



**PROFMAT**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL  
PROFMAT**

**GEANDESON MARQUES DE MORAES**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA  
COM O KIT DE ROBÓTICA “LEGO SPIKE PRIME” DESTINADA A  
ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**ABAETETUBA  
2025**

**GEANDESON MARQUES DE MORAES**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA  
COM O KIT DE ROBÓTICA “LEGO SPIKE PRIME” DESTINADA A  
ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal do Pará – UFPA como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática sob a orientação do Prof. Dr. Júlio Roberto Soares da Silva

ABAETETUBA

2025

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD  
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará  
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

---

M827s Moraes, Geandeson Marques de.  
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
GEOMETRIA PLANA COM O KIT DE ROBÓTICA “LEGO  
SPIKE PRIME” DESTINADA A ALUNOS DO 7º ANO DO  
ENSINO FUNDAMENTAL / Geandeson Marques de Moraes. —  
2025.  
74 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Júlio Roberto Soares da Silva  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,  
Campus Universitário de Abaetetuba, Programa de Pós-Graduação  
em Matemática em Rede Nacional, Abaetetuba, 2025.

1. Robótica educacional. 2. Geometria. 3. Sequência  
didática. 4. Análise de conteúdo. I. Título.

CDD 372.7

---



**GEANDESON MARQUES DE MORAES**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA COM O KIT DE ROBÓTICA “LEGO SPIKE PRIME” DESTINADA A ALUNOS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Pará – UFPA, para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador (a): Prof. Dr. Júlio Roberto Soares da Silva

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Júlio Roberto Soares da Silva – Orientador  
Campus Universitário do Tocantins Cametá

---

Profa. Dra. Andréia Gomes Pinheiro –Membro externo  
Instituto Federal do Pará-Bragança

---

Prof. Dr. Dalmi Gama dos Santos– Membro interno  
Campus Universitário do Tocantins Cametá-UFPA

Abaetetuba/PA, 08/2025

Dedico este trabalho à minha querida avó, Benedita Nahum Marques, cuja sabedoria, amor e incentivo constante foram faróis que iluminaram meu caminho nos estudos e na vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, de forma especial, ao meu pai Erivaldo Pacheco de Moraes e à minha mãe Francinete Nahum Marques, por todo o amor, dedicação e valores que sempre nortearam minha formação. Foram suas palavras de incentivo e sua presença constante que me ensinaram a acreditar nos meus sonhos.

À minha amada esposa, Chirles de Fátima Tamauara Gonçalves Santana, minha companheira incansável, agradeço pelo apoio, pela paciência e por estar ao meu lado em cada etapa dessa jornada. Sua força e compreensão foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Sou profundamente grato ao meu orientador, Dr. Júlio Roberto Soares da Silva, por sua orientação generosa, pelos ensinamentos e pela confiança em meu trabalho. Sua contribuição foi essencial para o amadurecimento desta pesquisa.

E, por fim, estendo minha gratidão a todos que, de alguma forma, estiveram comigo ao longo desse caminho, amigos, colegas, professores e colaboradores. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e cada troca de aprendizado fizeram toda a diferença.

A melhor maneira de aprender é através da construção de algo que seja significativo para o aprendiz.

Seymour Papert

## RESUMO

O presente estudo foi conduzido em uma escola pública situada no arquipélago do Marajó, especificamente no município de São Sebastião da Boa Vista, no estado do Pará. O público-alvo foram alunos do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais. A principal finalidade desta pesquisa foi a apresentação de uma sequência didática visando o ensino de Geometria Plana, aliando conceitos matemáticos à robótica educacional. A proposta teve como base o uso do kit de robótica LEGO Spike Prime, que proporcionou aos alunos a oportunidade de aprender Geometria de forma prática e interativa. A sequência didática desenvolvida foi estruturada em um total de seis aulas temáticas. Durante esses encontros, os estudantes foram desafiados a solucionar problemas matemáticos por meio da exploração das peças do kit de robótica, abordando tópicos como transformações geométricas, circunferência, retas paralelas cortadas por uma transversal, propriedades dos triângulos e características de polígonos regulares. Além disso, os alunos puderam construir e programar um robô desenhador, integrando conceitos teóricos com aplicações práticas. O método de pesquisa adotado foi qualitativo, permitindo uma análise aprofundada da interação dos estudantes com os conceitos abordados. A análise dos dados seguiu o modelo de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011), possibilitando a categorização das falas e percepções dos alunos. Os resultados obtidos demonstraram avanços significativos na compreensão dos conceitos geométricos, além do desenvolvimento de habilidades essenciais, como colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas. Os estudantes manifestaram percepções positivas sobre o uso da robótica como recurso de aprendizagem, destacando seu potencial para tornar o ensino da matemática dinâmico, envolvente e reflexivo. Assim, a pesquisa reforça a importância de metodologias inovadoras na educação, contribuindo para um aprendizado significativo e motivador.

Palavras-chave: Robótica educacional; Geometria; Sequência didática; Análise de conteúdo.

## **ABSTRACT**

The present study was conducted in a public school located in the Marajó Archipelago, specifically in the municipality of São Sebastião da Boa Vista, in the state of Pará. The target audience consisted of students in the 7th grade of the Final Years of Elementary Education. The main objective of this research was to present a didactic sequence aimed at teaching Plane Geometry, combining mathematical concepts with educational robotics. The proposal was based on the use of the LEGO Spike Prime robotics kit, which provided students with the opportunity to learn Geometry in a practical and interactive way. The developed didactic sequence was structured into a total of six thematic classes. During these sessions, students were challenged to solve mathematical problems by exploring the pieces of the robotics kit, addressing topics such as geometric transformations, circumference, parallel lines cut by a transversal, triangle properties, and the characteristics of regular polygons. Additionally, students were able to build and program a drawing robot, integrating theoretical concepts with practical applications. The research method adopted was qualitative, allowing for an in-depth analysis of students' interaction with the addressed concepts. Data analysis followed the content analysis model proposed by Bardin (2011), enabling the categorization of students' statements and perceptions. The results obtained showed significant progress in understanding geometric concepts, as well as the development of essential skills such as collaboration, critical thinking, and problem-solving. Students expressed positive perceptions regarding the use of robotics as a learning resource, highlighting its potential to make mathematics education more dynamic, engaging, and reflective. Thus, the research reinforces the importance of innovative methodologies in education, contributing to a meaningful and motivating learning experience.

**Keywords:** Educational robotics; Geometry; Didactic sequence; Content analysis

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Motores, sensores e hab do kit Lego Spike Prime .....	31
Figura 2 - Programação para o robô desenhar o quadrado .....	32
Figura 3 - Programação para o robô desenhar uma circunferência .....	33
Figura 4 - Retas paralelas cortadas por uma Transversal e ângulos sendo medidos pelo hab..	35
Figura 5 - Programação para o robô desenhar um triângulo retângulo .....	36
Figura 6 - Programação para o robô desenhar um hexágono regular .....	37
Figura 7 - Retas paralelas cortadas por uma transversal .....	44
Figura 8 - Explorando os ângulos internos de um triangulo.....	46
Figura 9 - Hexágono regular.....	48
Figura 10 - Desenho do quadrado realizado pelos alunos A1, A2 e A3 .....	51
Figura 11 - Translação do quadrado realizada pelo robô dos alunos A25, A26 e A27 .....	52
Figura 12 - Ampliação das coordenadas do retângulo desenhado pelo robô dos alunos A4, A5 e A6.....	53
Figura 13 - Circunferências desenhadas pelo robô dos alunos A7, A8 e A9 .....	54
Figura 14 - Simetria entre triângulos, desenho realizado pelo robô dos alunos A10, A11 e A12.	55
Figura 15 - Robô dos alunos A13, A14 e A15 medindo ângulos usando o sensor giroscópio .	56
Figura 16 - Robô dos alunos A16, A17 e A18 desenhando um triangulo retângulo .....	57
Figura 17 - Hexágono regular desenhado pela equipe dos alunos A19, A20 e A21 .....	58

## **LISTA DE TABELAS**

Quadro 1 - Lista de objetos de conhecimento e habilidades da BNCC.....	22
--	----

## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	12
<b>1.1</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>13</b>
1.1.1	Objetivo geral .....	13
1.1.2	Objetivos específicos:.....	13
<b>1.2</b>	<b>Justificativa .....</b>	<b>13</b>
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
<b>2.1</b>	<b>O Construcionismo.....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Robótica educacional .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3</b>	<b>Sequência didática (sd) .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Geometria para alunos do 7º ano segundo a BNCC .....</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Metodologias ativas no ensino de matemática e sua relação com a robótica educacional .....</b>	<b>25</b>
<b>2.6</b>	<b>Robótica educacional e ensino de Geometria .....</b>	<b>26</b>
<b>2.7</b>	<b>Descrição das aulas propostas na sequência didática .....</b>	<b>30</b>
3	A METODOLOGIA .....	38
4	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS .....	38
<b>4.1</b>	<b>Evolução na compreensão de conceitos geométricos .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2</b>	<b>Desenvolvimento de habilidades de colaboração e resolução de problemas.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Percepções dos alunos sobre a robótica como um recurso de aprendizagem .....</b>	<b>59</b>
5	CONCLUSÃO.....	60

## 1 INTRODUÇÃO

A Geometria é uma das áreas fundamentais da disciplina Matemática e desempenha um papel essencial no desenvolvimento do pensamento espacial, lógico e crítico dos alunos. No entanto, seu ensino, frequentemente abordado de maneira tradicional, pode parecer abstrato e desmotivador, dificultando a compreensão e a aplicação dos conceitos, nesse contexto, Silva e Pazuch, (2024, p. 35), mostram que “a utilização de tecnologias no ensino de geometria permite aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos geométricos, promovendo um aprendizado interativo e significativo.”

A robótica educacional, ao integrar teoria e prática por meio da experimentação, tem o potencial de transformar a forma como alunos do 7º ano do Ensino Fundamental interagem com a Matemática, tornando o aprendizado significativo e facilitando a compreensão dos conceitos geométricos. Com essa perspectiva, esta pesquisa apresenta uma sequência didática baseada no Kit de Robótica Lego Spike Prime, analisando sua contribuição para o ensino da geometria, além de investigar como essa metodologia pode estimular o pensamento crítico e lógico dos alunos.

Nesse sentido, o objetivo geral deste trabalho é apresentar uma sequência didática (SD) que incorpore o uso da robótica educacional no ensino de conceitos geométricos para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, proporcionando uma abordagem prática e interativa. De forma específica, busca-se apresentar o conceito de sequência didática; expor a SD elaborada com base nas habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC); e, por fim, examinar qualitativamente o aprendizado dos alunos participantes da proposta.

Para tanto, o presente trabalho está estruturado em cinco partes, a saber: na primeira parte está a Introdução, que apresenta o contexto da pesquisa e sua relevância, situando a temática dentro do cenário educacional atual bem como os objetivos que pretendemos alcançar e a justificativa da pesquisa. Na segunda parte está a Fundamentação Teórica, que descrevem os conceitos geométricos abordados, fornecendo um embasamento teórico sólido. Além disso, apresenta a sequência didática desenvolvida. Na terceira parte está a Metodologia, que explica os métodos adotados para a análise dos dados, fundamentando-se na análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

Na sequência, está a quarta parte na qual são discutidos os avanços na compreensão dos conceitos geométricos bem como as percepções dos alunos mediante a abordagem utilizada. A quinta e última parte são as nossas Conclusões, em quais se apresentam as

principais contribuições da robótica educacional para o ensino da Matemática. Além disso, propõem-se perspectivas para futuras pesquisas, reforçando o impacto positivo dessa metodologia no processo de ensino e aprendizagem.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Apresentar uma sequência didática (SD) que incorpore o uso da robótica educacional para o ensino conceitos geométricos por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental - Anos Finais, proporcionando uma abordagem prática e interativa.

### **1.1.2 Objetivos específicos:**

- Apresentar o conceito de SD;
- Apresentar a SD visando o as habilidades da Base Nacional Comum Curricular;
- Examinar de maneira qualitativa o aprendizado dos colaboradores.

## **1.2 Justificativa**

A geometria é uma das áreas fundamentais da matemática, essencial para o desenvolvimento do pensamento espacial, lógico e crítico dos educandos. No entanto, para Rancan e Giraffa (2012 p.18). “muitas vezes, o ensino tradicional de geometria pode parecer abstrato e desmotivado para os estudantes, dificultando a compreensão e aplicação dos conceitos.” Nesse contexto, o uso da tecnologia se apresenta como uma abordagem inovadora e eficaz para revitalizar o ensino de Geometria, proporcionando uma experiência de aprendizado interativa e dinâmica.

De acordo com Luciano (2017, p. 97), “a introdução da robótica educacional no ensino é altamente relevante, pois permite que os alunos visualizem e experimentem conceitos de forma concreta e tangível.” A construção e programação de robôs oferecem uma maneira prática de explorar formas, ângulos, simetrias e transformações geométricas, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo. Além disso, a robótica estimula o engajamento e a motivação dos alunos, fatores cruciais para o sucesso acadêmico.

Sendo assim, de acordo com a influência mútua, temos que a integração da robótica educacional no ensino de geometria traz inúmeros benefícios pedagógicos. Conforme aponta Silva e Oliveira (2017, p. 105) “a robótica educacional permite aos alunos aplicarem conceitos teóricos em situações práticas, promovendo o desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, raciocínio lógico e criatividade.” Além disso, estimula o pensamento computacional e a capacidade de decompor problemas complexos em etapas menores, essenciais para a compreensão matemática.

A pesquisa se justifica segundo Moraes e Lima (no prelo) “a integração da robótica no ensino de geometria tem se mostrado uma prática promissora, contribuindo para a aprendizagem de conceitos matemáticos de forma dinâmica e interdisciplinar” ainda segundo Moraes e Lima (no prelo) “os estudos desenvolvidos de dissertações presentes nos repositórios CAPES e POFMAT, indicam o uso de plataformas como Arduino, LEGO Mindstorms®” que são tecnologias presentes a bastante tempo no mercado e do ponto de vista tecnológico, estão defasados. Segundo a pesquisa de Balbinotti, Kochan e Cendron (2015 p.1) intitulado Comparativos de Ambientes de Programação Gráficos para o Kit de Robótica LEGO Mindstorms NXT”, publicado pelo Instituto Federal Catarinense (IFC). Afirmam que “o equipamento físico, assim como a forma de programação na área de robótica, tem demonstrado uma crescente evolução com fins didáticos [...] o kit LEGO Mindstorms NXT, lançado em 2006, [...] possui limitações quando comparado a outras plataformas mais recentes”. Essa análise reforça a ideia de que, embora o LEGO Mindstorms tenha sido um recurso inovador, ele já não acompanha os avanços tecnológicos e pedagógicos mais atuais, especialmente no que diz respeito à flexibilidade de programação e integração com novas linguagens e sensores.

Nota-se ainda do estudo de Moraes e Lima (no prelo) “que a formação insuficiente dos professores para lidar com essas novas tecnologias dificulta a adaptação das atividades em salas de aula”, essa observação enfatiza a relevância do estudo ao apontar a necessidade de capacitação docente para garantir que as tecnologias educacionais sejam eficazmente integradas ao ensino. Além disso, demonstra que a mera introdução de tecnologias não é suficiente sem um suporte adequado para os educadores, reforçando a importância de se criar sequências didáticas voltadas para os usos de kits de robótica e criação programas de formação de professores.

Os resultados esperados nesta pesquisa poderão trazer contribuições para a educação matemática, demonstrando como a robótica educacional pode ser um recurso para o ensino de geometria. Por exemplo melhoria na compreensão dos conceitos Geométricos abstratos e um progresso no entendimento de perímetros, áreas e volumes. Sendo assim, a adoção da robótica educacional no ensino de geometria também se alinha com a necessidade crescente de preparar os alunos para um futuro cada vez mais tecnológico e interconectado. Para Campos (2019, p. 15):

Se no século passado a alfabetização era o objetivo norteador do currículo escolar, o século XXI traz a necessidade do letramento em inteligência artificial, que diz respeito a certas habilidades pertinentes ao uso e à criação de tecnologia, as quais os

alunos precisam dominar a fim de exercerem plenamente seu papel como cidadãos de uma sociedade em constante evolução tecnológica

Essa reflexão destaca a transição da educação tradicional para uma abordagem voltada à cultura digital. O domínio das tecnologias emergentes torna-se essencial para formar cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios do século XXI. Assim, o letramento em inteligência artificial deve ocupar lugar estratégico no currículo escolar.<sup>7</sup>

Para Campos (2019, p. 42), “a robótica educacional pode ser uma ferramenta de inclusão, pois permite que alunos com diferentes estilos de aprendizagem se envolvam com os conteúdos de forma prática e significativa, favorecendo a compreensão de conceitos complexos por meio da experimentação e da visualização.” A natureza prática e visual da robótica pode ajudar a tornar conceitos complexos mais acessíveis e compreensíveis para todos os estudantes.

Além disso, a robótica educacional promove a inovação pedagógica, incentivando os professores a explorarem novas metodologias de ensino. E para Carvalho (2021, p. 2):

Frente às mudanças oriundas do crescente desenvolvimento tecnológico, faz-se necessário [...] construir novas concepções pedagógicas elaboradas sob a influência do uso dos novos recursos tecnológicos [...] possibilitando aos docentes se apropriarem criticamente destas tecnologias [...] contribuindo para a inclusão digital e dar ênfase significativa à prática pedagógica.

Isso ressalta como a integração de tecnologias no cotidiano escolar amplia o papel do professor, promovendo sua inclusão digital. Ao apropriar-se dessas ferramentas, o docente enriquece suas práticas pedagógicas. Isso fortalece uma educação mais crítica, atualizada e alinhada às demandas do século XXI.

Ao justificar este trabalho, reconhecemos a importância de documentar e analisar a implementação da robótica educacional como mais um recurso a ser usado na educação básica. O contexto do Marajó, com suas particularidades socioeconômicas e culturais, oferece um cenário único para estudar a efetividade e os desafios da introdução da robótica no ensino de geometria em uma escola local. Essa região, marcada por sua rica biodiversidade e pelo desenvolvimento ainda em curso, pode se beneficiar significativamente dessa metodologia que incentiva o interesse dos alunos por áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).

Documentar e analisar essas experiências pode fornecer dados valiosos que servirão como referência para outras regiões com características semelhantes, contribuindo assim para o avanço da educação de forma ampla e inclusiva. Nossa pesquisa visa não apenas destacar os benefícios e desafios dessa abordagem, mas também fornece um modelo replicável que possa ser adotado por outras instituições educacionais, trazendo um impacto positivo na aprendizagem e no desenvolvimento dos alunos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo fundamenta teoricamente a pesquisa, com o objetivo de sustentar as escolhas metodológicas e conceituais que orientam o desenvolvimento do estudo. A partir de uma abordagem construcionista, propõe-se uma reflexão sobre como a robótica educacional pode contribuir para o ensino de geometria no 7º ano do Ensino Fundamental, alinhando-se aos princípios da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e às metodologias ativas de ensino.

Inicialmente, será discutido o Construcionismo, abordagem que valoriza a aprendizagem por meio da construção ativa do conhecimento em contextos significativos. Em seguida, será explorado o conceito e o potencial da Robótica Educacional como ferramenta didática que dialoga diretamente com os pressupostos construcionistas. Na sequência, apresenta-se o papel da Sequência Didática como estrutura organizadora do trabalho pedagógico, seguida de uma análise das diretrizes da BNCC para o ensino de Geometria no 7º ano, destacando os conceitos e habilidades que serão trabalhados.

Será abordada também a relação entre Metodologias Ativas e a robótica educacional no ensino de matemática, demonstrando como essa integração pode tornar o processo de aprendizagem mais significativo e participativo. Por fim, os tópicos “Robótica Educacional e ensino de Geometria” e “Descrição das aulas propostas na sequência didática” aprofundam a proposta didática da pesquisa, articulando teoria e prática a partir das aulas desenvolvidas.

