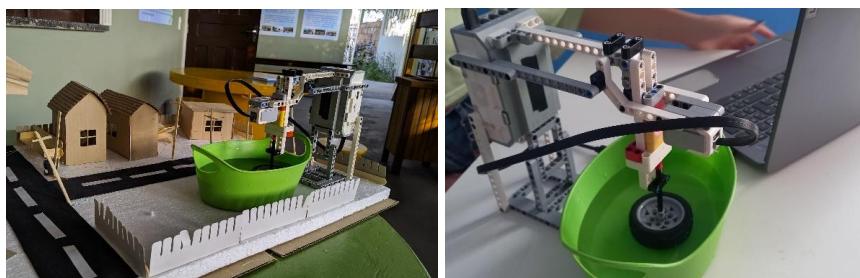


Figura 1. Protótipo Pluviômetro para o monitoramento de água. Fonte: acervo dos autores.

O segundo protótipo apresentado foi a Esteira seletora para gerenciamento de resíduos. Ela utiliza sensores para identificar e separar resíduos, evitando a contaminação das fontes de água e promovendo práticas de reciclagem. A Figura 2 apresenta o protótipo da esteira seletora.

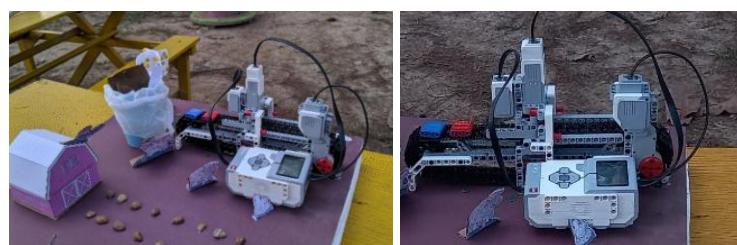


Figura 2. Protótipo Esteira seletora para gerenciamento de resíduos. Fonte: acervo dos autores.

Por fim, o terceiro protótipo foi o Girassol para otimização do uso de luz solar. Ele ajusta-se automaticamente à posição do sol, maximizando a captação de luz solar, proporcionando energia para o pluviômetro e a esteira. Na Figura 3, apresenta o girassol integrado à maquete, simulando seu movimento em direção à luz solar.



Figura 3. Protótipo Girassol integrado a maquete com o protótipo do Pluviômetro. Fonte: acervo dos autores.

A apresentação dos protótipos encerrou a etapa prática do projeto, evidenciando a capacidade dos adolescentes de integrar tecnologia, sustentabilidade e inovação em soluções para o bem-estar de suas comunidades. A abordagem STEAM foi aplicada, alinhando-se às habilidades da BNCC de Computação e promovendo maior engajamento por meio da utilização de RE. Após a apresentação, os questionários pós-teste foram aplicados, com explicações sobre as questões para garantir respostas precisas. Os questionários foram coletados para análise posterior.

5. Resultados e Discussões

O primeiro objetivo da pesquisa consistiu em compreender as características dos participantes para identificar o perfil da turma em relação ao nível de experiência prévia e familiaridade com as práticas de RE e a abordagem STEAM. Para alcançar esse propósito, aplicou-se um formulário de caracterização com uma turma de sete adolescentes frequentadores da Biblioteca Comunitária.

O questionário pós-teste revelou que, na primeira questão, 100% dos adolescentes afirmaram nunca ter participado de atividades relacionadas à Robótica Educacional (RE), caracterizando um perfil de experiência inicial ou inexistente. Na segunda questão, todos os participantes (100%) disseram nunca ter usado o *kit LEGO EV3* para montagem ou programação. Na terceira questão, 100% afirmaram nunca ter participado de atividades ou projetos envolvendo a abordagem STEAM. Por fim, na quarta questão, 42,86% dos adolescentes disseram nunca ter trabalhado em equipe em projetos interdisciplinares, enquanto 57,14% afirmaram já ter participado de tais projetos.

