

A Robótica Educacional como Ferramenta para o Ensino de Matemática: Uma Abordagem Prática e Interativa

1st Gielly Cerqueira

dept. Ciências Exatas e Tecnológicas
UESB

Vitória da Conquista, Brasil
geelycivil@gmail.com

2nd João Victor Silva Oliveira

dept. Ciências Exatas e Tecnológicas
UESB

Vitória da Conquista, Brasil
jvictor212_tn@hotmail.com

3rd João Vitor Teixeira Cotrim

dept. Ciências Exatas e Tecnológicas
UESB

Vitória da Conquista, Brasil
jteixeiracotrim@hotmail.com

4th Jonson Ney Dias Da Silva

dept. Ciências Exatas e Tecnológicas
UESB

Vitória da Conquista, Brasil
jonson.dias@uesb.edu.br

5th Alexsandra Oliveira Andrade

dept. Ciências Exatas e Tecnológicas
UESB

Vitória da Conquista, Brasil
alexandra@uesb.edu.br

Abstract — Este trabalho analisa a integração da robótica educacional, por meio do kit LEGO® MINDSTORMS® EV3, ao ensino de matemática, com ênfase na aprendizagem de conceitos geométricos, sendo metodologicamente fundamentado nas abordagens do Construcionismo e da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). O estudo teve como objetivo geral analisar como a robótica educacional, utilizando o kit LEGO® MINDSTORMS® EV3, pode ser integrada ao ensino de matemática para facilitar a aprendizagem de conceitos geométricos. Os objetivos específicos incluíram explorar como o uso de kits LEGO® MINDSTORMS® EV3 pode tornar o ensino de conceitos geométricos mais interativo, concreto e significativo; discutir a eficácia das metodologias ativas (Construcionismo e PBL) na promoção de uma aprendizagem mais engajada e prática em sala de aula; e investigar as possibilidades e os desafios da integração da robótica educacional ao currículo escolar como parte estruturante do ensino de matemática, alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados obtidos revelam que a robótica educacional promove uma aprendizagem mais significativa, prática e contextualizada, contribuindo para a articulação entre teoria e prática, além de estimular o protagonismo estudantil, a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Contudo, a efetivação dessa integração depende de planejamento pedagógico intencional, formação docente adequada e acesso a recursos tecnológicos.

Keywords — Robótica Educacional, Ensino de Matemática, Ângulos, Raciocínio Lógico, LEGO MINDSTORMS EV3.

I. INTRODUCTION (HEADING 1)

A tecnologia tem se tornado cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, influenciando diversos aspectos da vida, desde a comunicação até a resolução de problemas complexos. No entanto, no ambiente escolar, sua integração ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de recursos, a carência de formação adequada dos professores e a resistência à mudança de paradigmas educacionais tradicionais conforme Selwyn [1]. Apesar do potencial das ferramentas digitais para transformar o ensino, sua presença em sala de aula continua abaixo do esperado, o que limita as possibilidades de engajamento dos estudantes e a adaptação do ensino às demandas da sociedade contemporânea. Diante desse cenário, a robótica educacional emerge como uma alternativa promissora, oferecendo uma abordagem prática, interativa e inovadora para o ensino de diversas disciplinas, com destaque para a matemática.

Pode-se destacar a contribuição de Seymour Papert, considerado um dos autores principais. Segundo Campos “[...] Papert é considerado um dos autores fundamentais sobre tecnologia de informação e comunicação na educação, principalmente no que diz respeito ao uso de computadores na aprendizagem.” [2]. Papert foi pioneiro ao defender o uso da tecnologia como meio de promover a aprendizagem ativa e significativa, sendo o criador da linguagem de programação LOGO e um dos idealizadores do pensamento construcionista. Sua visão inovadora abriu caminho para o desenvolvimento de práticas como a robótica educacional, ao entender que os alunos aprendem melhor quando constroem, programam e interagem com artefatos concretos, dando sentido ao conhecimento por meio da experiência.

