

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL**

Maceió  
2025

ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES

**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira

Maceió  
2025

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Sistemas de Bibliotecas UFAL**

Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

L864r      Lopes, Anielly Ildfonso Santos.

Robótica educacional no ensino de geometria espacial. / Anielly Ildfonso Santos  
Lopes. – 2026.

143 f.: il.

Orientador(a): Carloney Alves de Oliveira.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-  
graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Campus A. C. Simões, Universidade  
Federal de Alagoas. Maceió, 2026.

Inclui bibliografia

1. Robótica Educacional. 2. Ensino Fundamental. 3. Geometria Espacial. 4. Ensino de  
Matemática. I. Título.


CDU: 371: 621.865

ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES

Robótica educacional no ensino de geometria espacial


Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 21 de novembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 **CARLONEY ALVES DE OLIVEIRA**  
Data: 25/11/2025 20:39:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira  
Orientador  
(Cedu/Ufal)

Documento assinado digitalmente  
 **LIAMARA SCORTEGAGNA**  
Data: 26/11/2025 14:25:25-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profª. Dra. Liamara Scortegagna  
(UFJF)

Documento assinado digitalmente  
 **GIVALDO OLIVEIRA DOS SANTOS**  
Data: 26/11/2025 10:54:51-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Givaldo Oliveira dos Santos  
(Ifal)

*Dedico este trabalho ao Anjo mais iluminado que conheço e fonte de inspiração, minha filha amada Anne Gabrielly.*

## AGRADECIMENTOS

É com grande entusiasmo que gostaria de externar minha sincera gratidão. Agradeço primeiramente a Deus, pois Ele é digno de toda honra e toda glória. O autor da minha fé; pelo Dom da Vida, e por mais uma vitória alcançada.

Agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira por todo o apoio e orientações, pois, foram essenciais para o meu crescimento acadêmico. Suas orientações sempre como fonte de inspiração e de grandes motivações remetem-me a reflexões profundas sobre a metáfora “*Sou Feita de Retalhos*” da autora Cris Pizziment: “[...] *Em cada encontro, em cada contato, vou ficando maior... Em cada retalho, uma vida, uma lição, um carinho, uma saudade... que me tornam mais pessoa, mais humana, mais completa [...]*”. Essas palavras ressoam profundamente a experiência que vivi sob sua orientação. Obrigada por fazer parte da minha vida acadêmica, por me conduzir e me ensinar que cada sujeito tem o seu potencial, pois, isso me tornou mais forte e mais completa.

Agradeço ao Grupo de Pesquisa em Tecnologias e Educação Matemática (TEMA), por enriquecer minha formação mediante pesquisas e discussões.

Ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) pela oportunidade formativa, em especial aos professores do programa que contribuíram para meu crescimento teórico e profissional como um todo.

À banca examinadora, pelas contribuições ao aperfeiçoamento deste trabalho. Agradeço de maneira muito especial a toda minha família. Aos meus pais, José Luiz e Girlene Alves, ao meu esposo Diego Lopes e minha filha Anne Gabrielly, pelo apoio, compreensão e por todas as palavras de incentivo nas horas de incertezas. Quero dizer que esta conquista também é de vocês!

Aos meus Amigos e Amigas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para realização desse sonho.

E com o coração cheio de gratidão finalizo com um trecho do poema “*Sou feita de retalhos*” que muito reflete minha essência: “[...] *Que eu também possa deixar pedacinhos de mim pelos caminhos e que eles possam ser parte das suas histórias. E que assim, de retalho em retalho, possamos nos tornar, um dia, um imenso bordado de „nós”*”. (Cris Pizziment).