O questionário pós-teste foi aplicado para avaliar o impacto das atividades realizadas, medindo a percepção dos participantes sobre o uso da RE e da abordagem STEAM no ensino de Computação. A análise foi conduzida com base em uma escala de concordância, incluindo: Concordo Totalmente, Concordo Amplamente, Concordo Parcialmente, Discordo Parcialmente, Discordo Amplamente e Discordo Totalmente. A Tabela 2 apresenta os dados coletados.

Tabela 2. Dados coletados o questionário pós-teste. Fonte: dos autores.

Questão	Resultados
Q1 - As atividades ajudaram a entender conceitos de STEAM.	28,57% concordou totalmente; 71,43% concordou amplamente
Q2 - Foi mais interessante aprender computação através de robótica.	28,57% concordou totalmente; 57,14% concordou amplamente 14,29% concordou parcialmente
Q3 - Consigo aplicar o que aprendi para resolver problemas cotidianos.	14,29% concordou totalmente; 42,86% concordou amplamente; 42,86% concordou parcialmente
Q4 - RE e STEAM tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente.	57,14% concordou totalmente; 42,86% concordou amplamente
Q5 - As atividades fortaleceram minha capacidade de trabalhar em equipe.	57,14% concordou totalmente; 42,86% concordou amplamente
Q6 - RE despertou interesse em aprender ciência e tecnologia.	57,14% concordou totalmente; 42,86% concordou amplamente
Q7 - Conceitos de programação ajudaram a entender sistemas tecnológicos.	57,14% concordou totalmente; 42,86% concordou amplamente
Q8 - STEAM incentivou pensamento crítico e soluções inovadoras.	85,71% concordou totalmente; 14,29% concordou amplamente

Na Tabela 2 observa-se na Q1, 71,43% participantes concordaram amplamente representando e 28,57% concordaram totalmente que as atividades ajudaram a compreender melhor os conceitos de STEAM. Esses resultados evidenciam a oportunidade de contribuição da abordagem interdisciplinar em conectar ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática de forma prática e acessível. A clareza e aplicabilidade das atividades permitiram que os participantes percebessem a integração entre as áreas, promovendo uma visão mais ampla e significativa do aprendizado.

Na Q2, 57,14% dos participantes concordaram amplamente e 28,57% concordaram totalmente que aprender Computação através de projetos práticos de robótica foi mais interessante. Apenas 14,29% dos participantes indicaram concordância parcial, o que sugere que, embora a maioria tenha se engajado com a abordagem, alguns podem ter encontrado desafios pontuais durante as atividades. Esse dado reforça a eficácia do aprendizado baseado em projetos para aumentar a motivação e o interesse dos adolescentes pela Computação.

Na Q3, 14,29% concordaram totalmente e 42,86% concordaram amplamente que conseguem aplicar o que aprenderam para resolver problemas do cotidiano ou da comunidade. Outros 42,86% relataram concordância parcial, indicando que, embora tenham percebido o valor prático das atividades, ainda há necessidade de maior aprofundamento e tempo para consolidar essas habilidades. Esse resultado aponta para a importância de oferecer mais oportunidades de aplicação prática e contextualizada dos conceitos trabalhados, a fim de fortalecer a autonomia e a capacidade dos participantes de transferir o aprendizado para situações reais.

As Questões 4 e 5 apresentaram resultados semelhantes, com todos os participantes demonstrando concordância total ou ampla. Na Q4, 57,14% concordaram totalmente e 42,86% concordaram amplamente que a RE e a abordagem STEAM tornaram o aprendizado mais dinâmico e envolvente. Esse dado reflete a capacidade das atividades práticas de capturar a atenção dos adolescentes e transformar o processo educacional em algo atrativo. Na Q5, os mesmos percentuais foram observados, 57,14% concordando totalmente e 42,86% concordando amplamente que as atividades fortaleceram suas habilidades de trabalho em equipe e colaboração com os colegas. Esses resultados reforçam o papel das metodologias ativas no desenvolvimento de competências socioemocionais essenciais, como cooperação e comunicação.