A robótica educacional não se limita a ser uma ferramenta tecnológica; ela representa uma metodologia que combina conhecimentos de engenharia, computação e educação, permitindo que os alunos construam e programem robôs para resolver problemas reais. Segundo Costa, a integração de tecnologias digitais nos processos educacionais é fundamental e consensual como forma de preparar os estudantes para os desafios do século XXI, promovendo maior engajamento e personalização do aprendizado [3]. Essa abordagem prática e mão na massa (do inglês *hands-on*) proporciona uma experiência concreta de conceitos que, muitas vezes, são considerados abstratos e distantes da realidade dos estudantes. O uso da robótica no ensino de matemática estimula o raciocínio lógico, a criatividade, a capacidade de resolver problemas e o trabalho em equipe, competências indispensáveis tanto na formação escolar quanto no mercado de trabalho atual.

A utilização de kits de robótica, como o LEGO® MINDSTORMS® Education EV3, permite que os alunos explorem conceitos matemáticos de forma interativa e colaborativa. Segundo Moraes, “a robótica educacional pode proporcionar a interação entre professores e alunos através de trabalhos concebidos e construídos em grupos que exploram diferentes competências intelectuais.” [4]. Essa experiência prática não apenas facilita a compreensão dos conceitos matemáticos, mas também torna a aprendizagem mais envolvente e significativa, além de trazer benefícios cognitivos, e promover a inclusão e a colaboração.

A proposta metodológica está fundamentada no Construcionismo, teoria de aprendizagem desenvolvida por Seymour Papert, que valoriza a construção do conhecimento

por meio da criação de artefatos concretos e significativos para os alunos. As atividades foram organizadas com base na PBL, favorecendo a autonomia, a colaboração e a resolução de problemas em contextos reais. Os estudantes serão desafiados a desenvolver projetos utilizando o kit EV3, com a intenção de aplicar conceitos matemáticos na construção e programação de robôs. Para que se possa desenvolver esse projeto, os alunos deverão ser incentivados a experimentar, testar hipóteses, medir ângulos, calcular distâncias e aplicar noções de geometria espacial, sempre em um ambiente de aprendizagem ativa. O papel do professor será de mediador, orientando as etapas do projeto e promovendo reflexões sobre os conceitos envolvidos.

Diante do exposto, este trabalho possui como objetivo geral: analisar como a robótica educacional, utilizando o kit EV3, pode ser integrada ao ensino de matemática para facilitar a aprendizagem de conceitos geométricos, fundamentando-se nas abordagens do Construcionismo, proposto por Seymour Papert, e da Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL). Enquanto os objetivos específicos são: explorar como o uso desses kits LEGO® podem tornar o ensino de conceitos geométricos mais interativo, concreto e significativo; discutir a eficácia das metodologias ativas (Construcionismo e PBL) na promoção de uma aprendizagem mais engajada e prática em sala de aula; e investigar as possibilidades e os desafios da integração da robótica educacional ao currículo escolar como parte estruturante do ensino de matemática, alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

II. A ROBÓTICA EDUCACIONAL E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A robótica tem a capacidade de promover o desenvolvimento do pensamento computacional, que é a capacidade de resolver problemas de forma sistemática e lógica. Sobre isso, trazendo uma relação com demais unidades temáticas dentro da Matemática, a BNCC trás:

“Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa.” [5].

Com investimentos adequados e uma abordagem pedagógica bem estruturada, essa ferramenta tem o potencial de transformar o ensino da matemática, tornando-o mais dinâmico, significativo e alinhado às exigências do mundo moderno. Papert destaca que a robótica educacional, ao combinar conceitos matemáticos com a montagem e programação de robôs, ajuda os alunos a concretizarem noções abstratas, promovendo um aprendizado mais dinâmico e significativo. Essa visão reforça o potencial dessa metodologia no contexto educacional [6].

Uma alternativa interessante para a implementação da robótica no ambiente escolar é a utilização de kits de robótica. O kit LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 é uma das ferramentas mais populares e eficazes para a robótica educacional, sendo amplamente utilizado em escolas ao redor do mundo para o ensino de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Desenvolvido pela LEGO® em parceria com o Massachusetts Institute of Technology (MIT), o EV3

combina a versatilidade das peças de montagem LEGO com a tecnologia de programação, permitindo que os alunos construam e programem robôs para realizar uma variedade de tarefas. Essa combinação de construção física e programação digital torna o EV3 uma ferramenta educacional poderosa, especialmente no ensino de matemática, onde conceitos abstratos podem ser transformados em experiências práticas e interativas. No que se refere a essa linha de brinquedos educacionais, Brito e Galon trazem que:

“LEGO Mindstorms é uma linha do brinquedo LEGO lançada comercialmente em 1998, voltada para a educação tecnológica. Este ambiente é resultado de uma parceria entre o *Media Laboratory* do MIT e o *LEGO Group*. O LEGO Mindstorms é constituído por um conjunto de peças da linha tradicional e da linha LEGO Technic (motores, eixos, engrenagens, polias e correntes), acrescido de sensores de toque, de intensidade luminosa, de temperatura, distância, entre outros” [7].