### 2.1 O Construcionismo

O Construcionismo é uma teoria educacional desenvolvida por Papert (1986, p. 2):

“A palavra construcionismo é um mnemônico para dois aspectos da teoria da educação científica [...]. A partir de teorias construtivistas da psicologia obtemos uma visão da aprendizagem como reconstrução, em vez de uma transmissão de conhecimento. Então, estendemos a ideia dos materiais manipuláveis para a ideia de que a aprendizagem é mais eficaz quando parte das experiências do aluno, ao construir um artefato significativo.”

que enfatiza a importância do aprendizado por meio da construção ativa do conhecimento. Ainda segundo Papert (1980, p.56), “a melhor maneira de aprender é através da construção de algo que seja significativo para o aprendiz”. Essa abordagem reflete a ideia de que o conhecimento é construído internamente pelo indivíduo, em vez de ser simplesmente transmitido de uma fonte externa.

Para Papert (1993, p. 45) “os computadores têm um potencial enorme para transformar a educação, desde que sejam utilizados de forma que os estudantes possam construir e experimentar suas próprias ideias.” Isso implica que a tecnologia deve ser vista

como um recurso facilitador do aprendizado, permitindo que os alunos criem, explorem e resolvam problemas de maneira prática e interativa.

Uma característica essencial do Construcionismo é o papel ativo do aluno no processo de aprendizagem. Como afirmou Freire (1996, p. 69), “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo”. Essa visão complementa a teoria de Papert ao enfatizar a colaboração e a mediação no processo educacional, onde o professor atua como um facilitador, e não como a fonte exclusiva de conhecimento.

Jean Piaget é uma figura central na formação das bases do Construcionismo. Sua teoria do desenvolvimento cognitivo, que enfatiza a construção ativa do conhecimento através da interação com o ambiente, é um pilar fundamental. Segundo Piaget (1976, p. 78), “o conhecimento é um processo contínuo de construção e reconstrução, impulsionado pelas interações do indivíduo com o meio”. Papert, que foi aluno de Piaget, adaptou essas ideias ao contexto tecnológico, criando uma ponte entre a teoria do desenvolvimento cognitivo e a prática educacional contemporânea.

A pedagogia crítica de Paulo Freire também desempenha um papel crucial no Construcionismo. Freire (1996, p. 81) argumenta que “a educação deve ser um processo de libertação, onde os alunos são incentivados a questionar e transformar a realidade ao seu redor.” Essa perspectiva de empoderamento e participação ativa dos alunos ressoa fortemente com a filosofia construcionista, que vê os aprendizes como agentes ativos em seu processo de aprendizagem.

A teoria da aprendizagem significativa, contribui para o entendimento de como o conhecimento prévio dos alunos pode ser utilizado para facilitar a aquisição de novos conhecimentos. Ausubel (1968, p.6) afirma que “a aprendizagem é mais eficaz quando novos conceitos são ancorados no conhecimento pré-existente dos alunos.” Essa ideia é aplicada no Construcionismo ao permitir que os alunos utilizem suas experiências e conhecimentos prévios para construir novas compreensões de forma significativa e contextualizada.

A aplicação prática do Construcionismo pode ser observada em vários projetos educativos ao redor do mundo. Por exemplo, o projeto "One Laptop per Child" (OLPC), idealizado por Papert, teve como objetivo fornecer laptops baratos e robustos para crianças em países em desenvolvimento. A ideia era que essas crianças pudessem usar os computadores para aprender de forma autônoma e colaborativa. Como resultado, “a utilização de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem tem favorecido o

desenvolvimento da criatividade, da autonomia e do engajamento dos alunos, especialmente quando aplicadas à resolução de problemas contextualizados” (Silva; Barbosa, 2019, p. 5).

O Construcionismo também tem sido aplicado em atividades de robótica educacional, onde os estudantes constroem e programam robôs para realizar tarefas específicas. Esses projetos não apenas ensinam conceitos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), mas também promovem habilidades de resolução de problemas e trabalho em equipe. Resnick e Rosenbaum (2013, p. 166) destacam que “quando as crianças constroem e programam suas próprias criações, elas se envolvem profundamente com ideias poderosas das áreas de ciência, engenharia e matemática, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de resolução de problemas, colaboração e design.” Ao trabalhar com robótica, os alunos são desafiados a aplicar teorias e conceitos abstratos em situações reais. Eles precisam resolver problemas, projetar soluções, testar hipóteses e iterar sobre suas criações. Esse processo não só reforça o entendimento teórico, mas também desenvolve habilidades importantes, como o pensamento crítico, a criatividade, a colaboração e a persistência.

Além disso Seymour Papert, sugere que o aprendizado é mais eficaz quando os alunos estão ativamente envolvidos na construção de algo significativo. No trabalho de Papert (1980, p. 21) argumenta-se que “as crianças aprendem melhor quando estão ativamente envolvidas na construção de algo que tenha significado para elas, seja um castelo de areia, um programa de computador ou uma teoria científica.” Esse conceito se aplica fortemente à robótica educacional, que usa a construção de robôs como recurso de ensino.

A robótica educacional não só promove o desenvolvimento de habilidades técnicas e de programação, também incentiva habilidades como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. Segundo Resnick et al. (1998, p. 167), “as atividades com robótica proporcionam um contexto rico para integrar conceitos de ciência, engenharia e matemática de forma motivadora e envolvente.” Essa abordagem destaca a robótica como um recurso para tornar o aprendizado mais envolvente e prático.

Além disso, a robótica educacional pode ser vista como uma aplicação prática dos princípios construcionistas, onde os alunos aprendem através da construção e exploração. Papert (1993, p. 34) destaca que a robótica educacional “permite que os alunos se tornem criadores ativos de conhecimento, em vez de consumidores passivos.” Quando os alunos trabalham com robótica, eles não estão simplesmente recebendo informações de maneira passiva; estão ativamente envolvidos em um processo de construção e exploração.

## **2.2 Robótica educacional**

Os estudos sobre a Robótica Educacional no Brasil iniciaram em 1987, no Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED/UNICAMP), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGRS) e na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Já na década de 2000, foi criada a Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), e outro fator que contribuiu para a disseminação da Robótica Educacional foi o Torneio de Robótica *First Lego League* (FLL), criado em 1989 pela FIRST (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*), uma organização de caridade sem fins lucrativos. A FLL surge a partir de uma parceria com a Lego e tem o objetivo de “fomentar o interesse e participação de jovens na ciência e tecnologia” (AROCA; BONÍCIO; AIHARA; SÁ *et al.*, 2019, p. 248). Ressalta que todo ano a organização da FLL propõe um desafio temático, incentivando os estudantes a identificarem um problema, pesquisar e encontrar uma solução para esse problema do mundo real relacionado com o tema da temporada.

No Brasil, a primeira edição desse torneio foi realizada em 2012 e desde então começou a acontecer anualmente. Hoje em dia, no país, ela é operada pelo Serviço Social da Indústria (SESI). Nas escolas, a robótica “e utilização de recursos didáticos contribui positivamente com o processo de ensino-aprendizagem e, nesse contexto, o professor deve exercer seu papel mediador, sendo ele inovador, criativo e estimulador do processo” (Oliveira *et al.*, 2012, p. 3).

Logo, podemos dizer que a robótica ressaltada por Lourenço (2023, p. 45) “a robótica educacional proporcionou aos estudantes a oportunidade de compreender o conceito de ângulo de forma prática, por meio da construção de projetos como uma cancela e um braço robótico, favorecendo a aprendizagem significativa e contextualizada”. Daí as atividades com a robótica desenvolveria um ambiente de aprendizagem de forma prática com exemplos usados no dia a dia, e discutido como embasamento pedagógico, seria utilizada em aulas práticas.

Para Passos (2017, p.17), o aspecto educacional voltado a robótica, pode ser desenvolvido por três parâmetros diferentes; “*Robótica Educacional*”, “*Robótica Pedagógica*” ou “*Robótica Educativa*” A Robótica Educacional é uma abordagem que integra a robótica como recurso de aprendizado em diversos contextos educacionais. Seu principal objetivo é utilizar kits e programas de robótica para ensinar conceitos científicos, tecnológicos, matemáticos e de engenharia (STEM). Essa abordagem foca no desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas através de atividades práticas e lúdicas, como a construção e programação de robôs. Os alunos aprendem a resolver problemas, trabalhar em equipe e aplicar conhecimentos teóricos na prática.

Já a Robótica Pedagógica é um enfoque mais específico que vê a robótica como um meio para desenvolver metodologias pedagógicas inovadoras. Nesse contexto, a robótica é utilizada para promover a aprendizagem através da construção e manipulação de objetos robóticos, seguindo os princípios do construcionismo de Seymour Papert (1928-2016). A Robótica Pedagógica enfatiza a construção do conhecimento através da experimentação, permitindo que os alunos aprendam ao criar e interagir com robôs. Essa abordagem está alinhada com práticas pedagógicas que incentivam a curiosidade, criatividade e pensamento crítico.

A Robótica Educativa é um termo abrangente que pode englobar tanto a Robótica Educacional quanto a Robótica Pedagógica. Ela se refere a todas as práticas que utilizam a robótica como um recurso didático para facilitar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Para César, 2009 p.122 “a Robótica Pedagógica Livre, ao articular diferentes áreas do conhecimento, promove o desenvolvimento de competências cognitivas, sociais e emocionais, como a cooperação, a criatividade, a autonomia e a resiliência, por meio de atividades práticas e interdisciplinares. “A Robótica Pedagógica Livre favorece a aprendizagem ativa ao integrar diversas áreas do saber por meio da experimentação. Essa abordagem estimula competências como criatividade, trabalho em equipe e autonomia dos alunos. Com atividades práticas e significativas, ela transforma o processo educativo em uma experiência colaborativa e formativa.

Neste estudo, optamos por focar na Robótica Educacional, dada a sua ampla aceitação e eficácia. A metodologia a ser usada em sala de aula visa explorar novas possibilidades no ensino de Geometria, proporcionando um ambiente dinâmico e interativo que estimule o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe. Para Passos (2017, p. 99), “a Robótica Educacional concentra-se no uso da robótica como ferramenta para ensinar disciplinas STEM” promovendo o desenvolvimento de habilidades e o cognitivo através de atividades práticas e lúdicas, como a construção e programação de robôs.

### **2.3 Sequência didática (sd)**

A busca por melhorar a aprendizagem dos estudantes da educação básica continua sendo um dos principais focos das pesquisas educacionais. Essa preocupação tem impulsionado a criação de inovações pedagógicas, bem como o desenvolvimento de métodos e estratégias de ensino mais eficazes. Nesse contexto, a sequência didática (SD) tem ganhado destaque como uma abordagem relevante e amplamente utilizada. Sendo assim, Dolz *et al.* (2004) definem sequência didática como um conjunto de atividades organizadas e

interligadas, planejadas para ensinar um conteúdo específico de forma progressiva, considerando os objetivos pedagógicos e as necessidades dos alunos. Segundo os autores:

A sequência didática é composta por etapas que incluem a introdução ao tema, o desenvolvimento das atividades e a avaliação dos resultados. Essas etapas são estruturadas para promover a construção do conhecimento de maneira gradual, permitindo que os alunos avancem do simples ao complexo, enquanto participam ativamente do processo de aprendizagem. Além disso, a sequência didática busca integrar diferentes recursos e metodologias, favorecendo a interação entre os estudantes e o professor, e estimulando a reflexão crítica sobre os conteúdos trabalhados. (Dolz *et al.*, 2004 p. 97).

Ao optar por essa metodologia, o professor deve considerar cuidadosamente os conteúdos a serem trabalhados, os recursos didáticos disponíveis e as estratégias de avaliação. É fundamental que os objetivos sejam claros para os alunos, garantindo que eles compreendam o propósito de cada etapa. Antes de iniciar a sequência, é recomendável realizar um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes, o que possibilita um planejamento mais alinhado às suas realidades.

As atividades que compõem a SD devem ser selecionadas de forma criteriosa, assegurando uma progressão lógica e coerente. O professor deve começar com tarefas mais simples, avançando gradualmente para desafios mais complexos, de modo a consolidar o aprendizado. Além disso, como destaca Menezes; Oliveira, (2021, p. 4). “à utilização de metodologias que promovam a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem contribui para o desenvolvimento da autonomia, da responsabilidade e da construção coletiva do conhecimento” Essa abordagem pedagógica valoriza o aluno como protagonista do próprio aprendizado, estimulando seu envolvimento e senso de responsabilidade. Ao participar ativamente, os estudantes desenvolvem competências socioemocionais e cognitivas de forma integrada. Isso fortalece o trabalho colaborativo e torna o conhecimento significativo e duradouro.

#### **2.4 Geometria para alunos do 7º ano segundo a BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece as diretrizes para o ensino de matemática, incluindo a geometria, para os alunos do 7º ano do ensino fundamental. A geometria é uma disciplina amplamente conhecida por desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de visualização e a habilidade de resolver problemas espaciais. De acordo com a BNCC, o ensino de geometria no 7º ano deve abranger conceitos como figuras geométricas planas, propriedades de figuras, transformações geométricas e a aplicação prática desses conceitos no cotidiano.

A geometria no 7º ano começa com a revisão e ampliação dos conceitos básicos de figuras geométricas planas, como triângulos, quadrados, retângulos, círculos e polígonos em

geral. Segundo a BNCC, os estudantes devem ser capazes de “identificar e caracterizar figuras geométricas planas com base em suas propriedades, como número de lados, ângulos e simetria” (Brasil, 2017). Além disso, os alunos devem aprender a calcular perímetros e áreas dessas figuras, o que envolve o uso de fórmulas matemáticas básicas. Por exemplo, a área de um triângulo é calculada multiplicando-se a base pela altura e dividindo-se por dois, enquanto o perímetro é a soma de todos os lados da figura.

O estudo da geometria desempenha um papel essencial no desenvolvimento cognitivo dos alunos. Segundo a BNCC “compreender as propriedades das figuras geométricas e a capacidade de calcular suas áreas e perímetros são habilidades essenciais que ajudam a desenvolver o raciocínio lógico e a resolução de problemas.” (BRASIL, 2017). Essa abordagem não apenas fortalece o raciocínio lógico, mas também prepara os alunos para resolver problemas práticos de forma eficiente e criativa.

Segue no quadro abaixo com os objetos de conhecimento e habilidades que os alunos de 7º ano do ensino fundamental devem ter segundo a BNCC

Quadro 1 - Lista de objetos de conhecimento e habilidades da BNCC

OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano: multiplicação das coordenadas por um número inteiro e obtenção de simétricos em relação aos eixos e à origem	(EF07MA19) Realizar transformações de polígonos representados no plano cartesiano, decorrentes da multiplicação das coordenadas de seus vértices por um número inteiro. (EF07MA20) Reconhecer e representar, no plano cartesiano, o simétrico de figuras em relação aos eixos e à origem.
Simetrias de translação, rotação e reflexão	(EF07MA21) Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou <i>softwares</i> de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.
A circunferência como lugar geométrico	(EF07MA22) Construir circunferências, utilizando compasso, reconhecê-las como lugar geométrico e utilizá-las para fazer composições artísticas e resolver problemas que envolvam objetos equidistantes.
Relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal	(EF07MA23) Verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de <i>softwares</i> de geometria dinâmica.
Triângulos: construção, condição de existência e soma das medidas dos ângulos internos	(EF07MA24) Construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180°. (EF07MA25) Reconhecer a rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas (telhados, estruturas metálicas e outras) ou nas artes plásticas. (EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo

	qualquer, conhecidas as medidas dos três lados.
Polígonos regulares: quadrado e triângulo equilátero	(EF07MA27) Calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos. (EF07MA28) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado.

Fonte: Elaborada pelo autor

O quadro apresentado aborda todos os objetos de conhecimento e habilidades relacionadas à geometria para alunos do 7º ano, é importante que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais profunda das propriedades das figuras geométricas, como simetria, congruência e similaridade. Essas propriedades são fundamentais para o estudo da geometria e para a aplicação prática em diversas áreas.

A simetria, por exemplo, é uma propriedade que pode ser observada em muitas figuras geométricas e é essencial para o desenvolvimento da visualização espacial. Segundo Papert (1980, p. 64), “as crianças podem explorar ideias matemáticas profundas, como simetria e transformação, de forma natural e significativa quando têm a oportunidade de construir e manipular objetos com os quais se importam.” Essa citação de Papert destaca o papel do afeto e do envolvimento no aprendizado matemático. Ao manipular objetos significativos, as crianças conectam ideias abstratas, como simetria, à experiência concreta. Isso torna o conhecimento acessível, intuitivo e duradouro. Outro ponto importante é a congruência e a similaridade, por sua vez, são conceitos que permitem aos alunos reconhecerem figuras que têm a mesma forma, mas podem diferir em tamanho.

Imediato a isso temos o aspecto importante do ensino de geometria no 7º ano é o estudo das transformações geométricas, como translação, rotação e reflexão. Essas transformações são operações que alteram a posição, a orientação ou o tamanho de uma figura geométrica sem mudar suas propriedades fundamentais. As transformações geométricas são ferramentas poderosas para desenvolver a visualização espacial e a compreensão das relações entre figuras. Segundo Souza e Mattos (2024, p. 7), “a visualização geométrica permite ao aluno compreender as transformações espaciais e estabelecer relações entre diferentes representações, favorecendo o desenvolvimento do raciocínio geométrico e da percepção espacial.” Além disso, essas transformações têm aplicações práticas em áreas como design gráfico, arquitetura e engenharia.

Já a circunferência é um conceito fundamental na geometria e pode ser entendida como o conjunto de todos os pontos equidistantes de um ponto central, chamado de centro.

De acordo com a BNCC, “os alunos do 7º ano devem compreender a circunferência como lugar geométrico e ser capazes de identificar e desenhar circunferências com diferentes raios” (BRASIL, 2017). Este conceito é essencial para o desenvolvimento do raciocínio espacial e para a aplicação prática em diversas situações, como na construção de objetos circulares e no cálculo de áreas e perímetros.

No 7º ano, os alunos devem compreender as relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal. Segundo a BNCC, “quando uma transversal cruza duas retas paralelas, são formados ângulos correspondentes, ângulos alternados internos e ângulos colaterais internos, que possuem relações específicas entre si” (BRASIL, 2017). Por exemplo, os ângulos correspondentes são congruentes, assim como os ângulos alternados internos. Essa compreensão é essencial para a resolução de problemas que envolvem a identificação e a medição de ângulos em figuras geométricas complexas.

O estudo dos triângulos é essencial para o entendimento da geometria no 7º ano, conforme estabelecido pela BNCC. A construção de triângulos requer a compreensão das condições de existência, que afirmam que a soma das medidas de dois lados deve ser sempre maior que a medida do terceiro lado. Além disso, os alunos devem aprender que a soma das medidas dos ângulos internos de qualquer triângulo é sempre igual a 180 graus. De acordo com a BNCC, “os estudantes devem ser capazes de construir triângulos respeitando as condições de existência e compreender que a soma dos ângulos internos é uma propriedade fundamental dessas figuras” (Brasil, 2017). Essas habilidades são fundamentais para a resolução de problemas geométricos mais complexos e para a aplicação prática do conhecimento matemático.

Os polígonos regulares, como o quadrado e o triângulo equilátero, são figuras geométricas que possuem lados e ângulos iguais. No caso do quadrado, todas as quatro arestas são congruentes, e cada ângulo interno mede 90 graus. Já o triângulo equilátero possui três lados iguais e cada ângulo interno mede 60 graus. De acordo com a BNCC, “os alunos do 7º ano devem compreender as propriedades dos polígonos regulares e ser capazes de identificar e construir figuras como o quadrado e o triângulo equilátero” (Brasil, 2017). Essas propriedades são fundamentais para o entendimento de conceitos mais complexos na geometria e para a aplicação prática em diversas áreas, como a arquitetura e o design.