Já na Q6, 57,14% concordaram totalmente e 42,86% concordaram amplamente que a RE despertou maior interesse em aprender sobre ciência e tecnologia. O entusiasmo relatado pelos participantes indica que a abordagem prática é uma experiência motivadora, aumentando o interesse por áreas científicas e tecnológicas.

Na Q7, as respostas foram idênticas às de Q6, com os mesmos percentuais de concordância total e ampla. A introdução de conceitos de programação demonstrou ser eficaz no desenvolvimento do pensamento lógico dos participantes, permitindo uma compreensão mais clara e aplicada dos sistemas tecnológicos. Esses resultados confirmam que o uso da programação no contexto da RE facilita a aprendizagem de lógica e promove habilidades essenciais para a era digital.

Na Q8, 85,71% concordaram totalmente e 14,29% concordaram amplamente que a abordagem STEAM incentivou o pensamento crítico e a busca por soluções inovadoras. Esse resultado demonstra um alto impacto positivo da metodologia na capacidade dos adolescentes de analisar problemas e propor soluções criativas e eficazes. A alta taxa de concordância total revela que os participantes conseguiram aplicar os conceitos interdisciplinares trabalhados durante as atividades, desenvolvendo autonomia, inovação e habilidades analíticas.

Os resultados do questionário pós-teste destacam uma recepção positiva das atividades baseadas na Robótica Educacional e na abordagem STEAM. A percepção dos participantes demonstra que as ferramentas e abordagem aplicadas foram eficazes em promover a interdisciplinaridade, o engajamento e o desenvolvimento de

competências técnicas e socioemocionais. No entanto, a necessidade de maior aprofundamento na aplicação prática do aprendizado (Q3) indica que ajustes podem ser feitos para fortalecer ainda mais a autonomia dos participantes.

6. Considerações Finais, Limitações e Perspectivas Futuras

Esta pesquisa investigou o uso da RE como ferramenta pedagógica para o ensino de Computação, utilizando práticas interdisciplinares baseadas na abordagem STEAM em um espaço não-formal. O estudo teve proporcionou uma experiência educacional mais dinâmica e envolvente, ao mesmo tempo em que desenvolvia habilidades fundamentais nos participantes. Foram analisadas as principais práticas e ferramentas da RE e abordados os impactos dessa ferramenta no aprendizado dos adolescentes.

Os resultados indicam que as atividades de RE têm o potencial de relacionar com os conceitos do acrônimo STEAM ao ensino de Computação. Além disso, a experiência prática baseadas em desafios reais possibilitou que os alunos visualizassem a aplicação concreta dos conhecimentos adquiridos, estimulando o interesse pelo aprendizado e contribuindo para o desenvolvimento de habilidades técnicas e sociais. A receptividade positiva dos participantes foi evidente, com relatos de motivação, interesse e colaboração durante as atividades. Contudo, algumas dificuldades relacionadas a recursos de robótica e ao tempo limitado para a execução dos projetos foram identificadas como desafios que impactaram parcialmente os resultados.

Entre as limitações encontradas, destaca-se a necessidade de um suporte mais consistente durante a etapa de montagem dos protótipos, uma vez que os participantes relataram dificuldades em manipular peças e componentes. Além disso, a disponibilidade limitada de materiais e o tempo restrito para as atividades foram fatores que limitaram o aprofundamento de alguns conceitos, especialmente os mais complexos relacionados à programação e à lógica computacional. Outro aspecto importante é que a implementação da RE exige a capacitação contínua, bem como o acesso a recursos adequados. As limitações de tempo e recursos nas atividades realizadas neste estudo evidenciam a necessidade de um planejamento cuidadoso e da expansão das práticas para garantir a continuidade e a profundidade dos projetos.