O kit EV3 é composto por uma série de componentes, incluindo peças de montagem, motores, sensores (como sensores de toque, cor, ultrassônico e giroscópio) e um controlador programável, conhecido como “bloco EV3”. Esse controlador é o cérebro do robô, responsável por processar os comandos enviados pelos alunos por meio de uma interface de programação intuitiva. A programação do EV3 é feita por meio de uma linguagem baseada em blocos, onde os alunos arrastam e soltam ícones que representam comandos específicos, como mover motores, ler sensores ou tomar decisões com base em condições. Essa abordagem visual e simplificada permite que os alunos se concentrem na lógica e na resolução de problemas, sem a necessidade de dominar uma linguagem de programação textual complexa. Segundo Perez:

“O desenvolvimento de atividades de educação tecnológica que utilizam blocos de montar, combinados à tecnologia envolvida neste equipamento, favorece a aquisição de noções espaciais, geométricas e motoras tornando, assim, dinâmicas as abordagens que os inclua, permitindo o desenvolvimento de conjecturas e do trabalho em equipe.” [8]

Uma das principais vantagens do EV3 é a sua flexibilidade. As peças de montagem permitem que os alunos construam uma infinidade de robôs diferentes, desde veículos simples até máquinas complexas, como braços robóticos ou esteiras transportadoras. Essa versatilidade estimula a criatividade e a inovação, incentivando os alunos a experimentarem diferentes designs e soluções para os desafios propostos. Além disso, a possibilidade de adicionar sensores ao robô amplia as possibilidades de interação com o ambiente, permitindo que os alunos explorem conceitos como detecção de obstáculos, medição de distâncias e reconhecimento de cores.

Outro aspecto importante do EV3 é a sua capacidade de promover o desenvolvimento do pensamento computacional. Ao interagir com robôs e sistemas automatizados, os alunos aprendem a decompor desafios complexos em etapas menores, identificar padrões e criar algoritmos para solucionar tarefas de maneira eficiente, como traz Brackmann:

“O pensamento computacional envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (decomposição). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente

com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (reconhecimento de padrões), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (abstração). Por último, passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (algoritmos). Segundo os passos ou regras utilizadas para criar um código, é possível também ser compreendido por sistemas computacionais e, consequentemente, utilizado na resolução de problemas complexos eficientemente, independentemente da carreira profissional que o estudante deseja seguir.” [9].

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [5] destaca a relevância do pensamento computacional como uma competência essencial para a formação integral dos estudantes, integrando-o principalmente na área de Matemática e suas Tecnologias, além de transversais a outras disciplinas. A BNCC enfatiza a necessidade de desenvolver habilidades como decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e criação de algoritmos, preparando os alunos para enfrentar desafios complexos de forma lógica e sistêmica. Essas competências não só auxiliam no aprendizado de conteúdos específicos, como também incentivam a resolução criativa de problemas cotidianos e o uso crítico das tecnologias digitais. Dessa forma, a BNCC reconhece que o pensamento computacional vai além da programação, sendo fundamental para formar cidadãos capazes de pensar de maneira estruturada, colaborativa e inovadora em um mundo cada vez mais pautado pela digitalização. Em seu texto, é trazido:

“A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade.” [5].