#### Aplicações Práticas da Geometria

A geometria não é apenas uma disciplina teórica; ela tem muitas aplicações práticas no cotidiano. No 7º ano, os alunos devem aprender a aplicar conceitos geométricos em situações do dia a dia, como na construção de estruturas, no design de espaços e na resolução

de problemas práticos. Por exemplo, o conhecimento de geometria é essencial para a construção de prédios e pontes, onde é necessário calcular áreas, perímetros e volumes para garantir a segurança e a eficiência das estruturas. Além disso, a geometria é usada no design de interiores, onde a disposição dos móveis e a otimização do espaço são fundamentais.

O currículo de geometria do 7º ano, conforme estabelecido pela BNCC, é fundamental para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de visualização e da habilidade de resolver problemas espaciais dos alunos. A compreensão dos conceitos básicos, das propriedades das figuras geométricas, das transformações geométricas e das aplicações práticas da geometria prepara os alunos para enfrentar desafios em diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana.

## **2.5 Metodologias ativas no ensino de matemática e sua relação com a robótica educacional**

As metodologias ativas representam uma abordagem pedagógica que coloca o estudante como protagonista do processo de aprendizagem, promovendo maior engajamento e autonomia na construção do conhecimento. “No ensino de matemática, essas metodologias têm sido amplamente estudadas e aplicadas, visando superar desafios históricos relacionados à abstração dos conceitos matemáticos e à dificuldade de contextualização prática” (Santana; Marin; Marco, 2015 p. 6). Esse trecho destaca um dos principais desafios do ensino de matemática: A abstração dos conceitos e a dificuldade de contextualização prática. Por muitos anos, a matemática foi ensinada de forma tradicional, baseada na exposição teórica e na resolução mecânica de exercícios. No entanto, essa abordagem, embora eficiente para alguns, pode dificultar a compreensão dos conteúdos para muitos alunos, especialmente aqueles que precisam de aplicações concretas para melhor assimilação.

As metodologias ativas surgem como uma resposta a essa problemática, colocando o estudante no centro do processo de aprendizagem e incentivando práticas como a resolução de problemas, a experimentação e a colaboração. Quando aplicadas ao ensino de matemática, essas metodologias ajudam a tornar o aprendizado significativo, permitindo que os alunos compreendam os conceitos matemáticos de forma aplicada e contextualizada. Dentre as metodologias ativas, destacam-se a aprendizagem baseada em problemas (ABP), a sala de aula invertida e a gamificação, que incentivam a participação ativa dos alunos na resolução de desafios matemáticos e na aplicação dos conceitos em situações reais

A robótica educacional se destaca como um recurso dentro das metodologias ativas, criando um ambiente de aprendizado dinâmico e interativo. Ao permitir que os alunos explorem conceitos matemáticos na prática, essa abordagem favorece o desenvolvimento do

pensamento crítico e computacional. Para Ferreira e Costa, (2023, p.1) “a robótica educacional é uma ferramenta promissora que, associada à disciplina de matemática, promove autonomia, gera motivação, instiga a interdisciplinaridade, conecta teoria e prática pela resolução de problemas empíricos e, de forma geral, é um recurso didático potencial.” Desse modo a robótica no ensino de matemática possibilita uma conexão concreta entre teoria e prática, tornando o aprendizado significativo. Além disso, incentiva a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração, preparando os estudantes para desafios complexos do mundo contemporâneo.

A robótica educacional tem se destacado como uma abordagem inovadora no ensino de matemática, favorecendo a aprendizagem ativa e interdisciplinar. Nesse contexto, estudos recentes evidenciam seu potencial para promover autonomia, motivação e a aplicação prática do conhecimento. Para Ferreira e Costa, (2019, p. 1) “a integração da robótica educacional ao ensino de matemática tem sido objeto de diversas pesquisas, evidenciando benefícios como o desenvolvimento do pensamento lógico, a capacidade de resolução de problemas e a interdisciplinaridade.”. Além disso, estudos como os de Santana; Marin; Marco (2015, p. 6). “Indicam que o uso da robótica educacional contribui para a motivação dos alunos, tornando o aprendizado mais significativo e estimulante.” A citação destaca o papel motivador da robótica educacional, mostrando como ela torna o aprendizado envolvente. Ao aliar tecnologia e prática pedagógica, promove uma aprendizagem ativa e prazerosa.

## **2.6 Robótica educacional e ensino de Geometria**

O ensino de geometria para alunos do 7º ano do ensino fundamental apresenta diversos desafios que são frequentemente apontados na literatura educacional. Aqui estão algumas das dificuldades mais comuns: Abstração dos conceitos Geométricos e falta de conexão com a vida real. Segundo Silva e Oliveira (2021, p. 5), “A utilização de materiais concretos e recursos visuais no ensino de geometria contribui significativamente para a compreensão de conceitos como ângulos, perímetro e área, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental.” Isso evidencia que o uso de recursos visuais e materiais concretos aproxima o aluno dos conceitos geométricos, tornando a aprendizagem mais acessível. Isso reduz a abstração excessiva e fortalece a construção de significados. Assim, a geometria ganha sentido prático e motivador no cotidiano escolar.

Muitos alunos enfrentam dificuldades em compreender a importância da geometria em seu cotidiano, o que impacta diretamente seu interesse e desempenho na disciplina. Essa percepção é reforçada por Oliveira (2018, p. 25), “a falta de conexão entre os conteúdos geométricos e a vida cotidiana dos alunos contribui para o desinteresse e a dificuldade em

aprender esses conceitos.” Este comentário destaca a importância de contextualizar o ensino de geometria de maneira que faça sentido para os alunos. Quando os estudantes não conseguem ver como os conceitos geométricos se aplicam ao mundo real e às suas experiências diárias, é natural que percam o interesse e enfrentem dificuldades na aprendizagem.

A falta de uma base sólida em matemática pode prejudicar o aprendizado de geometria. Lima (2019, p. 2) afirma que “alunos que chegam ao 7º ano sem domínio adequado das operações básicas e do raciocínio matemático têm maior dificuldade em acompanhar e entender os conteúdos geométricos.” O que destaca a importância de uma base sólida em matemática para o sucesso no aprendizado da geometria. Sem essa fundação, os alunos podem se sentir perdidos e desmotivados, prejudicando seu progresso acadêmico.

O uso de metodologias de ensino tradicionais e pouco interativas também é um obstáculo. Segundo Oliveira (2006, p. 2) “O aluno recebe tudo pronto, não é incentivado a problematizar e nem é solicitado a questionar ou fazer relação do que aprende com o que já conhece. Por isso, é frequentemente caracterizado como passivo.” O que evidencia a necessidade de métodos de ensino mais interativos e dinâmicos, que possam envolver os alunos e facilitar a internalização dos conceitos geométricos de maneira mais significativa e motivadora.

A formação inadequada dos professores em metodologias modernas de ensino de geometria é outro desafio. Conforme Silva (2017, p.38), “a ausência de formação continuada específica dificulta a adoção de práticas pedagógicas inovadoras, especialmente no ensino de conteúdos como geometria, que exigem abordagens mais visuais e interativas.” Isso corrobora a necessidade urgente de investimentos em formação contínua para educadores. Sem essa capacitação, os professores têm dificuldade em implementar novas metodologias que tornem o ensino da geometria eficaz e envolvente para os alunos.

O uso da robótica educacional tem se consolidado como um recurso para o ensino de diversas disciplinas, promovendo a integração de conceitos teóricos com práticas concretas. No ensino de geometria, a utilização de robôs e plataformas de programação oferece aos alunos uma experiência de aprendizado interativa e envolvente, onde eles podem visualizar e experimentar conceitos geométricos de maneira prática e divertida.

Segundo Papert (1980, p. 6), “a melhor maneira de assegurar uma aprendizagem profunda é engajar os alunos em atividades que permitam a criação de artefatos significativos e tangíveis.” A aplicação desse princípio ao ensino de geometria permite que os alunos visualizem e manipulem figuras tridimensionais, facilitando a compreensão de conceitos

abstratos. A construção e programação de robôs proporcionam um contexto prático onde os conceitos geométricos são aplicados e entendidos de maneira concreta.

A robótica educacional tem se destacado no ambiente escolar, integrando tecnologia e aprendizagem de maneira envolvente e interativa. Valente (2006, p. 30) afirma que “o uso da robótica educacional promove o desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas através de atividades práticas e lúdicas.” No ensino de geometria, isso se traduz na oportunidade de os alunos aplicarem conhecimentos teóricos em projetos reais, o que não só fortalece a aprendizagem dos conteúdos geométricos, mas também incentiva o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico.

De acordo com Ribeiro et al., (2017, p. 5) “O uso desta ferramenta didática possibilita ao processo de ensino e aprendizagem uma aula dinâmica, interativa e contextualizada com a realidade dos alunos.” Ao integrar a robótica no ensino de geometria, os professores podem criar um ambiente dinâmico onde os alunos se sentem motivados a participar e explorar novos conhecimentos. Essa abordagem ativa e participativa é crucial para manter o interesse dos alunos e promover uma aprendizagem significativa.

A Robótica Educacional vem trazendo a tecnologia para o ambiente escolar de forma integrada e significativa. Para Cardozo (2017, p. 3):

A Robótica Educacional emerge neste contexto como uma ferramenta lúdica que tem o potencial para melhorar a relação ensino-aprendizagem, principalmente das disciplinas que envolvem raciocínio lógico e matemático. [...] contribui para despertar no aluno o interesse por conteúdos ligados à ciência e tecnologia.”

No ensino de geometria, isso permite a conexão entre matemática, ciência, tecnologia e engenharia, proporcionando uma aprendizagem mais rica e contextualizada. Projetos interdisciplinares envolvendo robótica incentivam os alunos a aplicar conceitos geométricos em diferentes áreas do conhecimento, tornando a aprendizagem mais relevante e aplicável.

A robótica educacional tem se consolidado como um recurso inovador no processo de ensino-aprendizagem, não apenas por sua natureza tecnológica, mas também por seu potencial de desenvolver competências socioemocionais. Ao promover atividades colaborativas e criativas, ela amplia o escopo da educação para além dos conteúdos acadêmicos, como destaca Mill e César (2009, p. 134) observa que “A robótica educacional, ao envolver os alunos em atividades colaborativas e criativas, contribui para o desenvolvimento de competências sociais como cooperação, comunicação e resolução de problemas.” No contexto do ensino de geometria, trabalhar em projetos de robótica em grupo ajuda os alunos a desenvolverem competências importantes para a vida acadêmica e profissional, como a capacidade de trabalhar em equipe e comunicar ideias de forma eficaz.

No contexto do ensino de geometria, a robótica pode ser utilizada para ilustrar conceitos como formas geométricas, simetrias, ângulos, perímetros e áreas. De acordo com Viana e Silva (2020, p. 5). “a interação do ensino a geometria proporciona, uma aprendizagem diversificada, pois, o ensino de geometria é uma área da matemática que se beneficia enormemente da visualização e manipulação de objetos”. A robótica educacional fornece um meio concreto para explorar esses conceitos. Segundo Rancan; Giraffa, (2012, p. 2), “a geometria, por sua própria natureza, envolve a compreensão de formas, tamanhos, posições relativas de figuras e propriedades do espaço”. A robótica educacional permite que esses conceitos sejam explorados de forma tangível. Os alunos podem construir modelos geométricos tridimensionais utilizando kits de robótica, o que facilita a visualização e o entendimento das propriedades das formas geométricas.

Segundo Silva e Oliveira (2020, p. 3) “durante as aulas de robótica, os alunos não apenas aprendem a montar estruturas, mas também desenvolvem habilidades cognitivas avançadas, como análise crítica, solução de problemas e trabalho em equipe.” Essas atividades exigem a aplicação de conceitos geométricos, como a identificação de ângulos, a medição de comprimentos e a construção de formas regulares e irregulares. Por exemplo, ao programar um robô para seguir uma trajetória específica, os alunos aplicam conhecimentos sobre ângulos e distâncias, reforçando a aprendizagem de maneira prática e aplicada. Daí a importância de promover o desenvolvimento do pensamento computacional, que é crucial para a compreensão e aplicação da geometria. A programação de robôs envolve a elaboração de algoritmos e a decomposição de problemas complexos em etapas menores e mais manejáveis. Esses processos são paralelos aos métodos utilizados na resolução de problemas geométricos, como a subdivisão de figuras em partes menores para facilitar cálculos de área ou perímetro.

Antes de tudo, é importante ressaltar algumas pesquisas sobre a abordagem interdisciplinar da robótica educacional que possibilita a conexão entre a geometria e outras áreas do conhecimento. Por exemplo, projetos de robótica podem integrar conceitos de física, como o estudo do movimento e das forças, com a geometria, ao analisar trajetórias e calcular ângulos de inclinação. Para Moita e Viana (2017, p. 3) “essa integração torna o aprendizado mais significativo, mostrando aos alunos como a geometria é aplicada em contextos reais e em diversas disciplinas”. Ao demonstrar como a geometria pode ser utilizada em diferentes contextos, os alunos conseguem ver a relevância dos conceitos estudados. Isso não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também prepara os alunos para a aplicação do conhecimento em situações do mundo real, tornando a aprendizagem mais rica e abrangente.

A natureza interativa e lúdica da robótica educacional aumenta o engajamento e a motivação dos alunos. Eles se sentem desafiados e estimulados a resolver problemas de maneira criativa e colaborativa. A possibilidade de verem suas ideias ganharem vida através dos robôs torna o aprendizado de geometria mais atrativo e dinâmico, contribuindo para uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos. Além de reforçar os conceitos geométricos, a robótica educacional prepara os alunos para as demandas do século XXI, desenvolvendo competências essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a criatividade e a colaboração.

## **2.7 Descrição das aulas propostas na sequência didática**

A utilização da robótica educacional no ensino de Geometria no 7º ano do Ensino Fundamental não apenas contribui para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos, como também estimula competências essenciais para o século XXI como criatividade e inovação. Visando isso, elaboramos um planejamento de seis aulas temáticas distribuídas em 18 tempos de 45 minutos, nas quais o professor de Matemática e os alunos puderam utilizar o laboratório de robótica equipado com os kits Lego Spike Primer para desenvolver suas atividades, vale ressaltar que os planejamentos descritos abaixo foram pensados para equipes de três ou quatro alunos por kit juntamente com um computador ou notebook.

**1º ENCONTRO:** Explorando o kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03 horas/aulas de 45 minutos cada.

**Competência da BNCC:** Cultura Digital e Pensamento Computacional

**Objetivos da aula**

- Apresentar o kit de robótica Lego Spike Prime e seus componentes.
- Compreender a funcionalidade dos motores, sensores e hubs do kit.
- Iniciar a construção e programação de um robô simples, explorando lógica computacional básica.

**Descrição**

O instrutor utilizará projeção em tela para apresentar o kit Lego Spike Prime, destacando seus componentes e aplicações práticas na robótica educacional. Serão exibidos exemplos de projetos e explicadas as formas de utilizar os materiais disponíveis para construção e programação de um robô.

**Desenvolvimento: Como aprender?**

No primeiro momento (45 minutos), dividida os alunos em grupos de três ou quatro integrantes. Eles recebem os kits e identificam os principais componentes (motores, sensores, hub, etc.). A imagem abaixo mostra essas peças presentes no kit.

Figura 1- Motores, sensores e hab do kit Lego Spike Prime



Fonte: <https://primelessons.org/pt/ProgrammingLessons/IntroductiontoHubandSoftware.pdf>

Após a exploração das peças do kit, vem o segundo momento (25 minutos), que corresponde à montagem do robô desenhador, guia disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1WIWITqUIr8XszEaz1dL0BIyldfwMK3Ll/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1WIWITqUIr8XszEaz1dL0BIyldfwMK3Ll/view?usp=drive_link)

No terceiro momento (45 minutos), é a apresentação da interface do software Spike Prime, com demonstração das principais funcionalidades. No quarto momento (20 minutos), os alunos criam um programa básico para o robô executar tarefas simples, como movimentação linear e curvas. Cada grupo testa e ajusta o código conforme necessário.

#### **Avaliação da atividade**

Ao final, será avaliada a interação dos alunos durante a montagem e programação do robô, observando colaboração, criatividade e capacidade de resolução de problemas. A experiência será registrada para análise de envolvimento e motivação dos estudantes na robótica educacional.

**2º ENCONTRO:** Transformações Geométricas com o kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03 horas/aulas de 45 minutos cada.

**Habilidades da BNCC:** (EF07MA15); (EF07MA16); (EF07MA19) e (EF07MA20)

#### **Objetivos da aula**

- Compreender a relação entre coordenadas cartesianas e transformações geométricas.
- Explorar o conceito de multiplicação de coordenadas e seu efeito na escala de polígonos.

- Utilizar o kit Lego Spike Prime para simular e programar a construção de figuras geométricas.

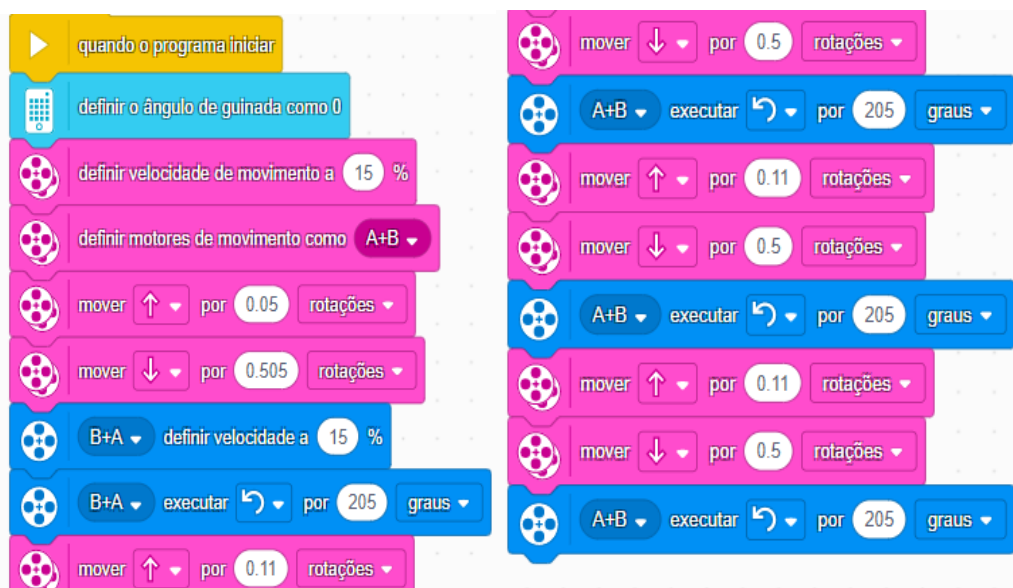
### Descrição

O instrutor utilizará projeção em tela para revisar conceitos de plano cartesiano e transformar coordenadas por multiplicação, ampliando ou reduzindo figuras geométricas. A aplicação prática será feita com o robô "desenhador", que traçará polígonos em um ambiente quadriculado, permitindo aos alunos visualizar a relação entre programação e geometria.

### Desenvolvimento

No primeiro momento (20 minutos), faz-se uma revisão dos conceitos de plano cartesiano e representação de pontos. No segundo momento (25 minutos), é a vez da programação do robô para desenhar um quadrado e explorar a multiplicação das coordenadas para mudança de escala.

Figura 2 - Programação para o robô desenhar o quadrado



Fonte: Elaborada pelo autor

No terceiro momento (45 minutos), os alunos tomam como base a programação anterior para programarem o robô para traçar um polígono e seu simétrico em relação aos eixos x, y e à origem. No quarto momento (45 minutos), cada grupo executa o programa e observa como as coordenadas modificam as dimensões dos polígonos.