Em conclusão, o presente estudo foi oportuno no espaço não-formal, pois evidenciou como a RE e a abordagem STEAM pode ser uma ferramenta robusta para transformar a forma como os adolescentes se envolvem com o aprendizado. A biblioteca, como um ambiente fora do contexto formal escolar, demonstrou ser um local propício para a experimentações inovadoras, oferecendo aos jovens a oportunidade de desenvolverem competências que podem impactar positivamente suas trajetórias educacionais e profissionais.

Referências

- Bergamaschi, C. L., Lima Gonçalves, M. A. C., Pires Campos, C. R., & Lyra Silva Passos, M. (2022). O uso da metodologia STEAM em sala de aula na dimensão da educação ambiental no currículo: Reflexões iniciais. *Revista Pedagógica*, 24(1), 1–26.
- Cruz, A. C. L., & colaboradores. (2023). STEAM e a Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma proposta para a disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio.

- Duarte, D. P. do R. T., Rodrigues, L. G., & Hattum, T. de S. (2023). *A influência do ensino superior na formação do espírito empreendedor: Estudo de caso sobre as empresas filhas da Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação da Universidade Estadual de Campinas* (TCC, Orientação de Leandro Tiago Manêra). Universidade Estadual de Campinas.
- Fernandes, N. M. M. C., & Zanon, D. A. V. (2022). Integração entre robótica educacional e abordagem STEAM: desenvolvimento de protótipos sobre a temática responsabilidade social e sustentabilidade. *Dialogia*, 40, e21600.
- Franco, J. S. dos S., Santana, D. de O., & Leite Júnior, J. C. (2020). Hello World!: Aprendizagem de computação em espaço educativo não-formal. *Revista Tecnologias na Educação*, 12(33), 111-126.
- Gama, L. F. (2021). *Análise de metodologias ativas no ensino de matemática: uma proposta de utilização de tecnologias no ensino remoto* (Trabalho de conclusão de curso, Instituto Federal da Paraíba).
- Giacomini, R. (2024). *Integração da robótica com um olhar STEAM para potencializar a aprendizagem* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Fronteira Sul).
- Leitis Júnior, A. (2018). *A biblioteca enquanto campo de educação não formal* (Dissertação de Mestrado). Centro Universitário Internacional - UNINTER, Curitiba.
- Ling, L. C. A., & Oliveira, D. (2023). Tecnologias no ensino da matemática em uma experiência com a robótica educacional. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(7), 918-938.
- Oliveira, S. B. D. (2023). Robótica educacional: sequência didática para introdução ao desenvolvimento do pensamento computacional utilizando o BBC Micro:Bit no 9º ano do ensino fundamental. *Teses e Dissertações PPGECEM*.
- Santos, R. C., & Silva, M. D. (2020). A Robótica Educacional: Entendendo Conceitos. *R. bras. Ens. Ci. Tecnol.*, 13(3), 345-366.
- Santos, R. de A., & da Silva, M. D. F. (2023). As Tecnologias Digitais e o Fazer Docente na Rede Municipal de Vitória da Conquista/BA na Pandemia de Covid-19. *Revista Ensin@ UFMS*, 4(8), 640-659.
- Silva Filho, F. B. da. (2023). A gamificação e o professor reflexivo de robótica educacional: um estudo de caso.
- Silva, J. G. S., & Santos, R. (2021). Contribuições de um espaço não formal para a promoção de ensino escolar contextualizado e interdisciplinar à luz da BNCC. *ACTIO: Docência e Cibercultura*, 6(1), 1-23.
- Silva, M. L. C., & colaboradores. (2022). Aprendizagem ativa: educação STEAM e o uso das tecnologias digitais.
- Vale, C. A. F. (2020). *Atelier Entrópico: Dinâmicas de aprendizagens artísticas não formais, centradas num grupo de participantes dos 10 aos 14 anos* (Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico de Viana do Castelo).