A programação do robô exige que os alunos pensem de forma lógica e sistemática, dividindo problemas complexos em etapas menores e mais gerenciáveis. Essa habilidade é essencial não apenas para o sucesso em matemática, mas também para áreas como ciência da computação, engenharia e tecnologia. Além disso, a programação do EV3 incentiva os alunos a testarem e refinar suas soluções, promovendo um ambiente seguro de experimentação e aprendizado onde os alunos podem cometer erros, analisar seus resultados e refinar suas estratégias sem medo de punição, como diz Luckesi:

“A partir do erro, na prática escolar, desenvolve-se e reforça-se no educando uma compreensão culposa da vida, pois, além de ser castigado por outros, muitas vezes ele sofre ainda a autopunição. Ao ser reiteradamente lembrado da culpa, o educando não apenas sofre os castigos impostos de fora, mas também aprende mecanismos de autopunição, por supostos erros que atribui a si mesmo. Nem sempre a escola é a responsável por todo o processo culposo que cada um de nós carrega, mas reforça (e muito) esse processo.” [10].

Dessa forma, o EV3 não só aprimora a compreensão da matemática, mas também capacita os estudantes para enfrentar os desafios da atualidade.

III. BENEFÍCIOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A robótica educacional no ensino de matemática se destaca por tornar a aprendizagem mais envolvente e significativa. Ao interagir com robôs, os alunos se sentem mais motivados, pois essa abordagem proporciona uma experiência prática e concreta para conceitos frequentemente vistos como abstratos e desafiadores. Por exemplo, ao programar um robô para percorrer um trajeto em forma de triângulo ou quadrado, os estudantes precisam calcular ângulos e distâncias, facilitando a assimilação de conceitos geométricos de maneira intuitiva. Além de aprimorar a compreensão matemática, essa vivência prática demonstra a aplicabilidade dos conhecimentos em situações do dia a dia, tornando o aprendizado mais dinâmico e relevante. A respeito disso, Passos diz o seguinte:

“Ela [a robótica educacional] cria um ambiente de aprendizagem onde conhecimento prático do dia a dia é defendido, mas com um embasamento pedagógico que faça um verdadeiro diálogo entre a teoria estudada nas aulas e a prática dessas teorias. Nas aulas a interdisciplinaridade possibilita a aplicação de múltiplos conceitos científicos, favorecendo a interação de alunos e professores, potencializando o processo ensino-aprendizagem.” [11]

Além dos benefícios cognitivos, a robótica educacional também promove o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais. Ao trabalhar em equipe para construir e programar robôs, os alunos são incentivados a colaborar, comunicar-se de forma eficaz e resolver conflitos. Essa abordagem colaborativa não apenas facilita a aprendizagem de conceitos matemáticos, mas também prepara os alunos para o trabalho em equipe, uma habilidade essencial no mercado de trabalho atual. No que se refere ao trabalho em equipe, Costa diz:

“[...] são inúmeras as vantagens quando se trabalha de forma colaborativa, como por exemplo: possibilitar aos alunos as tomadas de decisões, organizar as atividades, coordenar ações, otimizar os recursos, incentivar a interação e socialização, proporcionar a administração de conflitos, escutar as ideias do outro, organizar o pensamento entre outros benefícios.” [12]

Outro aspecto importante da robótica educacional é a sua capacidade de promover a inclusão. Ao trabalhar em equipe, os alunos têm a oportunidade de colaborar e aprender uns com os outros, independentemente de seus níveis de conhecimento ou habilidades. Isso cria um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e colaborativo, onde todos os alunos podem contribuir e se sentir valorizados.

A robótica educacional também oferece uma abordagem personalizada para o ensino de matemática. Diferentes alunos têm diferentes estilos de aprendizagem, e a robótica permite que os professores adaptem as atividades para atender às necessidades individuais de cada aluno. Por exemplo, alunos que têm dificuldade com conceitos abstratos podem se beneficiar da experiência prática oferecida pela robótica, enquanto alunos que têm facilidade com matemática podem

ser desafiados com tarefas mais complexas e criativas. Essa abordagem personaliza a ajuda a garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de alcançar seu máximo potencial. Sobre isso, Valente traz:

“Como ferramenta ele [o computador] pode ser adaptado a os diferentes estilos de aprendizado, a os diferentes níveis de capacidade e interesse intelectual, a os diferentes situações de ensino aprendizagem, inclusive dando margem à criação de novas abordagens.” [13]

Portanto, a robótica educacional revoluciona o ensino da matemática ao transformar conceitos abstratos em experiências tangíveis, promover colaboração e personalizar o aprendizado. Como destacam os autores citados, seu valor está na capacidade de conectar teoria e prática, desenvolver habilidades cognitivas e socioemocionais, e criar um espaço inclusivo de descoberta. Assim, ela se configura não apenas como uma metodologia inovadora, mas como um caminho para formar alunos críticos, criativos e preparados para um mundo em constante evolução.