### Avaliação da atividade

Ao final do encontro, será avaliado o engajamento dos alunos na montagem e programação do robô, verificando se conseguiram relacionar conceitos geométricos com as

funções do software. Além disso, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

**3º ENCONTRO:** Circunferência com o kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03 horas/aulas de 45 minutos cada

**Habilidades da BNCC:** (EF07MA18); (EF07MA19) e (EF07MA22)

#### Objetivos da aula

- Compreender a circunferência como o conjunto de pontos equidistantes de um centro.
- Programar o robô para traçar uma circunferência utilizando coordenadas e movimentos rotacionais.
- Explorar as propriedades da circunferência e validar seu conceito como lugar geométrico.

#### Descrição

O instrutor utilizará projeção em tela para revisar o conceito de circunferência e apresentar exemplos práticos do cotidiano, como rodas de carro e aros de bicicleta. A aplicação prática será feita por meio do robô programado para desenhar circunferências, permitindo que os alunos observem relações entre o raio e o comprimento da curva e como a rotação das rodas influencia a precisão do desenho.

#### Desenvolvimento:

No primeiro momento (45 minutos), explicação teórica sobre circunferência e sua definição geométrica e a origem do  $\pi$ . Além de apresentação de objetos circulares do dia a dia e suas propriedades matemáticas. No segundo momento (20 minutos), será utilizado o robô desenhador para traçar uma circunferência. A figura abaixo mostra um exemplo de programação para o robô traçar uma circunferência.

Figura 3 - Programação para o robô desenhar uma circunferência



Fonte: Elaborada pelo autor

Com a programação em mãos oriente sobre o tamanho das rodas e quantas voltas devem ser dadas para desenhar uma circunferência completa. No terceiro momento (25 minutos), faz-se uma observação dos pontos traçados e verificação da equidistância em relação ao centro da circunferência. Além de discussão sobre imprecisões e causas, como erros de programação ou montagem do robô. No quarto momento (45 minutos), é a vez da resolução de atividades envolvendo os conhecimentos estudados na aula.

#### **Avaliação da atividade**

Ao final, será avaliada a interação dos alunos durante a montagem e programação do robô, observando colaboração, precisão dos desenhos e entendimento das propriedades da circunferência. Os alunos deverão relacionar o grau da rotação das rodas com o desenho obtido e discutir os desafios enfrentados na programação. Além de resolver questões envolvendo os conteúdos estudados. Depois disso, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

**4º ENCONTRO:** Tipos de ângulos e relações em retas paralelas com o kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03 horas/aulas de 45 minutos cada

**Habilidades da BNCC:** (EF07MA18); (EF07MA19) e (EF07MA20)

#### **Objetivos da aula**

- Compreender os conceitos de ângulos correspondentes, alternados (internos e externos) e colaterais.
- Deduzir propriedades dos ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal.
- Aplicar conceitos geométricos em resolução de problemas e relacioná-los a situações práticas.

#### **Descrição**

O instrutor utilizará projeção em tela para apresentar os conceitos de ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, destacando suas propriedades matemáticas. Serão realizadas atividades práticas utilizando o Kit Lego Spike Prime para explorar as relações entre ângulos e compreender como as medições podem ser feitas com o hab do kit.

#### **Desenvolvimento:**

No primeiro momento (45 minutos), são feitas explicações sobre retas paralelas e transversais e apresentação dos tipos de ângulos formados (correspondentes, alternados internos/externos,

colaterais), usando projeção em tela para demonstrar exemplos visuais. No segundo momento (20 minutos), é feita a distribuição de folhas de papel com figuras geométricas representando retas paralelas cortadas por uma transversal e utiliza-se o hab do kit para identificar e marcar os ângulos

Figura 4 - Retas paralelas cortadas por uma Transversal e ângulos sendo medidos pelo hab



Fonte: Elaborada pelo autor

No terceiro momento (45 minutos), faz-se uma proposição de situações para dedução de propriedades dos ângulos e resolução de problemas interativos utilizando conceitos explorados. Além de discussões sobre como as relações entre ângulos influenciam construções e interseções urbanas. No quarto momento (25 minutos), é a vez da análise de exemplos reais onde esses conceitos são aplicados no cotidiano e de debate sobre a importância desses conceitos na vida prática.

#### **Avaliação da atividade**

Ao final do encontro, será avaliada a interação dos alunos na programação do hab e na identificação dos ângulos. A qualidade das respostas será analisada para verificar a compreensão das propriedades dos ângulos e sua aplicação em problemas matemáticos.

**5º ENCONTRO:** Construção de triângulos com o kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03horas/aulas de 45 minutos cada

**Habilidades da BNCC:** (EF07MA24) e (EF07MA25)

#### **Objetivos da aula**

- Compreender os elementos de um triângulo (lados, ângulos e vértices).
- Explorar as condições necessárias para a existência de um triângulo.

- Demonstrar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é sempre  $180^\circ$ .

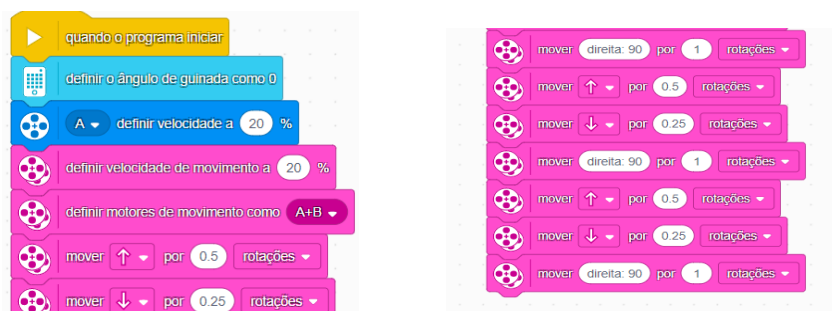
### Descrição

O instrutor utilizará projeção em tela para apresentar conceitos fundamentais dos triângulos, destacando suas classificações e propriedades. Os alunos, por meio do Kit Lego Spike Prime, construirão triângulos, explorando as condições de existência e verificando como os ângulos internos se relacionam na estrutura geométrica.

### Desenvolvimento:

No primeiro momento (25 minutos), faz-se uma apresentação dos elementos de um triângulo e suas classificações, explicação das diferenças entre equilátero, isósceles, escaleno, acutângulo, retângulo e obtusângulo. No segundo momento (45 minutos), os alunos utilizam o robô desenhador para desenhar diferentes triângulos e explorar na prática as condições de existência, variando os comprimentos dos lados para verificar quais combinações formam triângulos. A figura abaixo mostra um exemplo de programação para o robô traçar um triângulo retângulo.

Figura 5 - Programação para o robô desenhar um triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo autor

No terceiro momento (20 minutos), usar retas paralelas cortadas por uma transversal para demonstrar que a soma dos ângulos internos de um triângulo é sempre  $180^\circ$ . No quarto momento (45 minutos), faz-se proposição de desafios em que os alunos devem calcular ângulos desconhecidos e discussão final sobre aplicações práticas da geometria dos triângulos em diferentes áreas do conhecimento.

### Avaliação da atividade

Ao final do encontro, será avaliado o trabalho em equipe e o engajamento dos alunos, verificando se conseguiram programar corretamente o robô para desenhar os triângulos e relacionar os ângulos internos com a condição de existência. A precisão dos cálculos e a

capacidade de justificar respostas também serão analisadas. Depois disso, será anotado no caderno de campo da pesquisa a situação de cada estudante na realização dessa atividade.

**6º ENCONTRO:** Polígonos regulares: quadrado, triângulo equilátero e outros com o Kit Lego Spike Prime

**Duração:** 03 horas/aulas de 45 minutos cada

**Habilidades da BNCC:** (EF07MA27) e (EF07MA28)

### Objetivos da aula

- Explorar as características dos polígonos regulares, analisando lados e ângulos iguais.
- Construir representações práticas de quadrado, triângulo equilátero, pentágono e hexágono utilizando o Kit Lego Spike Prime.
- Compreender as relações entre a soma dos ângulos internos e externos dos polígonos.

### Descrição

O instrutor utilizará projeção em tela para introduzir o conceito de polígonos regulares, explicando suas propriedades geométricas e destacando como são aplicados na engenharia e no design. Durante a aula, os alunos irão construir diferentes polígonos utilizando o robô do Kit Lego Spike Prime, observando sua estrutura e comportamento na programação.

### Desenvolvimento:

No primeiro momento (25 minutos), faz-se uma apresentação teórica sobre polígonos regulares e suas características e discussão sobre a equação da soma dos ângulos internos e externos. No segundo momento (45 minutos), os alunos programam o robô desenhador para desenhar diferentes polígonos (quadrados, triângulos equiláteros, pentágonos e hexágonos). Segue, abaixo, um exemplo

Figura 6 - Programação para o robô desenhador um hexágono regular



Fonte: Elaborada pelo autor

No terceiro momento (20 minutos), é feita uma comparação entre as construções, analisando as propriedades dos ângulos internos, recapitulação dos polígonos desenhados e suas principais características e reflexão sobre aplicações dos polígonos regulares no cotidiano. No quarto momento (45 minutos), é a vez da aplicação de uma lista de exercícios envolvendo os conceitos abordados e solicitação de *feedback* dos alunos sobre as atividades desenvolvidas, registrando percepções e desafios enfrentados. Assim, encerram-se os encontros envolvendo aulas práticas.

### **3 A METODOLOGIA**

A pesquisa adotou uma abordagem metodológica qualitativa para analisar os dados. A principal característica dessa abordagem é a interpretação dos dados e a construção de significados a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos. A análise e interpretação dos dados será conduzida com base na Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), que é estruturada em três fases principais, a saber:

- a) Pré-análise: fase de organização e sistematização do material a ser analisado, incluindo a leitura flutuante, a formulação de hipóteses e objetivos, e a escolha dos documentos a serem examinados.
- b) Exploração do material: etapa em que ocorre a codificação dos dados, a definição de categorias e a identificação das unidades de registro e de contexto, permitindo a decomposição e a enumeração dos elementos significativos do conteúdo.
- c) Tratamento dos resultados: inferência e interpretação: fase final onde os dados são interpretados, buscando-se inferências que levem a uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos estudados, relacionando-os ao referencial teórico adotado.

Isso permite a categorização e interpretação sistemática dos dados coletados, revelando os significados atribuídos pelos alunos às suas experiências. Ademais, a sequência didática foi aplicada com 27 alunos de três escolas públicas do Município de São Sebastião da Boa Vista, no arquipélago do Marajó, no Pará, no laboratório de robótica equipado com kits Lego Spike Prime.

### **4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

A análise dos dados foi realizada de forma interpretativa, a partir dos princípios da Análise de Conteúdo de Bardin (2011). O processo envolveu a leitura flutuante dos registros, a categorização das informações e a identificação de padrões relacionados à aprendizagem

dos conceitos geométricos e ao desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

As categorias de análise foram:

- Evolução na compreensão de conceitos geométricos;
- Desenvolvimento de habilidades de colaboração e resolução de problemas;
- Percepções dos alunos sobre o uso da robótica como recurso de aprendizagem.

Para isso, foi realizada uma entrevista qualitativa para que os colaboradores expressassem suas percepções sobre a experiência, conforme sugere Gaskell (2002, p. 65), “para aprofundar a compreensão dos significados atribuídos pelos sujeitos. A entrevista qualitativa pode fornecer informação contextual valiosa para ajudar a explicar achados específicos.” Dessa forma, ao promover uma entrevista qualitativa entre os alunos, criou-se um ambiente propício para reflexão e compartilhamento de percepções sobre a aprendizagem que obtiveram durante as aulas.

#### **4.1 Evolução na compreensão de conceitos geométricos**

Nesse tópico abordaremos a evolução na compreensão de conceitos da Geometria plana ao longo da SD. Para isso, antes da aplicação da sequência foi aplicado um teste diagnóstico com questões pré-selecionadas que envolvem os conteúdos relacionados pela BNCC para alunos 7º ano do ensino fundamental. Ao término da SD foi aplicado o mesmo teste que atribuiremos o nome de pós-teste, além disso, será analisado diálogos entre os colaboradores no decorrer das atividades e uma entrevista ao término do pós-teste.

Questão 01 Transformações no plano cartesiano: Os vértices de um triângulo têm as coordenadas  $A(1, 1)$ ,  $B(2, 1)$  e  $C(2, 2)$ . Multiplique essas coordenadas por 2 e desenhe o novo triângulo no plano cartesiano.

Na questão acima, que envolvia multiplicação de coordenadas, cerca de 78% dos alunos erraram o que se pedia. Ao serem perguntados sobre o porquê do erro mencionaram que sentiam insegurança ao manipular as coordenadas e realizar as transformações geométricas. O aluno A3 afirmou: “Eu ficava confuso quando tinha que multiplicar as coordenadas, não sabia que vinha primeiro o x ou o y não consegui aprender isso no 6º ano, parecia que não fazia sentido.” Já o aluno A7 relatou que, inicialmente, evitava os desafios mais complexos: “Sempre pulava as atividades que envolviam plano cartesiano, porque achava que ia errar.” Assim, muitos apresentavam dificuldades para interpretar coordenadas

no plano cartesiano e compreender a relação entre a multiplicação dessas coordenadas e a variação da escala das figuras geométricas.

No entanto, ao final da aplicação da SD essas habilidades foram consolidadas melhorando a compreensão dos conceitos matemáticos, onde 89% dos alunos acertaram a resolução dos desafios propostos. O aluno A11 destacou: “Agora consigo visualizar melhor o que acontece quando multiplico as coordenadas. O robô me ajudou a entender de um jeito concreto o que acontece nessas multiplicações.” O aluno A15 complementou: “Antes eu apenas seguia os cálculos sem entender. Agora percebo que alterar um número muda completamente a forma no plano cartesiano.” Esse tipo de mudança no aprendizado é extremamente relevante, pois demonstra que a experimentação e a aplicação prática auxiliam no desenvolvimento da autonomia dos alunos na matemática. Quando o aluno entende que uma simples alteração numérica impacta diretamente a forma e a escala de uma figura geométrica, ele não apenas absorve o conceito teórico, mas o internaliza de maneira significativa.

A evolução no aprendizado também foi percebida na autonomia dos alunos em relação à programação. No início, apenas 33% dos alunos afirmaram que se sentiam confortáveis programando com o Spike Prime. Entretanto, ao final da SD, esse número subiu para 77%. O aluno A19 comentou: “Achei que programação era algo complicado demais para mim, mas agora vejo que posso criar coisas que funcionam de verdade.” Essa fala do aluno A25 evidencia uma transformação significativa na forma como ele compreende os conceitos matemáticos. Antes, o estudante via os cálculos como um processo mecânico, desprovido de significado prático. No entanto, com a experiência proporcionada pelo kit Spike Prime e as atividades da SD, ele passou a perceber a relação entre números e a representação geométrica no plano cartesiano, adquirindo uma visão mais intuitiva e concreta do conteúdo.

Questão 02 Simetria no plano cartesiano: Dado o triângulo com vértices  $A(2, 3)$ ,  $B(4, 3)$  e  $C(3, 5)$ , represente o triângulo simétrico em relação ao eixo  $x$ .

Na alternativa 02 os alunos foram desafiados a resolver uma questão sobre figuras simétricas em relação aos eixos e à origem, isso gerou importantes reflexões e discussões entre os alunos. O desafio exigiu não apenas o domínio dos conceitos matemáticos, mas também a capacidade de visualizar e aplicar corretamente as transformações geométricas. No pré-teste, nenhum aluno acertou a realizar a representação do triângulo simétrico e 55% dos alunos relataram dificuldades em entender como a simetria funcionava no plano cartesiano. Porém eles entendiam o que era o simétrico de um número. O aluno A4 expressou sua frustração: “Eu tentava fazer o simétrico de todos os números e posicionava os pontos.” Da

mesma forma, A9 mencionou que confundia as regras de simetria: “Não conseguia entender se tinha que inverter os sinais apenas dos pontos em  $y$ , apenas mudava o sinal de todos.” A confusão entre inverter apenas os sinais das coordenadas em  $(y)$  ou de todos os pontos é comum ao lidar com reflexões ou transformações geométricas. O segredo está em identificar corretamente o eixo ou ponto de simetria envolvido. Com um pouco de prática, essa intuição matemática fica mais clara

Na análise do pós teste, 78% dos alunos acertaram a questão, indicaram maior compreensão das transformações geométricas e confiança na realização das tarefas. A7 destacou: “No começo, eu nem sabia o que era simétricos, achava complicado, mas depois percebi que seguir um padrão, basta saber em relação a qual eixo se deseja fazer a simetria.” A simetria pode parecer abstrata no início, mas, ao identificar um padrão e compreender o eixo de referência, tudo se torna mais intuitivo. É um conceito poderoso que facilita a resolução de problemas geométricos. Com prática, esse entendimento se torna natural. A12, que auxiliou os colegas, comentou: “Explicar para A14 e A18 me fez entender ainda mais. Quando você ensina, aprende duas vezes.” Isso mostra que ensinar é uma das formas mais eficazes de reforçar o aprendizado, pois exige que se organize o pensamento e se comunique com clareza. Ao explicar para os outros, percebemos lacunas no nosso próprio entendimento e solidificamos conceitos. É um ciclo valioso que beneficia tanto quem aprende quanto quem ensina

Um aspecto relevante observado na pesquisa foi o impacto da interação entre os alunos na superação dos desafios. 89% dos participantes afirmaram que o trabalho em grupo ajudou significativamente na resolução dos problemas. A16 destacou: “Trabalhar com colegas me ajudou a enxergar o erro e corrigir mais rápido.” A18 complementou: “Antes eu fazia as atividades sozinho e demorava mais. Agora percebo que discutir as soluções facilita muito.”

Além disso, a aplicação prática dos conceitos por meio da programação com Spike Prime ampliou a compreensão da simetria no plano cartesiano. No início da SD, apenas 33% dos alunos conseguiam relacionar a simetria ao código de programação. Entretanto, ao final da SD, 67% dos alunos relataram maior facilidade em programar figuras simétricas. O aluno A1 comentou: “Ver o robô desenhando as figuras fez tudo fazer sentido. Agora entendo como os números se transformam em imagens.” A5 reforçou essa ideia: “Antes eu apenas seguia os cálculos sem entender. Agora percebo que cada número altera a forma de um jeito previsível.” Desse modo compreender os cálculos transforma números de simples operações em ferramentas de análise. Ao perceber padrões e previsibilidade, cada resultado faz mais sentido

e se conecta com a lógica matemática. Essa mudança de perspectiva torna a matemática muito mais intuitiva e poderosa

Questão 3 Translação de figuras: Um retângulo tem vértices  $A(-4, -4)$ ,  $B(-4, -1)$ ,  $C(0, -1)$  e  $D(0, -4)$ . Desenhe a figura após uma translação de 3 unidades para a direita e 2 unidades para cima.

Na opção 03, os alunos foram convidados a explorar uma questão sobre a translação de figuras no plano cartesiano, o que possibilitou um exame rigoroso das propriedades geométricas envolvidas. O exercício exigiu não apenas o domínio das coordenadas, mas também a capacidade de interpretar corretamente os deslocamentos e suas consequências sobre a forma original.

No pré-teste, aproximadamente 22% dos alunos acertaram a questão muitos alunos tiveram dificuldade em visualizar como a translação de 3 unidades para a direita e 2 unidades para cima alteraria as posições dos vértices do retângulo. Alguns participantes confundiram a operação com rotação ou reflexão, demonstrando incerteza sobre a aplicação da transformação rígida. A23 expressou: “Achei que a figura ia girar, mas depois percebi que só estava mudando de lugar.” Da mesma forma, A18 mencionou que, “tentava alterar apenas um dos eixos por vez, sem perceber que ambos deveriam ser ajustados simultaneamente.” Essa dificuldade é comum ao trabalhar com transformações no plano cartesiano. Inicialmente, muitos alunos focam em apenas um eixo, sem perceber que a translação ocorre simultaneamente em ambos. Com prática e discussão entre colegas, esse entendimento se torna mais intuitivo, permitindo maior precisão na resolução dos problemas.