IV. DESAFIOS E CONSIDERAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Apesar dos vários benefícios destacados, a implementação da robótica educacional ainda enfrenta uma série de barreiras a serem ultrapassadas para que possa cumprir efetivamente com o seu papel na construção do conhecimento dos alunos.

Referente a esses desafios, podemos começar destacando o custo dos kits e equipamentos necessários. Kits como o LEGO MINDSTORMS EV3, embora altamente eficazes, podem ser financeiramente proibitivos para muitas escolas, especialmente em regiões com recursos limitados. Esses custos podem representar uma barreira significativa para escolas públicas ou localizadas em áreas de baixa renda. Isso poderia ser contornado mediante a busca de parcerias financeiras ou a utilização de kits de baixo custo, como o Arduino, que, embora exijam um conhecimento mais avançado em eletrônica, podem ser uma opção mais acessível para algumas escolas.

A falta de formação e capacitação dos professores para utilizar a robótica de forma eficaz em sala de aula também pode ser citado. Além disso, a robótica exige uma mudança na abordagem pedagógica, passando de um modelo tradicional de ensino para uma metodologia mais prática e centrada no aluno. A respeito disso, é trazido o seguinte por Campos:

“Nesse sentido, entendemos que as instituições escolares, em sua maioria, não dispõem destes profissionais exclusivos para desenvolver projetos de integração da robótica ao currículo, tornando esse processo ainda mais complexo, haja vista que em geral os docentes responsáveis pela robótica têm sua formação nas ciências (exatas e biológicas).” [2]

Treinamentos, workshops e cursos especializados podem ajudar os educadores a adquirirem as habilidades necessárias para utilizar a robótica em sala de aula. Além disso, a criação de comunidades de prática, onde os professores possam compartilhar experiências, dúvidas e estratégias, pode ser uma forma eficaz de promover o aprendizado colaborativo entre os educadores.

Ainda existe a questão de como a robótica poderia estar integrada ao currículo escolar, o que exigiria uma revisão e adaptação dos planos de curso e dos objetivos de aprendizagem. A robótica não deve ser vista como uma atividade extracurricular ou isolada, mas sim como uma ferramenta que complementa e enriquece o ensino. Para superar esse desafio, é importante que as escolas desenvolvam um plano de integração da robótica ao currículo, definindo claramente como e em quais disciplinas a robótica será utilizada.

A implementação da robótica educacional também depende da disponibilidade de infraestrutura adequada, como laboratórios de informática, acesso à internet e equipamentos tecnológicos. Dada essa dificuldade, as escolas podem buscar soluções criativas, como a utilização de espaços compartilhados ou a criação de laboratórios móveis de robótica. A utilização de plataformas de programação online ou aplicativos para dispositivos móveis também pode ser uma alternativa para escolas com recursos limitados.

Não se pode deixar de falar sobre a avaliação do impacto da robótica educacional no aprendizado dos alunos. É necessário avaliar não apenas o desempenho acadêmico dos alunos, mas também seu engajamento, motivação e desenvolvimento de habilidades socioemocionais, assim como elucida Campos,

“O processo de avaliação também é importante, pois o professor precisa considerar o design do aluno, sua interação durante a atividade, a realização do desafio, o robô construído, entre outros aspectos. Assim, é indispensável estabelecer critérios bem definidos e considerar a criatividade para o desenvolvimento de atividades inovadoras com robótica.” [2]

As escolas podem então adotar métodos de avaliação mais diversificados, como portfólios, projetos práticos e autoavaliações. A partir da adoção desses métodos de avaliação diversificados, será possível uma análise mais abrangente do impacto da robótica educacional no aprendizado dos alunos, além do que, pode-se criar indicadores de desempenho específicos para atividades de robótica, o que ajudaria a medir o progresso dos alunos de forma mais precisa.

Por fim, é importante considerar a inclusão e a acessibilidade na implementação da robótica educacional. Todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou condições socioeconômicas, devem ter a oportunidade de participar das atividades de robótica. No entanto, a alunos com deficiências físicas ou cognitivas podem enfrentar barreiras adicionais para participar dessas atividades.