Entretanto, no pós-teste, 82% dos alunos conseguiram aplicar corretamente a translação, identificando as novas coordenadas dos vértices e visualizando os deslocamentos de maneira mais intuitiva. A17 destacou: “Antes, eu tentava adivinhar para onde os pontos iriam, mas agora percebo que basta somar os valores corretamente.” Com o reforço teórico e a prática, os alunos adquiriram maior confiança ao trabalhar com esse tipo de transformação geométrica.

A colaboração entre os colegas entre as aulas foi um fator essencial na compreensão do tema. 91% dos alunos afirmaram que discutir a resolução com o grupo facilitou a análise e correção dos erros. A2 comentou: “Explicar para A6 e A9 me ajudou a enxergar melhor o raciocínio e entender os padrões dos movimentos.” Esse processo de ensino mútuo reforça a aprendizagem, pois obriga o aluno a estruturar seus pensamentos de forma clara. Além disso, a aplicação prática dos conceitos por meio de deslocamento prático permitiu que os alunos visualizassem os movimentos no plano. A11 observou: “Ver o robô desenhando a figura me

ajudou a entender como cada número afeta a posição dos pontos.” A13 reforçou: “Agora percebo que apenas devo deslocar a figura inteira, não erro mais.” Observa-se que a translação de figuras, antes vista como um conceito abstrato, se tornou mais intuitiva conforme os alunos identificaram padrões e aprimoraram sua compreensão da estrutura geométrica. Essa evolução no aprendizado demonstra que, com prática e interação, a matemática se torna acessível e significativa para os estudantes.

Questão 04 Circunferências: Usando compasso, desenhe uma circunferência de raio 5 cm e explique por que todos os pontos da circunferência são equidistantes do centro.

Durante a construção de circunferências, os alunos perceberam que pequenos erros nos comandos de rotação impactavam diretamente a precisão dos desenhos, exigindo ajustes cuidadosos para garantir que a figura fosse construída corretamente. No pré-teste, aproximadamente 33% dos alunos conseguiram executar a tarefa corretamente, enquanto os demais apresentaram dificuldades em definir o raio de 5 centímetros e usaram essa medida no diâmetro da figura. Além disso, os alunos mostram dificuldade em usar o compasso, A8 mencionou: “Achei que era só girar de qualquer jeito, mas vi que o jeito faz diferença.” Da mesma forma, A5 relatou que a borda da sua figura estava desalinhada: “Eu estava com uma abertura no compasso e ficava quase certo, mas nunca conseguia a circunferência perfeita, o compasso abria.” Esses desafios iniciais geraram discussões entre os alunos, que passaram a revisar conjuntamente os códigos e identificar padrões na rotação.

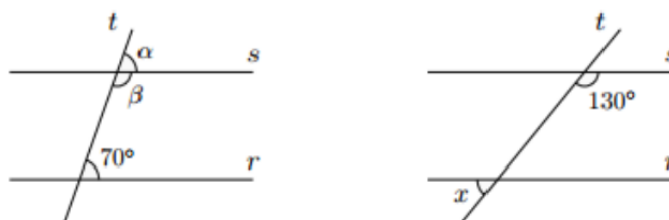
No pós-teste houve uma melhora significativa, com aproximadamente 88% dos alunos conseguindo executar corretamente a construção da circunferência. A17 refletiu sobre sua evolução: “No começo eu errava o que era raio e diâmetro, mas agora sei o que significa cada um e seu impacto direto na posição.” A12, que ajudou a revisar os códigos dos colegas durante a SD, destacou: “Ajudar A15 e A18 me fez entender a questão de todos os pontos da borda da circunferência ao centro ter o mesmo comprimento do raio. Quando você corrige o erro de alguém, você aprende mais.” O comentário de A12 destaca a importância da colaboração na construção do conhecimento. Ao auxiliar A15 e A18, ele não apenas reforçou seu próprio entendimento sobre a relação entre o raio e a circunferência, mas também experimentou o aprendizado ativo, no qual ensinar fortalece a própria compreensão. Esse processo demonstra que revisar e explicar conceitos para colegas pode ser uma das formas mais eficazes de consolidar o conhecimento matemático.

A aplicação prática dos conceitos também foi enriquecida pelo uso do kit. No início da SD, aproximadamente 44% dos alunos conseguiam relacionar a rotação ao funcionamento de códigos de programação. No entanto, ao final da atividade, esse número subiu para 77%,

indicando um avanço significativo na compreensão do tema. A21 observou: “Ver o robô desenhando a circunferência e usar o posteriormente o compasso me fez entender muita coisa, consegui encontrar até o  $\pi$  e compreender o quanto ele é importante e usado.” A23 reforçou: “Agora percebo que cada comando precisa ser preciso, porque cada erro pequeno muda todo o resultado.” Assim, as experiências práticas ajudam a consolidar esse entendimento, mostrando que ajustes corretos garantem maior confiabilidade nas operações.

Questão 05 Ângulos formados por retas paralelas: Em cada uma das figuras a seguir, observando os ângulos entre as retas paralelas  $r$  e  $s$  com a transversal  $t$ , calcule as medidas dos ângulos indicados por letras

Figura 7 - Retas paralelas cortadas por uma transversal



Fonte: Elaborada pelo autor

Na questão 05 Ao longo da sequência didática, a introdução dos conceitos de retas paralelas e ângulos formados por uma transversal proporcionou novas possibilidades de reflexão matemática. Os alunos foram incentivados a compreender a interdependência entre os ângulos correspondentes, alternados internos e externos, permitindo uma abordagem mais intuitiva e aplicada da geometria.

Ao analisar os relatos dos alunos, baseada na metodologia, revelou padrões interessantes sobre a evolução do aprendizado. No início da SD, apenas 33% dos alunos dos alunos encontraram o valor do ângulo  $\alpha$  e nenhum estudante encontrou os demais ângulos ao serem perguntados o ocorrido apenas 44% dos alunos afirmaram já ter visto questões assim. O aluno A6 relatou: “Vi isso ano passado não compreendi e acabei ficando reprovado, sempre me confundi com os ângulos só lembro que tinha alguma coisa igual a  $180^\circ$ .” Já A3 destacou a dificuldade inicial em visualizar as relações matemáticas: “Eu via os ângulos no papel, mas não conseguia entender como eles realmente se conectam, pra mim essa questão falta alguma coisa.” Essa dificuldade mostra que visualizar os ângulos em um contexto abstrato nem sempre é suficiente para compreender suas relações. A conexão entre eles se torna claro quando aplicada a situações reais ou representada em modelos interativos. A prática e a troca de ideias ajudam a preencher essas lacunas, tornando o conceito acessível.

Com o decorrer das atividades, a prática e o uso de materiais manipuláveis contribuíram para um avanço significativo no aprendizado. Após o quarto encontro, 78% dos alunos indicaram maior compreensão e autonomia na resolução dos desafios envolvendo ângulos e suas relações. Os alunos A2 e A4, que se destacou no grupo, afirmou: “Agora consigo visualizar os ângulos sem precisar olhar para a teoria primeiro. A prática me ajudou a entender os padrões.” A8 realizou novamente o comentário: “Quando comecei a ajudar meus colegas, percebi que já tinha compreendido os conceitos. Explicar para os outros ficou fácil.” Essa reflexão mostra como o ensino colaborativo fortalece o aprendizado. Segundo Silva (2021, p. 45), “ao explicar um conceito para alguém, o aluno reorganiza seu próprio conhecimento e percebe lacunas que antes não estavam evidentes.” Esse processo evidencia que ensinar é uma das formas mais eficazes de consolidar o entendimento.

Outro aspecto relevante foi a relação entre a compreensão dos ângulos e a aplicação dos conceitos na programação com Spike Prime. Nos pós teste, o número de alunos que acertaram a questão subiu para 88%. A25 comentou: “Eu nunca pensei que ia ser fácil programar algo que mostrasse ângulos. Quando vi o robô funcionando, entendi que eu realmente aprendi.” A27 reforçou a importância da abordagem integrada: “Fazer as contas e depois ver na prática me ajudou a perceber como cada ângulo é formado.” Essa reflexão reforça a importância da aplicação prática na compreensão matemática. Segundo Almeida (2022, p. 67), “a visualização concreta dos cálculos permite que o estudante perceba padrões e relações geométricas com mais clareza.” Esse processo evidencia que a combinação entre teoria e prática fortalece o aprendizado e a intuição matemática.

Questão 06 Triângulos: Desenhe um triângulo com lados de 3 cm, 4 cm e 5 cm. Verifique a condição de existência e calcule a soma dos ângulos internos.

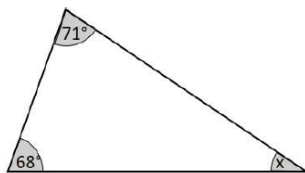
Durante a construção de um triângulo, os alunos foram estimulados a verificar a condição de existência da figura e calcular a soma dos ângulos internos. No pré-teste, apenas 44% dos participantes conseguiram identificar corretamente que esses lados formavam um triângulo retângulo, enquanto os demais demonstraram incerteza sobre o desenho e fizeram triângulos fora das medidas pedida, em reação a condição de existência nenhum aluno soube aplicar e em relação a soma dos ângulos internos aproximadamente 11% dos colaboradores conseguiu acertar. A11 e A18 mencionaram: “Eu achava que era só desenhar, nunca tinha ouvido falar em testar se realmente era possível formar um triângulo com essas medidas.” Já, A15 expressou sua dúvida sobre os ângulos internos: “Fiquei confuso o que são ângulos internos? Como somar ou multiplicar?” Essas dificuldades iniciais geraram debates entre os alunos, que passaram a explorar mais detalhadamente as propriedades dos triângulos.

No pós-teste, 79% dos alunos conseguiram demonstrar corretamente que os lados satisfazem a desigualdade triangular e identificaram que se tratava de um triângulo retângulo. A7 destacou: “Antes, eu só colocava as medidas sem pensar na desigualdade triangular. Agora vejo que sempre é preciso testar a soma dos menores lados para garantir que eles formam um triângulo.” A2, comentou: “saber que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180 graus é muito importante para programar o robô para desenhar o triângulo.” A compreensão da soma dos ângulos internos de um triângulo é essencial para a programação de robôs que desenham figuras geométricas. Segundo Pereira et al. (2025, p. 32), “a robótica educacional permite que os alunos visualizem conceitos matemáticos de forma prática, reforçando a importância da precisão nos cálculos geométricos”. Essa abordagem une teoria e prática, facilitando o aprendizado e a aplicação dos princípios matemáticos.

A colaboração entre os alunos foi essencial para a internalização dos conceitos, e 88% afirmaram que trabalhar em grupo facilitou a compreensão da condição de existência e da soma dos ângulos internos. A9 ressaltou: “Quando fiz sozinho, confundi as regras. Discutindo com os colegas, durante as aulas entendi melhor a lógica por trás do triângulo.” A14 complementou: “A troca de ideias me ajudou a enxergar que, além de testar os lados, também precisava calcular os ângulos.” A compreensão da soma dos ângulos internos de um triângulo é essencial para a programação de robôs que desenham figuras geométricas. Segundo Pereira et al. (2025, p. 32), “a robótica educacional permite que os alunos visualizem conceitos matemáticos de forma prática, reforçando a importância da precisão nos cálculos geométricos”. Essa abordagem une teoria e prática, facilitando o aprendizado e a aplicação dos princípios matemáticos.

Questão 07 Calcule a medida do ângulo interno  $x$  do triângulo abaixo

Figura 8 - Explorando os ângulos internos de um triângulo



Fonte: Elaborada pelo autor

Durante a resolução do problema envolvendo a medida do ângulo interno ( $x$ ) de um triângulo, os alunos foram desafiados a aplicar a propriedade fundamental da soma dos ângulos internos, aprofundando sua compreensão sobre geometria. No pré-teste, apenas 11% dos participantes conseguiram calcular corretamente ( $x$ ), enquanto os demais apresentaram dificuldades na organização dos valores e na aplicação da soma dos ângulos internos. A8

comentou: “Eu sabia que quem acertasse a questão 6 conseguia encontrar o valor certo para (x).” Da mesma forma, A5 mencionou sua dúvida: “Eu achava que precisava somar os ângulos, mas depois que somei tudo não encontrei nada.” Essas dificuldades iniciais geraram debates entre os alunos, durante a aplicação da SD que passaram a trocar estratégias e revisar seus cálculos em grupo.

No pós-teste, 83% dos alunos identificaram corretamente o valor de (x), demonstrando maior confiança na resolução desse tipo de problema. A17 destacou: “Antes, eu só tentava encontrar o ângulo por tentativa, agora sei que basta usar a soma dos ângulos internos.” A12, que auxiliou seus colegas, comentou: “O trabalho em equipe no decorrer da SD foi essencial”, 83% dos participantes afirmaram que discutir a resolução com os colegas facilitou o entendimento. A19 relatou: “Aprender sozinho, e complicado em grupo tem mais discussão, mas no final compreendemos o que devemos fazer.” A6 complementou: “Testar diferentes abordagens com os colegas me ajudou a enxergar o padrão da soma dos ângulos.” Explorar diferentes abordagens com os colegas permite visualizar padrões matemáticos de forma mais clara. Segundo Bairral (2002, p. 53), “a troca de ideias e a experimentação de métodos variados favorecem a compreensão dos conceitos geométricos, tornando o aprendizado significativo”. Essa interação fortalece a intuição matemática e aprimora a resolução de problemas.

Questão 8 Rigidez geométrica: Explique por que os triângulos são usados em estruturas arquitetônicas, como pontes ou telhados.

Ao longo do processo de resolução sobre rigidez geométrica, os alunos deveriam escrever por que os triângulos são amplamente utilizados em estruturas arquitetônicas, como pontes e telhados, explorando suas propriedades fundamentais de estabilidade e resistência. No pré-teste, apenas aproximadamente 33% dos participantes conseguiram explicar corretamente o motivo pelo qual os triângulos garantem rigidez estrutural, enquanto os demais apresentaram dificuldades em relacionar os conceitos geométricos com aplicações práticas. A1 explanou: “Eu via triângulos em pontes e telhados, mas nunca tinha parado para pensar no motivo.” Da mesma forma, A3 e A9 mencionaram suas dúvidas: “Achava que quadrados também eram fortes.” Essas dificuldades estimularam debates entre os alunos, no decorrer da aplicação da SD, que passaram a testar diferentes formas geométricas para identificar padrões de estabilidade.

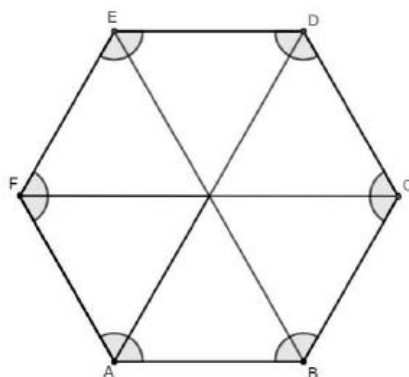
Com a prática e análise de exemplos reais, o desempenho no pós-teste melhorou consideravelmente, e 100% dos alunos conseguiram justificar corretamente o uso dos triângulos em estruturas. A16 destacou: “Agora entendo que o triângulo não dobra nem muda

de forma, ao contrário de outras figuras.” A22, que ajudou os colegas na revisão dos conceitos, comentou: “Explicar para A25 e A18 me fez enxergar melhor como os triângulos distribuem forças e evitam deformações.”

A colaboração entre os alunos desempenhou um papel essencial, e 90% afirmaram que discutir o tema com o grupo facilitou o entendimento sobre rigidez geométrica. A9 relatou: “Eu só pensava nos triângulos como formas comuns, mas agora percebo que são essenciais na engenharia.” A6 complementou: “Os exemplos práticos me ajudaram a ver que sem triângulos, muitas estruturas não seriam seguras.” Os exemplos práticos demonstram como os triângulos são fundamentais para garantir a estabilidade estrutural. Segundo Machado (2016, p. 69), “as estruturas treliçadas baseadas em triângulos oferecem maior resistência e distribuição de forças, sendo amplamente utilizadas em pontes e edificações.” Essa propriedade geométrica é essencial para a segurança e durabilidade de diversas construções.

Questão 9 Polígonos regulares: Calcule a medida de cada ângulo interno de um hexágono regular.

Figura 9 - Hexágono regular



Fonte: Elaborada pelo autor

Durante a atividade sobre polígonos regulares, os alunos foram desafiados a calcular a medida de cada ângulo interno de um hexágono regular, aprofundando seu entendimento sobre a soma dos ângulos internos e suas propriedades. No pré-teste, apenas 11% dos participantes conseguiram responder corretamente à questão, enquanto os demais demonstraram dificuldades na resolução. A1 e A3 comentam: “Eu já tinha visto essa figura em alguns livros, e o pátio da escola tem o formato desse polígono.” Da mesma forma, A14 mencionou sua dúvida: “Achei que os ângulos variavam dependendo do tamanho do hexágono” Essas dificuldades iniciais estimularam debates entre os alunos no decorrer da SD, que passaram a revisar os conceitos fundamentais para encontrar padrões.

No decorrer das aulas da SD a colaboração entre os alunos foi essencial, e 89% dos participantes afirmaram que discutir os cálculos com colegas facilitou o entendimento. A19 relatou: “Tirar dúvidas com os colegas facilita, ainda mas aqui no laboratório de robótica, a aula é mais descontraída.” Agora sei que cada forma tem a sua própria soma dos ângulos internos.” A16 complementou: “Os cálculos ficaram mais claros quando testamos juntos polígonos de diferentes lados, e melhor, basta perceber também que a partir do triângulo que tem 3 lados é só ir somando 180 graus na soma dos ângulos internos.” A13 reforçou: “Agora percebo que polígonos seguem um padrão, e a soma dos ângulos internos sempre depende do número de lados, isso é fundamental para o robô desenhador conseguir fazer os desenhos dos polígonos.”

No pós-teste houve uma melhora significativa, 82% dos alunos conseguiram calcular corretamente que cada ângulo interno de um hexágono regular mede  $120^\circ$ . A7 destacou: “No começo, eu tentava estimar os ângulos sem calcular, mas agora sei que sempre dá  $120^\circ$ .” A2, que auxiliou os colegas, comentou: “Explicar para A5 e A8 me ajudou a entender melhor a lógica dos polígonos regulares. Agora ficou muito mais fácil.”

Além disso, o uso de simulações digitais ajudou na visualização dos ângulos internos. No início da SD, apenas 40% dos alunos conseguiam associar corretamente a estrutura dos polígonos regulares com a fórmula matemática. No entanto, ao final da atividade, 74% dos alunos conseguiram relacionar cada ângulo interno com a simetria do hexágono, reforçando o aprendizado. A21 observou: “Ver a figura sendo montada no programa me ajudou a entender como os ângulos se repetem.” A23 reforçou: “Agora percebo que polígonos seguem um padrão, e a soma dos ângulos internos sempre depende do número de lados.”

Essa experiência mostrou que, com prática e interação, o entendimento sobre polígonos regulares se tornou mais acessível. A conexão entre fórmulas, simetrias e aplicações práticas fortaleceu a confiança dos alunos no cálculo dos ângulos internos, tornando a matemática mais envolvente e intuitiva.

Questão 10 Você acredita que a robótica pode contribuir de alguma forma em seus conhecimentos matemáticos ou em alguma outra disciplina? Justifique “Observação: as respostas a esta questão serão analisadas no Tópico 4.3”.