Para promover a inclusão, as escolas podem adaptar as atividades de robótica para atender às necessidades de todos os alunos. Além disso, a formação de equipes diversificadas, onde alunos com diferentes habilidades possam colaborar, pode promover um ambiente mais inclusivo e colaborativo.

V. APLICAÇÃO DO KIT LEGO MINDSTORMS EV3 NO ENSINO DE GEOMETRIA: CONCEITOS E AÇÕES PRÁTICAS

A robótica como ferramenta educacional transforma o ensino de geometria ao permitir que os alunos visualizem e manipulem conceitos de forma concreta, convertendo ideias abstratas em experiências tangíveis. Ao programar um robô

para realizar movimentos específicos, os alunos são desafiados a aplicar conhecimentos de geometria, como o cálculo de ângulos, a medição de distâncias e a compreensão das propriedades de figuras geométricas. Essa abordagem prática não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também torna a aprendizagem mais envolvente e significativa.

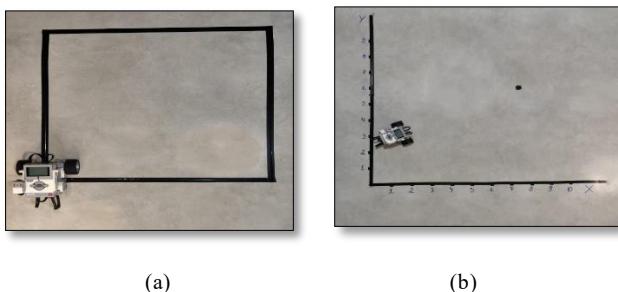
Além disso, a robótica estimula o desenvolvimento do pensamento espacial, habilidade essencial para a geometria e áreas como engenharia e design. Ao trabalhar com robôs, os alunos são incentivados a pensar de forma tridimensional, visualizando como os movimentos do robô se relacionam com as figuras geométricas que estão sendo estudadas. Essa habilidade é essencial não apenas para o sucesso em matemática, mas também para áreas como engenharia, arquitetura e design. Sobre isso, Perez diz:

“O desenvolvimento de atividades de educação tecnológica que utilizam blocos de montar, combinados à tecnologia envolvida neste equipamento, favorece a aquisição de noções espaciais, geométricas e motoras tornando, assim, dinâmicas as abordagens que os inclua, permitindo o desenvolvimento de conjecturas e do trabalho em equipe.” [14]

Uma aplicação prática disso é a programação do robô LEGO EV3 para realizar movimentos que envolvam giros em ângulos específicos, o que é uma excelente maneira de ensinar conceitos relacionados a ângulos, como agudos, obtusos, retos, complementares e suplementares. Os alunos podem programar o robô para girar 90° (ângulo reto), 45° (ângulo agudo) ou 120° (ângulo obtuso), observando como o robô se comporta em cada caso. Além disso, eles podem explorar ângulos complementares, como 30° e 60° , que somam 90° , e ângulos suplementares, como 60° e 120° , que somam 180° . Ao relacionar os ângulos programados com o movimento real do robô, os alunos internalizam o conceito de medida angular de forma prática e visual, facilitando a compreensão desses conceitos geométricos.

Ampliando essa abordagem, é possível explorar polígonos regulares, como triângulos, quadrados e pentágonos, o que permite aos alunos explorarem a relação entre o número de lados de um polígono e a medida de seus ângulos internos. Ao programar o robô para desenhar triângulos (60° de giro em cada vértice), quadrados (90° de giro) ou pentágonos (108° de giro), os alunos podem calcular a soma dos ângulos internos de cada figura. Por exemplo, eles descobrem que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180° , enquanto a de um quadrado é 360° , o que pode ser observado na Fig. 1 (a).

Fig. 1. (a) Desafio de criação de forma geométrica. (b) Desafio da descoberta da distância entre dois pontos (Acervo pessoal)



Outra atividade enriquecedora é a criação de estrelas e polígonos estrelados, como pentagramas e hexagramas, o que permite aos alunos explorarem conceitos como diagonais,

ângulos internos e externos, explorando a relação entre o número de pontas da estrela e os ângulos formados pelas diagonais do polígono correspondente. Eles também podem calcular a soma dos ângulos internos e externos da estrela, discutindo como essas medidas se relacionam com a forma da figura.