Essa trajetória demonstrou uma evolução significativa na compreensão dos conceitos geométricos. O envolvimento prático, aliado à experimentação e ao trabalho em equipe, permitiu aos alunos relacionarem a matemática ao mundo real, tornando o processo de aprendizagem mais acessível e motivador. Mais do que o domínio de conteúdos geométricos e habilidades em programação, a jornada dos alunos foi marcada pelo desenvolvimento de

competências essenciais, como cooperação, empatia e resolução de problemas, elementos fundamentais para o aprendizado e para a vida.

#### **4.2 Desenvolvimento de habilidades de colaboração e resolução de problemas**

Organizados em grupos, os alunos construíram robôs capazes de desenhar no plano cartesiano. A8 e A9 demonstraram grande habilidade na montagem mecânica do robô, enquanto A1, A3 e A5 se destacaram na programação inicial. Na primeira tentativa de traçar um quadrado, observaram que a figura estava distorcida. Após análise, constataram que a multiplicação das coordenadas por um número inteiro  $k$  afetava diretamente a proporcionalidade da figura, o que contribuiu para a correção dos comandos e melhor compreensão da escala.

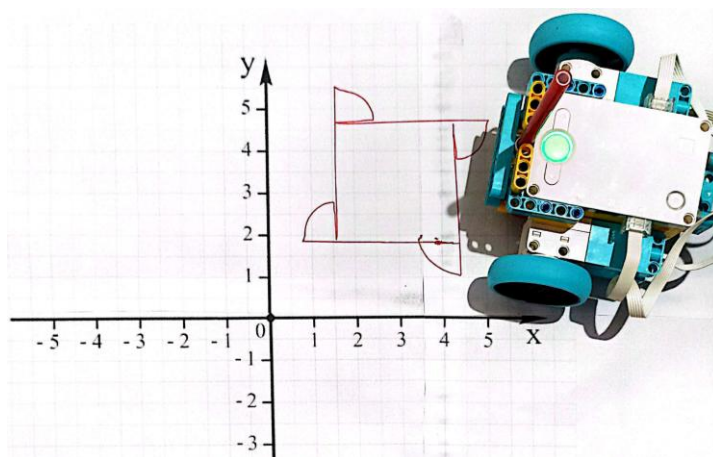
Após o primeiro contato com a proposta, os alunos foram convidados a revisar os conceitos de plano cartesiano e representação de polígonos. A14 e A16, por exemplo, enfrentaram dificuldades para visualizar como a multiplicação das coordenadas influenciava o tamanho das figuras. Já A22 e A27 compreenderam rapidamente o conceito e apoiaram os colegas nos desafios iniciais. O uso do kit Spike Prime despertou o interesse dos estudantes, à medida que percebiam a aplicação concreta da matemática na robótica.

Durante a atividade prática, o robô foi programado para desenhar um quadrado, onde surgiu diversos obstáculos técnicos e operacionais, tais como: Precisão nos ângulos, Fixação da caneta e uso do sensor giroscópio

Para formar um quadrado perfeito, o robô precisa girar exatamente 90 graus em cada vértice. Pequenas variações nos motores ou no tempo de rotação podem comprometer a forma final. Além disso, se os motores que controlam as rodas não estiverem calibrados com a mesma potência e velocidade, o robô pode desviar da trajetória reta, resultando em lados irregulares. O Atrito e superfície de deslocamento também influenciam diretamente no desempenho, superfícies escorregadias ou irregulares podem causar derrapagens ou travamentos, afetando o traçado do quadrado.

A forma como a caneta é acoplada ao robô interfere na nitidez e continuidade do desenho. Se estiver frouxa ou mal posicionada, o traço pode sair tremido ou incompleto. A Programação de loops e comandos de lógica e repetição precisa ser bem estruturada. Um erro na sequência pode fazer o robô repetir movimentos errados ou parar antes de completar a figura. Além disso, em robôs mais avançados como os usam o kit Lego Spike Prime, sensores ajudam a medir distância e ângulo. Se esses sensores estiverem mal calibrados, o robô pode interpretar mal o ambiente e errar o percurso. Abaixo temos uma imagem de um quadrado desenhado pelos alunos A1, A2 e A3

Figura 10 - Desenho do quadrado realizado pelos alunos A1, A2 e A3



Fonte: Elaborada pelo autor

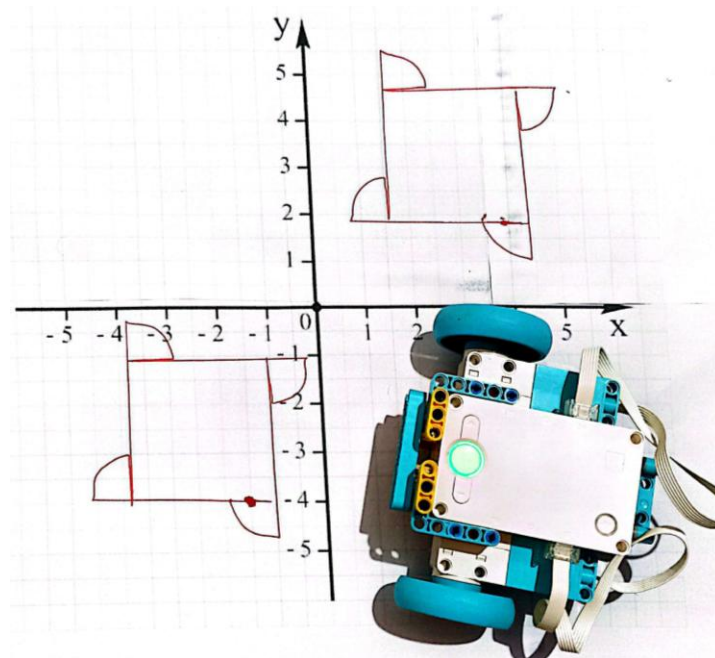
Na imagem acima, podemos observar que os alunos quase conseguiram realizar o desenho de um quadrado perfeito, onde apenas um lado teve uma pequena inclinação, isso pode ter ocorrido por irregularidade na mesa de apoio ou no papel.

Após a realização do desenho inicial do quadrado pelo robô, foi proposta a execução de uma translação, ou seja, o deslocamento da figura para uma nova posição no plano cartesiano, mantendo sua forma, tamanho e orientação originais. Esse tipo de transformação geométrica é fundamental para compreender como objetos podem ser reposicionados no espaço sem sofrer deformações.

A translação foi realizada por meio da alteração das coordenadas de origem do movimento do robô. Para isso, foram definidos dois vetores: o vetor de posição inicial e o vetor de deslocamento. O vetor de deslocamento indicou quantas unidades o robô deveria se mover nas direções horizontal (eixo X) e vertical (eixo Y). Por exemplo, ao aplicar uma translação de  $(2.5, 3)$ , o robô deslocou o quadrado 2.5 unidades para a direita e 3 unidades para cima.

Na prática, os alunos ajustaram os parâmetros de programação para que o robô iniciasse o desenho a partir da nova posição. Isso exigiu atenção à coerência dos comandos de movimentação, garantindo que o traçado do quadrado permanecesse fiel ao original, apenas em uma nova localização. Abaixo temos a figura que mostra a translação realizada pelo robô dos alunos A25, A26 e A27

Figura 11 - Translação do quadrado realizada pelo robô dos alunos A25, A26 e A27



Fonte: Elaborada pelo autor

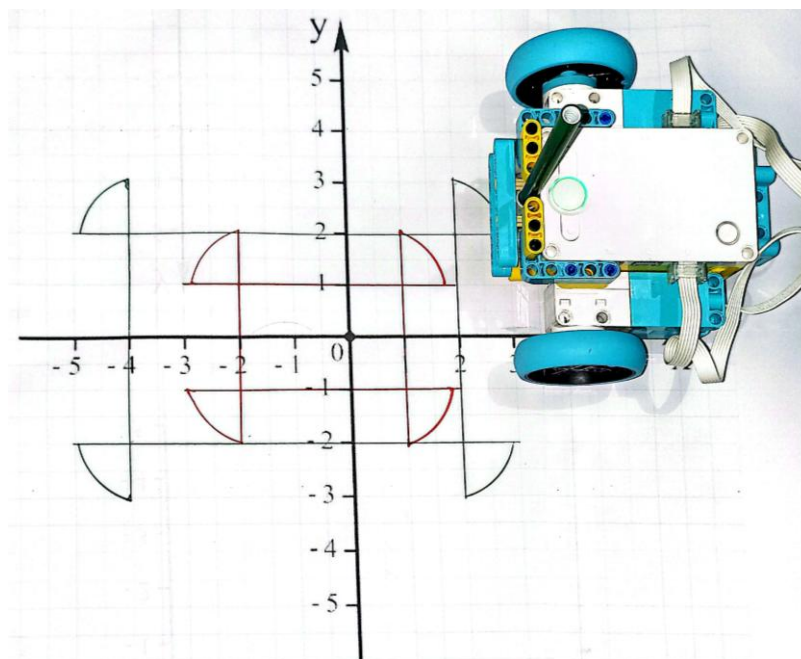
Essa atividade permitiu aos alunos visualizarem de forma concreta o conceito matemático de translação, além de reforçar habilidades de programação, planejamento espacial e controle de precisão do robô.

Após a execução da translação do quadrado pelo robô, foi proposta a realização de uma ampliação proporcional de um retângulo, com o objetivo de aplicar conceitos de geometria e proporcionalidade em um contexto prático. A ampliação proporcional consiste em aumentar todas as dimensões da figura original mantendo suas proporções, ou seja, os lados continuam com o mesmo formato e os ângulos permanecem congruentes.

Para isso, foi definido um fator de escala, que multiplicou uniformemente as coordenadas no plano cartesiano de um retângulo inicial. Por exemplo, se o fator de ampliação adotado foi 2, cada coordenada do novo retângulo passou a ter o dobro do comprimento do original. Como consequência direta, o perímetro do quadrado também dobrou, enquanto a área foi multiplicada por 4, já que a área cresce com o quadrado do fator de escala.

Durante a execução da ampliação, os alunos precisaram ajustar os parâmetros de programação do robô, como a distância percorrida em linha reta e o tempo de rotação nos ângulos de 90 graus. Além disso, foi necessário garantir que a caneta estivesse bem fixada e que a superfície de apoio fosse regular, para que o traçado ampliado mantivesse a nitidez e a precisão da figura original. Abaixo temos a figura desenhada pelo robô dos alunos A4, A5 e A6

Figura 12 - Ampliação das coordenadas do retângulo desenhado pelo robô dos alunos A4, A5 e A6



Fonte: Elaborada pelo autor

A atividade permitiu aos alunos visualizarem, de forma concreta, como a homotetia (transformação geométrica que amplia ou reduz figuras mantendo a forma) se aplica na prática, reforçando a importância da proporcionalidade em contextos reais de engenharia, design e robótica.

Esse processo, além de reforçar o aprendizado matemático, também simbolizou a superação dos próprios alunos. A ampliação representou o crescimento do entendimento diante dos desafios, e a translação, a adaptação a diferentes pontos de vista e estratégias de resolução. Por fim, cada trajetória desenhada pelo robô refletiu também o percurso de aprendizado dos estudantes com erros, ajustes, cooperação e conquistas significativas.

O desafio seguinte envolveu a construção de circunferências com o robô. A4 e A5, inicialmente com dificuldades para ajustar a rotação do motor, contaram com o apoio de A7 e A9 para calibrar os comandos e obter desenhos mais precisos. A relação entre o raio e o comprimento da circunferência proporcionou uma descoberta empolgante sobre o número  $\pi$ , tornando o conteúdo mais dinâmico e contextualizado.

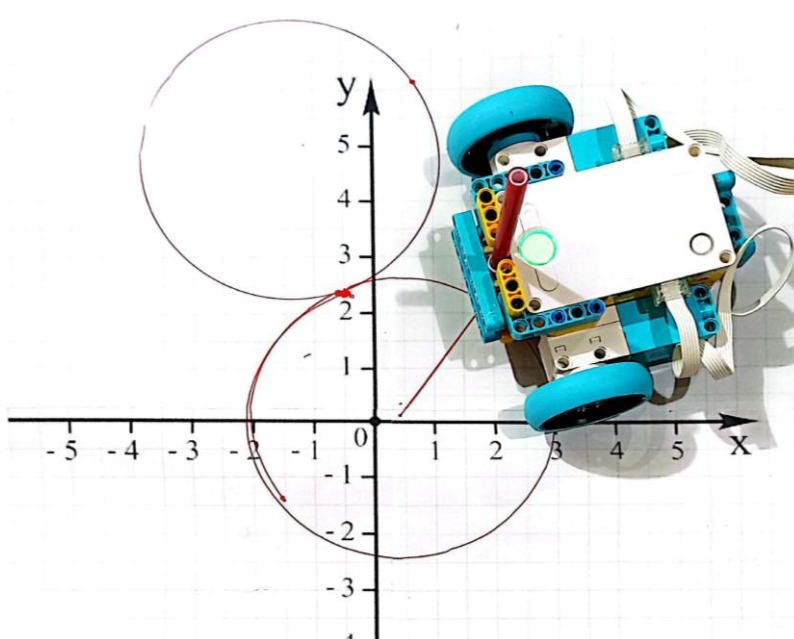
Na etapa seguinte da atividade, o desafio foi programar o robô para desenhar circunferências. Essa tarefa exigiu um ajuste cuidadoso na rotação dos motores e maior atenção ao conceito de movimento circular. A1 e A3, que inicialmente enfrentaram dificuldades com os comandos de rotação, puderam contar com o suporte de A7 e A9. Juntos,

conseguiram calibrar os parâmetros necessários para produzir desenhos mais precisos, reforçando a importância do trabalho colaborativo na resolução de problemas.

Durante a execução, os alunos se depararam com uma relação fascinante: o vínculo entre o raio da circunferência e seu comprimento. Essa constatação levou à descoberta do número  $\pi$  (pi), que antes parecia abstrato, mas agora ganhava sentido na prática. O conteúdo matemático tornou-se mais dinâmico e contextualizado, promovendo não só a compreensão conceitual, mas também o encantamento pelo raciocínio matemático aplicado ao mundo real, representado aqui pela robótica educacional.

Para que o robô desenhasse uma circunferência, foi necessário que ele se deslocasse continuamente em um movimento curvo, mantendo uma velocidade diferencial entre as rodas. Isso significa que uma roda girou mais rapidamente que a outra, criando um raio de curvatura constante. A escolha do raio determinou o tamanho da circunferência, e os alunos puderam experimentar diferentes valores para observar as variações no traçado. Abaixo temos a construção de duas circunferências realizada pelo robô dos alunos A7, A8 e A9

Figura 13 - Circunferências desenhadas pelo robô dos alunos A7, A8 e A9



Fonte: Elaborada pelo autor

Essa atividade permitiu aos alunos entenderem de forma prática, o conceito de movimento circular uniforme e a relação entre velocidade, raio e tempo. Além disso, reforçou a importância da experimentação e da análise de erros para o aprimoramento do projeto. Esse momento representou mais do que um avanço técnico, foi a prova de que a aprendizagem se fortalece quando teoria e prática caminham lado a lado, impulsionadas pela curiosidade e pelo apoio mútuo.

Durante a programação do robô para desenhar figuras simétricas em relação aos eixos cartesianos, A10 e A11 se destacaram como os primeiros a identificar padrões no deslocamento dos pontos no plano. Suas observações provocaram reflexões importantes entre os colegas sobre as transformações geométricas, especialmente simetrias e reflexões, que são como um espelho que reflete a figura, incentivando um olhar mais analítico sobre o comportamento das figuras em diferentes quadrantes.

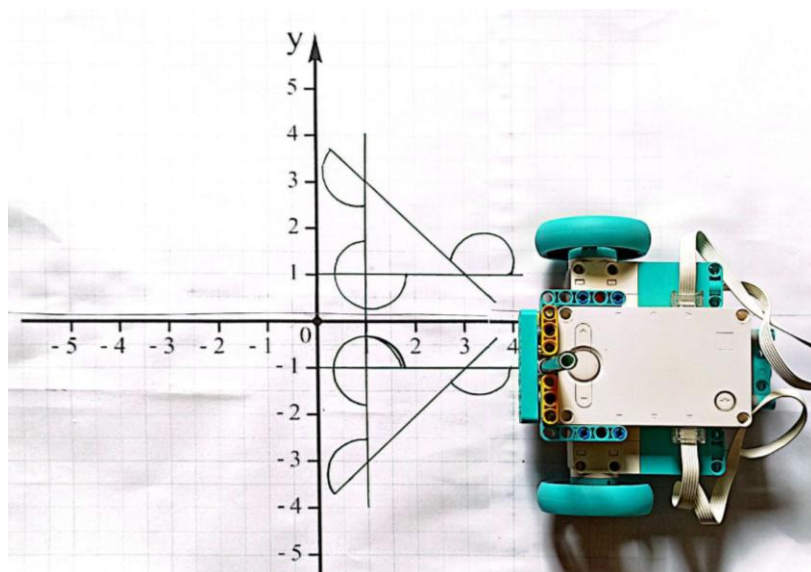
Para representar essa ideia de forma concreta, os alunos programaram o robô para desenhar figuras como o triângulo, o espelhando entre os lados opostos ao eixo. A atividade exigiu atenção à precisão dos movimentos, já que qualquer desvio poderia comprometer a simetria da figura.

A programação envolveu o uso de comandos de repetição, controle de ângulos e distâncias, além da utilização do sensor giroscópio para garantir que os traços fossem executados com exatidão. A fixação correta da caneta e a escolha de uma superfície plana também foram fatores essenciais para o sucesso da atividade.

Essa experiência permitiu aos alunos compreenderem, de forma prática, o conceito de simetria de reflexão, além de desenvolver habilidades em geometria, lógica computacional e resolução de problemas. Ao final, os desenhos foram analisados para identificar o eixo de simetria e verificar se as partes opostas coincidiam perfeitamente. Abaixo temos a figura da simetria entre triângulos, desenho realizado pelo robô dos alunos A10, A11 e A12.

Figura 14 - Simetria entre triângulos, desenho realizado pelo robô dos alunos A10, A11 e

A12.



Fonte: Elaborada pelo autor

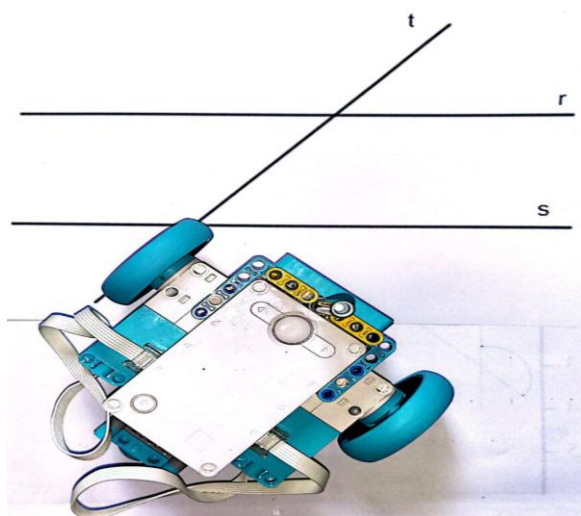
A compreensão desses conceitos deixou de ser apenas teórica e passou a ser algo que os alunos viram acontecer, conforme o robô traçava figuras espelhadas com precisão. O movimento concreto no plano cartesiano gerou discussões ricas, aproximando a matemática da experimentação prática.

As apresentações dos resultados foram marcadas por análises críticas, tanto dos acertos quanto dos equívocos durante a execução. Essa troca construtiva promoveu uma aprendizagem significativa, na qual o erro não foi motivo de frustração, mas sim um passo necessário para o progresso. A atividade encerrou-se com um sentimento coletivo de descoberta, engajamento e domínio crescente sobre a linguagem geométrica.

Na sequência das atividades, os alunos foram convidados a programar o robô para analisar ângulos entre retas paralelas cortadas por uma transversal. A atividade, além de exigir atenção aos comandos e à precisão dos deslocamentos, proporcionou uma rica exploração dos ângulos formados por esse tipo de configuração geométrica. Ao traçarmos uma reta transversal que intercepta duas retas paralelas, formam-se oito ângulos. Esses ângulos não estão dispostos aleatoriamente, eles seguem padrões que revelam propriedades importantes como: Ângulos correspondentes, ângulos alternos internos, ângulos alternos externos, ângulos colaterais internos, ângulos colaterais externos

Durante a prática, os alunos utilizaram o sensor giroscópio para medir ângulos e classificá-los. Essa atividade permitiu visualizar, de forma concreta, como a posição dos ângulos influencia suas medidas e como essas relações são fundamentais para resolver problemas geométricos. Abaixo temos o robô dos alunos A13, A14 e A15 medindo ângulos usando o sensor giroscópio.

Figura 15 - Robô dos alunos A13, A14 e A15 medindo ângulos usando o sensor giroscópio



Fonte: Elaborada pelo autor

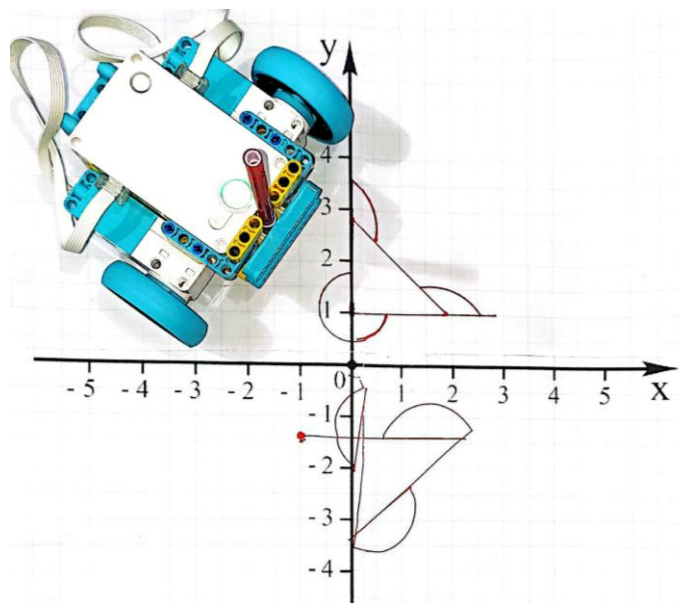
Além disso, a construção foi uma oportunidade para reforçar o raciocínio lógico e a precisão na posição, habilidades essenciais tanto na matemática quanto em projetos com robótica e programação. Durante a execução, os grupos identificaram ângulos correspondentes, alternados e colaterais, comparando suas medidas e discutindo suas propriedades.

O trabalho colaborativo mais uma vez se destacou: alunos que demonstravam maior familiaridade com os conceitos, como A22 e A16, auxiliaram colegas a ajustarem os comandos para garantir o paralelismo e o cruzamento correto da transversal. As análises feitas após o desenho revelaram não apenas a compreensão dos conteúdos, mas também o desenvolvimento da autonomia e da argumentação matemática dos estudantes.

Essa vivência transformou um conteúdo frequentemente abstrato em algo visual, manipulável e significativo, reforçando a ideia de que a aprendizagem se fortalece quando o conhecimento encontra propósito e aplicação prática.

A exploração dos triângulos representou mais um momento de conexão entre a abstração matemática e a prática com tecnologia. Os alunos foram desafiados a programar o robô para desenhar diferentes tipos de triângulos, equiláteros, isósceles e escalenos. Ao ajustar ângulos e medidas com precisão. A tarefa exigiu atenção à soma dos ângulos internos e ao posicionamento dos vértices no plano cartesiano, promovendo um estudo aplicado da geometria plana. Abaixo temos o robô dos alunos A16, A17 e A18 tentando desenhar um triângulo retângulo

Figura 16 - Robô dos alunos A16, A17 e A18 desenhando um triângulo retângulo



Fonte: Elaborada pelo autor

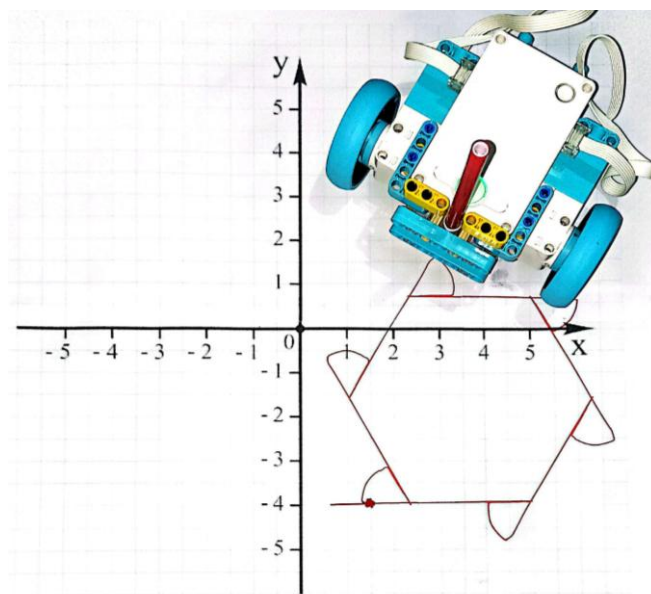
Durante o processo, surgiram descobertas valiosas: alunos observaram que pequenas mudanças nos comprimentos dos lados alteravam completamente a classificação do triângulo. Isso despertou reflexões sobre propriedades e relações entre lados e ângulos, tornando o conteúdo concreto e significativo. A aplicação do conceito de mediatriz, por exemplo, ajudou a entender melhor os critérios de construção de triângulos com lados congruentes.

A colaboração foi essencial: enquanto A23 e A18 dominavam os cálculos dos ângulos, A1 e A7 se destacaram na programação dos comandos e na validação dos desenhos gerados. O robô, ao finalizar cada figura, não apenas comprovava a exatidão dos parâmetros, mas também encantava os alunos com sua precisão e previsibilidade matemática.

Ao final, o estudo dos triângulos foi muito além da lousa, tornou-se uma experiência prática, visual e colaborativa, capaz de consolidar conceitos fundamentais e despertar a curiosidade sobre como a matemática está presente em estruturas do cotidiano.

A investigação dos polígonos com o auxílio da robótica proporcionou aos alunos uma compreensão prática e visual das formas geométricas. O foco desta etapa foi o hexágono regular, figura de seis lados congruentes e ângulos internos uniformes. Ao programarem o robô para traçar esse polígono, os estudantes precisaram aplicar cálculos precisos de ângulos e medidas, desenvolvendo um olhar atento para a regularidade e a simetria. A seguir temos o robô da equipe dos alunos A4, A5 e A6 realizando o desenho de um hexágono regular.

Figura 17 - Hexágono regular desenhado pela equipe dos alunos A19, A20 e A21



Fonte: Elaborada pelo autor

O desafio exigiu que os comandos de rotação e deslocamento fossem cuidadosamente ajustados, a fim de garantir que cada lado e vértice respeitasse as propriedades do hexágono.

A construção da figura trouxe à tona discussões sobre ângulos internos, soma dos ângulos em polígonos e divisão por triângulos, tornando conceitos muitas vezes abstratos em algo tangível.

Alunos como A22 e A21 se destacaram ao propor estratégias para dividir o hexágono em partes menores e facilitar sua construção. Já A2 e A5 trabalharam com precisão na programação, garantindo que o robô completasse o traçado de forma suave e contínua.

A atividade também despertou reflexões sobre a presença do hexágono na natureza e em estruturas do cotidiano como colmeias e revestimentos arquitetônicos ampliando o sentido e a aplicabilidade da geometria. Mais do que construir uma figura, os estudantes construíram conhecimento: exploraram, erraram, ajustaram, compartilharam e aprenderam etapa por etapa, lado por lado, vértice por vértice.

Ao final da sequência, os alunos compartilharam suas experiências, destacando os momentos marcantes como: a programação do robô para desenhar polígonos e as aplicações dos conceitos geométricos para desenhar circunferências. A maioria apontou a programação para desenhar polígonos como um dos maiores desafios, enquanto a construção das circunferências foi considerada uma das atividades mais empolgantes. Muitos expressaram interesse em continuar explorando a robótica e suas aplicações no aprendizado da matemática.

### **4.3 Percepções dos alunos sobre a robótica como um recurso de aprendizagem**

Ao explorar os conceitos geométricos por meio da robótica, os alunos vivenciaram uma experiência inovadora de aprendizagem com o kit Spike Prime. A atividade foi além do desenvolvimento do raciocínio matemático: transformou a forma como os estudantes percebem o próprio processo de aprender.

No início das atividades, as reações foram variadas. A22 e A23 estavam entusiasmados com a programação, enquanto A7 e A9 demonstravam insegurança diante do uso do kit. No entanto, a construção do robô desenhador foi um ponto de virada, quebrando barreiras iniciais e incentivando a colaboração entre os colegas.

Com a aplicação prática dos conceitos, os alunos começaram a perceber as vantagens da robótica no aprendizado da matemática. A24 e A25 relataram que a programação ajudou a compreender melhor o efeito da multiplicação das coordenadas sobre a escala das figuras. A3 e A8, que anteriormente tinham dificuldade em visualizar simetrias, passaram a entender os deslocamentos a partir das atividades práticas com o robô.

À medida que as tarefas avançavam, a motivação aumentava. A16 e A17, que antes tinham receio da programação, passaram a enxergar a robótica como uma forma divertida e

envolvente de aprender matemática. Os desafios encontrados foram superados com persistência, diálogo e trabalho em grupo.

Uma das descobertas significativas foi a conexão entre a robótica e o mundo real. A2 e A4 mencionaram como os conceitos de circunferência são aplicados em mecanismos como engrenagens e rodas. A19 demonstrou interesse em como a simetria pode ser usada em áreas como engenharia e arquitetura.

Ao final da SD, os alunos destacaram como a robótica ampliou sua compreensão dos conteúdos geométricos, tornando o aprendizado mais concreto, interativo e significativo. Além de desenvolver habilidades matemáticas, a experiência fortaleceu a criatividade, a cooperação e o pensamento crítico. Para muitos, a robótica deixou de ser apenas uma atividade escolar, passando a ser vista como uma poderosa ferramenta para a investigação científica e tecnológica.

## **5 CONCLUSÃO**

A presente pesquisa demonstrou que a integração da robótica educacional com o ensino de geometria no 7º ano do Ensino Fundamental Anos Finais pode representar uma mudança significativa na forma como os alunos se relacionam com a matemática. Ao propor uma sequência didática (SD) que articula conceitos geométricos com o uso do kit Lego Spike Prime, foi possível observar um envolvimento crescente dos estudantes com os conteúdos, favorecendo a aprendizagem ativa e significativa. A prática com os robôs permitiu não apenas a visualização concreta de conceitos abstratos, mas também a reconstrução de saberes anteriormente fragmentados ou mal compreendidos.

O processo investigativo, de natureza qualitativa, revelou transformações importantes nos modos de aprender e interagir com o conhecimento. A análise de conteúdo aplicada aos dados evidenciou que os alunos evoluíram na compreensão de conceitos como simetria, translação, ângulos e construção de figuras planas, a partir da experimentação e da colaboração em grupo. O robô desenhador, como recurso mediador, exerceu papel central nesse processo, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. O ambiente de aprendizagem proposto reforçou a importância de metodologias que valorizem o protagonismo estudantil, o erro como parte do processo e a aprendizagem como construção coletiva.

A escuta ativa, proporcionada pela roda de conversa ao final da SD, revelou não apenas a apropriação dos conteúdos pelos alunos, mas também suas percepções sobre o papel da robótica na aprendizagem matemática. Os relatos apontaram para uma mudança de postura

frente ao estudo da geometria, antes percebida como abstrata e desmotivadora, e agora vista como um campo dinâmico, aplicável e estimulante. A robótica, portanto, não foi apenas um recurso tecnológico adicional, mas uma linguagem capaz de mediar a construção de significados matemáticos em contextos desafiadores, como o da escola pública marajoara.

Dessa forma, conclui-se que a SD desenvolvida não só cumpriu seus objetivos pedagógicos, como também contribuiu para o fortalecimento de práticas educativas inclusivas, investigativas e contextualizadas. A experiência vivenciada pelos estudantes reafirma a importância de se repensar o ensino de matemática à luz das tecnologias educacionais e dos referenciais da BNCC, valorizando abordagens interdisciplinares e centradas no estudante. O estudo também abre caminhos para novas investigações que explorem a robótica como recurso de transformação do ensino, especialmente em contextos de vulnerabilidade social e educacional.

Com base nos resultados desta pesquisa, diversas possibilidades de investigação futura se apresentam. Um dos caminhos mais promissores é o aprofundamento do uso da robótica educacional em outros tópicos da matemática além da geometria, como álgebra, estatística ou funções, verificando como a integração com dispositivos como o Lego Spike Prime pode influenciar a aprendizagem desse conteúdo. Pesquisas comparativas entre turmas que utilizam a robótica e outras que seguem métodos tradicionais poderiam trazer evidências mais robustas sobre os impactos desse recurso nas habilidades matemáticas dos alunos. Além disso, investigações com maior amplitude temporal, acompanhando os estudantes ao longo de um ano letivo ou mais, permitiriam analisar efeitos de longo prazo sobre a aprendizagem e o desenvolvimento socioemocional.

Outra vertente relevante para estudos futuros é a análise do papel dos professores na implementação de práticas com robótica educacional. Seria interessante investigar como a formação continuada, o suporte técnico e pedagógico, e a autonomia docente influenciam na eficácia dessas metodologias. Também seria pertinente explorar o envolvimento da comunidade escolar, como gestores e famílias na consolidação dessas propostas inovadoras, especialmente em contextos vulneráveis. Ao compreender os desafios e as potencialidades desse ecossistema, novas estratégias poderão ser delineadas para garantir a sustentabilidade e a expansão do uso da robótica como ferramenta de transformação no ensino da matemática.

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. **Psicologia educacional: uma visão cognitiva**. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BALBINOTTI, Brenda Kieling; KOCHAN, Nicole Dalmolin; CENDRON, Marcelo Massocco. **Comparativos de ambientes de programação gráficos para o kit de robótica LEGO Mindstorms NXT**. Instituto Federal Catarinense – Campus Videira, 2015. Disponível em: <https://videira.ifc.edu.br/fice/wp-content/uploads/sites/27/2015/11/21-Artigo-Marcelo-e-Nicole.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 22 jun. 2025.

CAMPOS, Flavio Rodrigues. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Senac São Paulo, 2019.

CARVALHO, Rosiani. **As tecnologias no cotidiano escolar: possibilidades de articular o trabalho pedagógico aos recursos tecnológicos**. 2021. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1442-8.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica pedagógica livre: uma alternativa metodológica para a emancipação sócio-digital e a democratização do conhecimento**. 2009. 189 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16087>. Acesso em: 22 jun. 2025.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Marcel; SCHNEUWLY, Bernard. **Gêneros orais e escritos na escola: práticas de linguagem**. Tradução e organização de Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FERREIRA, Rodrigo dos Santos; COSTA, André Pereira da. **Robótica educacional no ensino de matemática: uma análise de produções científicas brasileiras**. Educação Online, PUC-Rio, v. 18, n. 2, p. 1–15, 2023. Disponível em: <https://educacaoonline.edu.puc-rio.br/index.php/eduonline/article/download/1189/410>. Acesso em: 22 jun. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GASKELL, George. **Entrevistas individuais e grupais**. In: BAUER, Martin W.; Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 64–89.

KOCHAN, Nicole Dalmolin; CENDRON, Marcelo Massocco. Comparativos de ambientes de programação gráficos para o kit de robótica LEGO Mindstorms NXT. **Videira: Instituto Federal Catarinense**, 2015. Disponível em: <https://videira.ifc.edu.br/fice/wp-content/uploads/sites/27/2015/11/21-Artigo-Marcelo-e-Nicole.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

LIMA, André Rubens. As dificuldades apresentadas por alunos do 7º ano com relação ao conteúdo de frações. In: **XI Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019. p. 1–10.

Disponível em: [https://www.sbembrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/2114\\_1365\\_ID.pdf](https://www.sbembrasil.org.br/files/XIENEM/pdf/2114_1365_ID.pdf). Acesso em: 22 jun. 2025.

LOURENÇO, Helionardo Thomaz Alves. **Robótica educacional: uma análise sobre sua contribuição na conceituação de ângulos**. 2023. 59 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória, 2023. Disponível em: [https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3791/TCC\\_Robótica\\_Educacional\\_Contribuição\\_Conceituação\\_Ângulos.pdf](https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/3791/TCC_Robótica_Educacional_Contribuição_Conceituação_Ângulos.pdf). Acesso em: 22 jun. 2025.

LUCIANO, Ana Paula Giacomassi. **A robótica educacional e a plataforma Arduino: estratégias construcionistas para a prática docente**. 2017. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2017. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4562>. Acesso em: 10 maio 2025.

MENEZES, Ana Paula; OLIVEIRA, Carlos Eduardo. Metodologias ativas e o protagonismo estudantil no ensino fundamental. **Revista Educação Pública**, v. 21, n. 7, p. 1–10, jul. 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/7/metodologias-ativas-e-o-protagonismo-estudantil-no-ensino-fundamental>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MILL, Daniel; CÉSAR, Danilo. Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. **Retratos da Escola**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 123–140, 2009. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rp/v27n01/v27n01a12.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva; VIANA, Lucas Henrique. Um estudo sobre as conexões entre o desenvolvimento do pensamento computacional e o ensino da Geometria. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)**, 2019. p. 1–10. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337465864>. Acesso em: 22 jun. 2025.

MORAES, Geandeson Marques de; LIMA, Reinaldo Feio. (no prelo). **Uma Revisão Sistemática da Literatura sobre o uso da robótica educacional como recurso para o ensino de geometria**.

OLIVEIRA, Dandara Andrade de; GHEDIN, Evandro; SOUZA, Juliane Marques de. Jogo de perguntas e respostas como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico enquanto processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de ciências do oitavo ano do ensino fundamental. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC**, Águas de Lindóia, 2012. Disponível em: [https://abrapec.com/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1434-1.pdf](https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1434-1.pdf). Acesso em: 22 jun. 2025.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. As práticas escolares e a construção do conhecimento. In: **MARTINS**, Lívia de Oliveira; **ZABALA**, Antoni (Org.). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 1–20.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução de Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PAPERT, Seymour. Sobre o construcionismo – a teoria construcionista de Papert. In: MIT Media Lab. **Construindo o Futuro**. Tradução de José Valente. Campinas: UNICAMP, 1986. p. 54–60. Disponível em: <https://www.mit.edu/~papert/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

PAPERT, Seymour. **Sobre o Construcionismo: A Teoria Construcionista de Papert**. 1986. Disponível em: <https://www.mit.edu/~papert/>. Acesso em: 29 jun. 2025.

PASSOS, Carlos Alberto Rodrigues. **Robótica educacional: uma proposta de ensino interdisciplinar para o ensino fundamental II**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10431>. Acesso em: 29 jun. 2025.

PEREZ, Carla Fernanda da Silva. **Robótica educacional: uma possibilidade no ensino da Matemática**. 2020. 47 f. Monografia (Especialização em Tecnologia, Comunicação e Técnicas de Ensino) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24293/1/CT\\_TCTE\\_III\\_2020\\_10.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/24293/1/CT_TCTE_III_2020_10.pdf). Acesso em: 10 maio 2025.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. 2. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1976. (Os Pensadores).