O cálculo de área e perímetro de figuras planas também pode ser explorado de forma prática. Os alunos podem programar o robô para desenhar quadrados, retângulos ou triângulos e, em seguida, medir os lados para calcular o perímetro e a área, o que ajudaria os alunos a compreenderem a relação entre as medidas dos lados e as fórmulas de área e perímetro.

Ainda existe a possibilidade de exploração do teorema de Pitágoras, onde os alunos podem programar o robô para se mover em dois lados perpendiculares de um triângulo retângulo e, em seguida, calcular o comprimento da hipotenusa. Eles podem comparar o valor calculado com a distância percorrida pelo robô, verificando a precisão do teorema. Além disso, os alunos podem explorar triângulos retângulos de diferentes tamanhos, discutindo como o teorema de Pitágoras se aplica em cada caso, ajudando os alunos a compreenderem a aplicabilidade do teorema em situações reais.

Outra ideia seria utilizar-se desse instrumento educacional para uma melhor compreensão acerca de coordenadas cartesianas, os alunos podem programar o robô para se mover de um ponto a outro no plano cartesiano, utilizando coordenadas (x, y). Eles podem explorar conceitos como distância entre pontos, inclinação de retas e simetria em relação aos eixos. Além disso, os alunos podem criar gráficos ou figuras geométricas utilizando coordenadas, discutindo como a localização de pontos no plano afeta a forma e a posição das figuras. Essa atividade prática ajuda os alunos a compreenderem a importância do sistema de coordenadas cartesianas na geometria e em outras áreas do conhecimento, assim como demonstrado na Fig. 1 (b).

Vale salientar que ao realizar a aplicação de uma oficina que envolva robótica, espera-se enfrentar dificuldades como limitação de infraestrutura tecnológica, falta de familiaridade por partes dos alunos com tais instrumentos, assim como resistência e ansiedade diante da necessidade de testar, errar e refazer a mesma tarefa por diversas vezes, o que pode ser justificado a uma cultura escolar que relaciona o erro ao fracasso.

A superação de tais barreiras poderia acontecer ao organizar a oficina por meio de etapas progressistas que respeitem o processo de familiarização do aluno com esse novo formato de trabalho. Iniciar com desafios simples, por exemplo, avançando a situações mais complexas, permitindo que os alunos adquiram confiança. Além disso, promover o desenvolvimento de trabalho em grupo, favorecendo a criação de um ambiente colaborativo e inclusivo, tornaria a dinâmica em sala mais fácil, já que aqueles alunos que sentem mais dificuldade poderiam ser ajudados pelos outros.

Em síntese, a robótica se consolida como uma ferramenta poderosa para o ensino de geometria, unindo teoria e prática de maneira envolvente. Ao transformar conceitos abstratos em experiências hands-on, ela não apenas facilita a aprendizagem, mas também prepara os alunos para aplicações reais em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e

Matemática), incentivando a criatividade, o raciocínio lógico e o trabalho colaborativo.

VI. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que, por meio da robótica educacional—especialmente utilizando o kit EV3, os alunos podem vir a visualizar e manipular conceitos matemáticos de maneira tangível, transformando ideias complexas em experiências práticas. Espera-se que os alunos passem a reconhecer e aplicar conceitos geométricos de forma mais adequada, já que a aplicação da oficina visa a realização de atividades práticas que envolvem esse tema, ou seja, o conteúdo passa a ser visualizado com outros olhos. A participação e o entusiasmo se mostram também como reações esperadas por parte dos alunos, o que indicaria que a metodologia aumentou o engajamento deles.

Além disso, a robótica revelou-se eficaz ao ser inserida de forma transversal no ensino da matemática, contribuindo para uma aprendizagem contextualizada e alinhada às diretrizes da BNCC. Isso reforça seu potencial não apenas como ferramenta pedagógica, mas como instrumento de preparação dos estudantes para os desafios acadêmicos, profissionais e sociais do mundo contemporâneo.