RANCAN, Grazielle; GIRAFFA, Lúcia Maria Martins. Utilizando manipulação, visualização e tecnologia como suporte ao ensino de geometria. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, PUCRS, 2012. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/8706/2/Utilizando\\_manipulacao\\_visualizacao\\_e\\_tecnologia\\_como\\_suporte\\_ao\\_ensino\\_de\\_geometria.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/8706/2/Utilizando_manipulacao_visualizacao_e_tecnologia_como_suporte_ao_ensino_de_geometria.pdf). Acesso em: 22 jun. 2025.

SILVA, Adriana Aparecida da; OLIVEIRA, André Luiz de. A robótica educacional como ferramenta de apoio ao ensino de matemática. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 100–123, 2017. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/31291>. Acesso em: 10 maio 2025.

VALENTE, José Armando. O uso da tecnologia no processo de aprendizagem. In: **Ensino e aprendizagem com tecnologias**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2006. p. 25–40.

## Anexo 1

### ROTEIRO DE ENTREVISTA EM GRUPO – ROBÓTICA E GEOMETRIA

**Objetivo:** Investigar as percepções, aprendizagens e desafios dos alunos após a realização das atividades com o kit Spike Prime aplicadas ao ensino de geometria.

**Duração sugerida:** 40 a 60 minutos

**Participantes:** Grupos 9 alunos

**Condução:** Pesquisador

#### **Boas-vindas e contextualização (5 min)**

##### **Entrevistador(a):**

“Olá, pessoal! Obrigado por participarem dessa conversa. A ideia aqui é trocar ideias sobre as experiências que vocês tiveram com o uso do robô para aprender geometria. Não há respostas certas ou erradas — queremos ouvir o que vocês realmente pensaram e sentiram durante as atividades. Tudo bem para vocês?”

#### **Bloco 1: Primeiros contatos e expectativas (5 a 10 min)**

1. Como vocês se sentiram quando souberam que iriam aprender geometria com robótica?
2. Alguém aqui já tinha usado robôs ou programado antes dessa experiência?
3. No início, o que vocês achavam que ia ser mais fácil ou mais difícil?

#### **Bloco 2: Aprendizado matemático (10 min)**

4. De que forma vocês acham que o robô ajudou a entender os conceitos de geometria?(Ex: translação, simetria, ângulos, polígonos...)
5. Alguma figura foi mais fácil ou mais difícil de programar? Por quê?
6. Alguém pode contar um momento em que vocês conseguiram “ver a matemática acontecendo” com o robô?

#### **Bloco 3: Colaboração e resolução de problemas (10 min)**

7. Como foi trabalhar em grupo durante as atividades?
8. Teve algum momento em que vocês erraram e tiveram que resolver juntos? Como fizeram?
9. Vocês sentiram que conseguiram ajudar uns aos outros? De que forma?

#### **Bloco 4: Programação e desafios técnicos (5 a 10 min)**

10. O que foi mais desafiador na hora de programar o robô?
11. Como vocês lidaram com erros de movimento ou quando o desenho não saía como o esperado?

12. Que tipo de conhecimento ou estratégia vocês usaram para resolver esses erros?

**Bloco 5: Conexões com o mundo real e motivação (5 a 10 min)**

13. Vocês conseguem imaginar onde essa experiência pode ser útil fora da escola?

14. Alguém aqui se interessou mais por robótica, programação ou outras áreas por causa das atividades?

15. Vocês acham que aprender matemática com robótica é mais interessante? Por quê?

**Bloco 6: Avaliação final da experiência (5 min)**

16. Qual foi a parte que vocês mais gostaram?

17. O que foi mais difícil ou menos interessante para vocês?

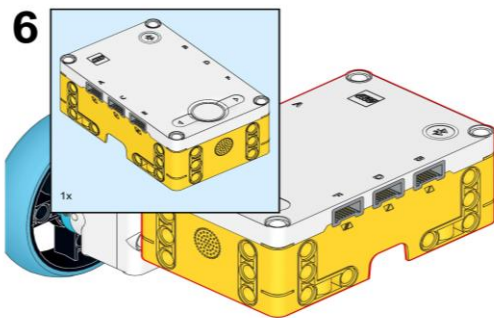
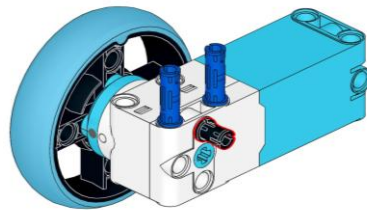
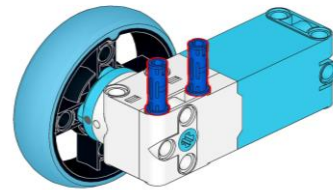
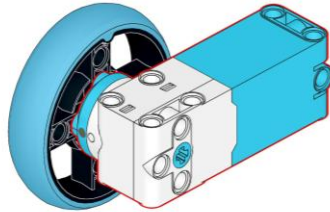
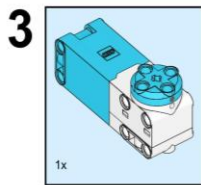
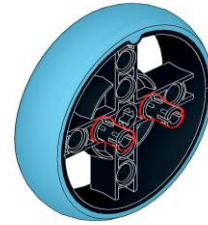
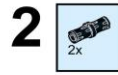
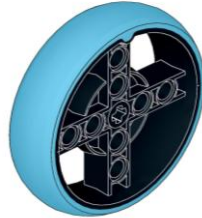
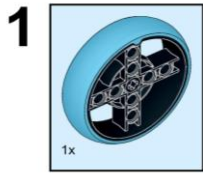
18. Se a gente fizesse esse tipo de atividade de novo, o que vocês sugeririam mudar ou melhorar?

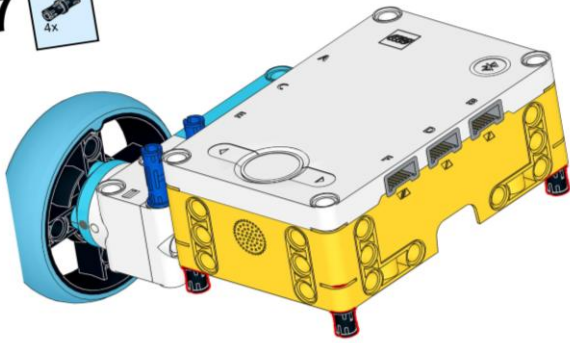
**Encerramento (2 a 3 min)**

**Entrevistador:**

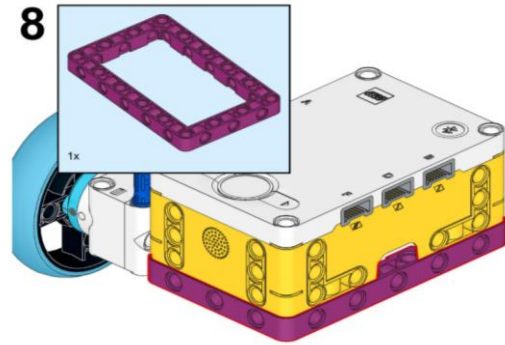
“Muito obrigado por participarem! A opinião de vocês é muito importante para continuarmos melhorando esse tipo de atividade. Vocês querem deixar alguma sugestão ou comentário final sobre a experiência?”

### Anexo 2

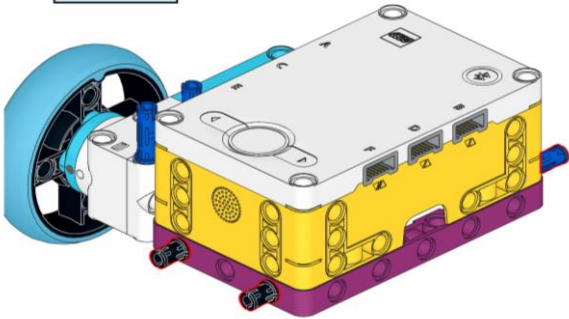


7 

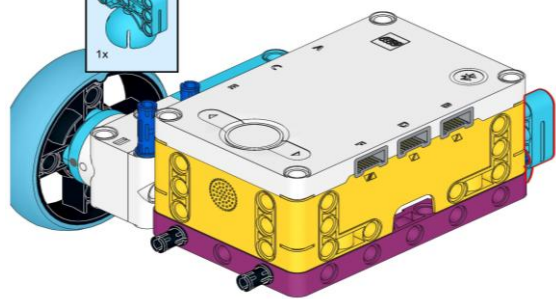
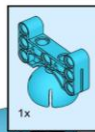
8



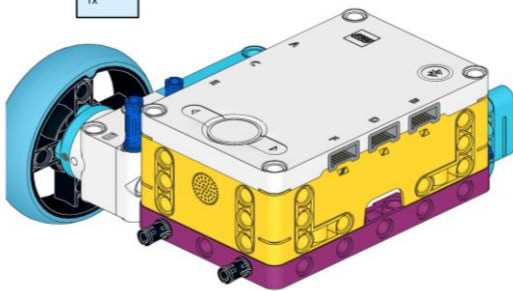
9



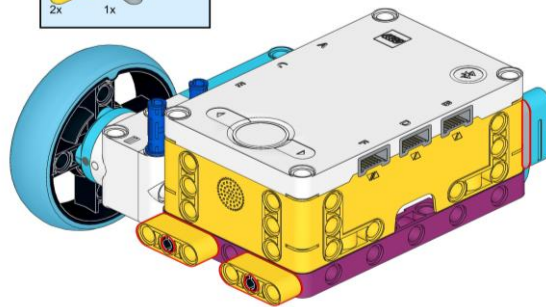
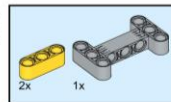
10

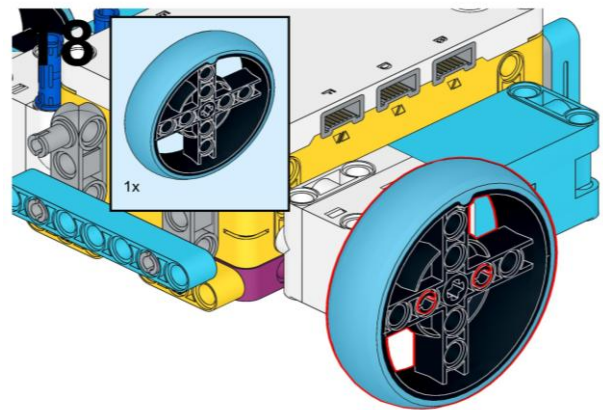
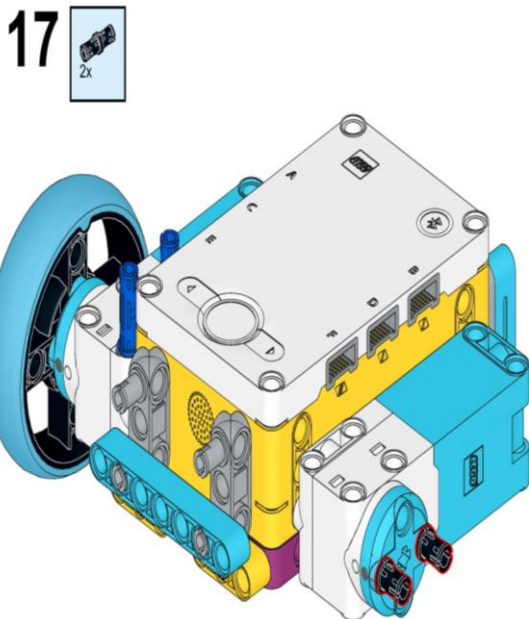
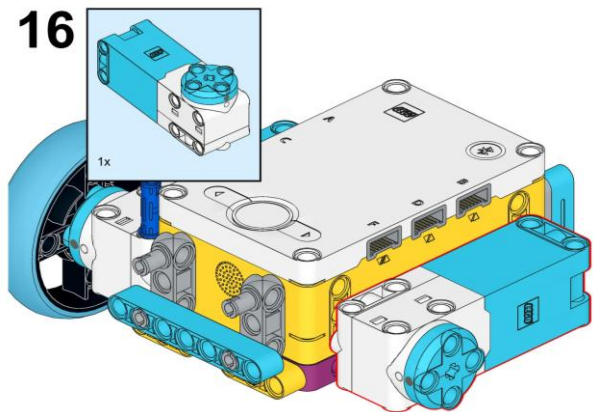
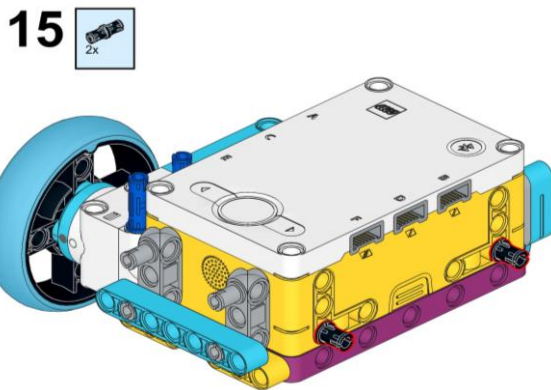
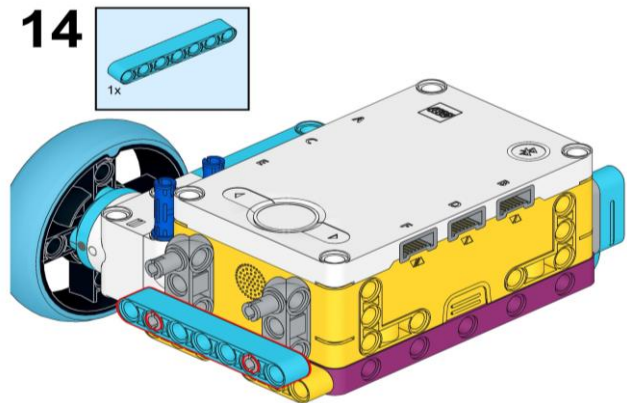
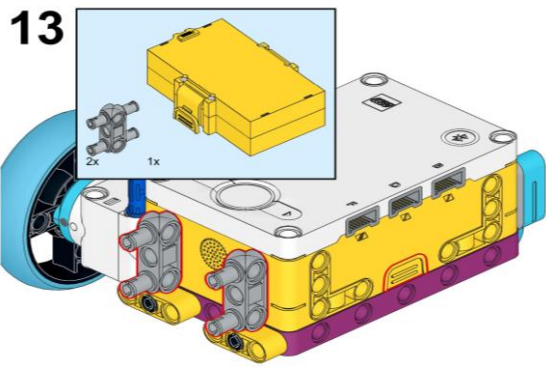


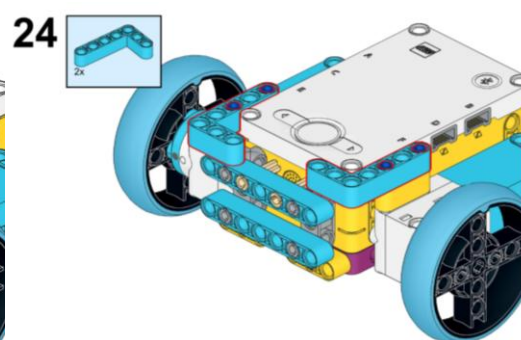
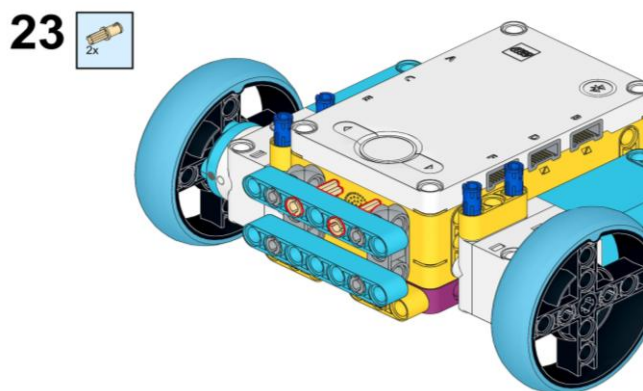
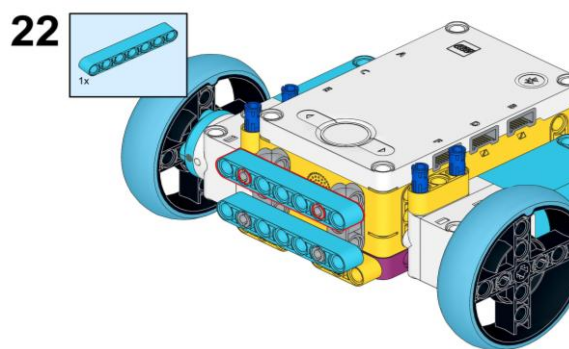
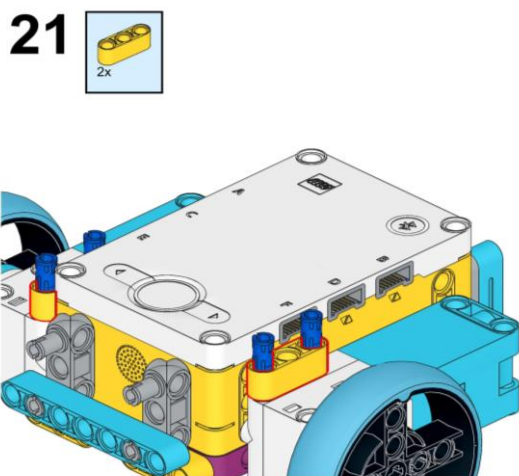
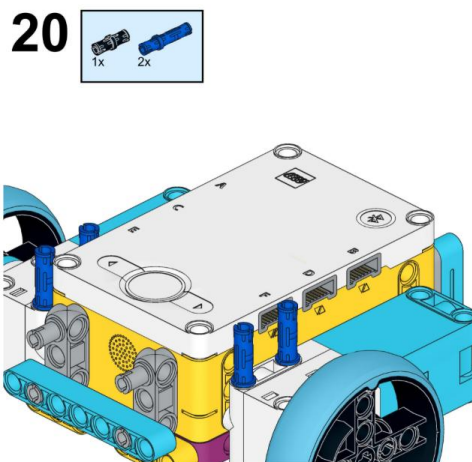
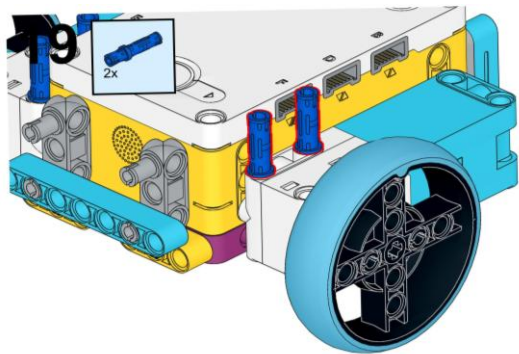
11



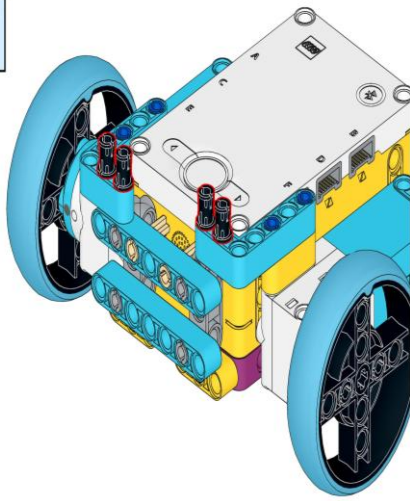
12




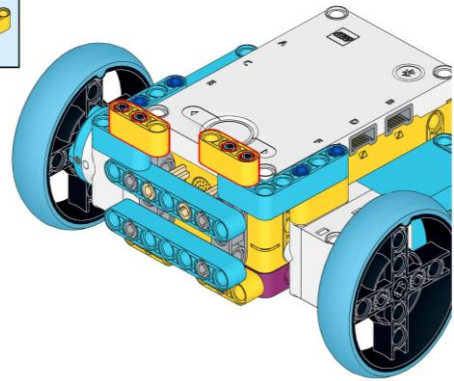





25  4x



26  2x



27  1x