Dessa forma, pode-se afirmar que os objetivos propostos neste estudo foram plenamente alcançados. O objetivo geral foi atendido por meio de discussões teóricas que evidenciam a eficácia dessa integração, havendo sugestões de como realizá-las de forma prática. Os objetivos específicos também foram contemplados: demonstrou-se como os kits tornam o ensino mais interativo e concreto; a aplicação das metodologias ativas — Construcionismo e PBL — mostrou-se eficaz na promoção de uma aprendizagem engajada; e os desafios e possibilidades da integração da robótica ao currículo escolar foram amplamente discutidos, sempre com alinhamento às diretrizes da BNCC. Os resultados indicam que, embora haja barreiras a serem superadas, a robótica educacional representa um recurso promissor para o ensino da matemática.

A implementação da robótica exige planejamento pedagógico intencional, com objetivos de aprendizagem bem definidos. Também é necessário adotar formas diversificadas de avaliação que considerem não apenas os conhecimentos matemáticos, mas também o desenvolvimento de competências socioemocionais, como o trabalho em equipe e a autonomia. Outro ponto importante é garantir que as atividades sejam acessíveis e inclusivas, respeitando os diferentes ritmos e estilos de aprendizagem dos estudantes.

Para os educadores que desejam iniciar o trabalho com robótica, recomenda-se a participação em formações continuadas, oficinas práticas e comunidades de aprendizagem, nas quais possam trocar experiências, aprender sobre montagem e programação de robôs, e discutir estratégias pedagógicas alinhadas às metodologias ativas, como o Construcionismo e a PBL. Começar com projetos simples e alinhados aos conteúdos matemáticos já previstos no planejamento pode facilitar essa inserção gradual.

Futuros desdobramentos acerca dessa proposta de trabalho podem envolver uma ampliação da oficina, envolvendo um maior número de turmas e séries, explorando também outros conteúdos. Além disso, a utilização de plataformas mais acessíveis, como Arduino, seriam muito interessantes na

intenção de democratizar o acesso à robótica educacional, tornando-a mais viável em diferentes contextos escolares. Outro ponto relevante para o desenvolvimento de novas pesquisas, seria um maior aprofundamento no que se refere a avaliação qualitativa da aplicação de uma oficina, focando também em aspectos socioemocionais, como resiliência, autonomia e cooperação, ampliando a compreensão sobre os impactos dessa metodologia.

Portanto, a robótica educacional não apenas potencializa o ensino da matemática, mas também impulsiona a construção de uma escola mais dinâmica, interdisciplinar e voltada à formação integral do aluno. Com um planejamento estruturado, apoio institucional e protagonismo docente, ela pode se tornar uma aliada poderosa para transformar a educação e prepará-la para os desafios da sociedade contemporânea.

REFERÊNCIAS

- [1] N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Bloomsbury Publishing, 2011.
- [2] F. R. Campos, *A robótica para uso educacional*. São Paulo: Editora Senac, 2019.
- [3] F. A. Costa, *Reflexões sobre a integração de tecnologias digitais na escola*. Universidade de Lisboa: Porto Editora, 2019.
- [4] S. Moraes, *Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos*, 2010.
- [5] Ministério da Educação (Brasil), *Base Nacional Comum Curricular*, Brasília: MEC, 2018. [Online]. Available: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf [Accessed: Jun. 4, 2025].
- [6] S. Papert, *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, New York: Basic Books, 1980.
- [7] R. C. Brito and H. E. Galon, *Introdução aos ambientes de programação NXT-G e leJOS para o Lego Mindstorms*. Curitiba: Ed. UTFPR, 2016.
- [8] C. F. da S. Perez, *Robótica educacional: uma possibilidade no ensino de Matemática*, Monografia (Especialista em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.
- [9] C. P. Brackmann, *Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica*, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- [10] C. C. Luckesi, *Avaliação da aprendizagem escolar: estudo e proposições*, 1st ed., São Paulo: Cortez, 2013.
- [11] R. C. Passos, *Curso semipresencial de formação docente em robótica educacional para suplementação curricular de matemática para alunos com altas habilidades ou superdotação do ensino fundamental II*, Dissertação de Mestrado Profissional, Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ, 2017.
- [12] T. M. Costa, *Robótica educativa e conhecimentos de área e perímetro de figuras planas*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Belém, 2023.
- [13] J. A. Valente (org.), *Computadores e conhecimento: repensando a educação*, 2nd ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.
- [14] C. F. S. Perez, *Robótica educacional: uma possibilidade no ensino de Matemática*, Monografia (Especialização em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.