## RESUMO

O atual estudo aborda as relações entre a Robótica Educacional e suas possibilidades ao representar diversos aspectos da tecnologia e contribuir para o desenvolvimento de competências gerais preconizadas pela BNCC, para o Ensino de Matemática no Ensino Fundamental, particularmente a Geometria. Tem como questão norteadora: de que modo a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, pode ser trabalhada na prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º do Ensino Fundamental? Tem como objetivo geral analisar de que modo a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, pode ser trabalhada na prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º do Ensino Fundamental, e como objetivos específicos: Discutir acerca da Robótica Educacional no contexto das aulas de Geometria e suas evidências; Refletir sobre as contribuições das oficinas desenvolvidas com a aplicação da Robótica Educacional no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental; Propor um conjunto de sequências didáticas, organizadas sob a forma de um manual para a produção de uma maquete, articulando a prática docente ao Ensino de Geometria nos anos 9º do Ensino Fundamental. A metodologia escolhida teve natureza qualitativa, optando-se pela modalidade pesquisa-intervenção. A pesquisa foi realizada em uma escola integrante da Rede Municipal de Ensino do município de Rio Largo/AL, localizada em região urbana e envolveu alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Por meio da aplicação de oficinas para o ensino de Geometria, esta pesquisa buscou identificar diversos atributos desejáveis da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem na atualidade. A interpretação dos dados se deu por meio de uma Análise Textual Discursiva(ATD), sendo constatado como uma forma atrativa e alternativa à abordagem tradicional e que, além de facilitar o aprendizado, contribui ainda para o desenvolvimento do aluno em múltiplos aspectos. Ademais foram observadas vantagens na utilização de um ambiente multidisciplinar para o emprego da Robótica Educacional, em especial a motivação adicional advinda da construção de uma maquete de uma cidade futurista. Os resultados evidenciaram contribuições significativas ao utilizar a Robótica Educacional como facilitadora do Ensino de Matemática, alinhando-se à arquitetura que foi o grande diferencial da proposta. Essa tríade potencializou as atividades em todas as oficinas de aplicação do produto, consolidando o conhecimento. Nesse sentido, os resultados corroboram com estudiosos, que listam diversos atributos observados nestes ambientes de aprendizagem, propícios ao desenvolvimento de competências e habilidades, como a interdisciplinaridade, trabalho em equipe, raciocínio lógico e entre outras; mas, sobretudo colocando o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado.

**Palavras-chave:** Robótica Educacional. Geometria Espacial. Ensino de Matemática. Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

This study explores the relationship between Educational Robotics and its potential to represent various aspects of technology and contribute to the development of general skills advocated by the BNCC (Brazilian National Common Core) for Mathematics Education in Elementary School, particularly Geometry. The guiding question is: How can Educational Robotics, understood as a space for learning mediation, be worked on in pedagogical practice in Geometry teaching for 9th-grade students? The general objective is to analyze how Educational Robotics can be worked on in pedagogical practice in Geometry teaching for 9th-grade students. Specific objectives include: Discussing Educational Robotics in the context of Geometry classes and its evidence. Reflecting on the contributions of workshops developed with the application of Educational Robotics in Geometry teaching for 9th-grade students. Proposing a set of didactic sequences, organized in the form of a manual for producing a model, articulating teaching practice with Geometry teaching in 9th grade. The chosen methodology was qualitative, opting for the research-intervention modality. The research was conducted at a Municipal School, involving students from a 9th-grade class. Through the application of workshops for Geometry teaching, this research sought to identify desirable attributes of Educational Robotics in the teaching-learning process. The interpretation of the data was carried out through a Discursive Textual Analysis (DTA), finding that Educational Robotics is an attractive and alternative approach to the traditional method, which, besides facilitating learning, contributes to the development of students in multiple aspects. Moreover, advantages were observed in using a multidisciplinary environment for the application of Educational Robotics, especially the additional motivation arising from the construction of a model of a futuristic city. The results showed significant contributions when using Educational Robotics as a facilitator for Mathematics teaching, aligning with the architecture that was the main distinguishing feature of the proposal. This triad enhanced the activities in all the workshops where the product was applied, consolidating the knowledge. In this sense, the results align with scholars who list various attributes observed in these learning environments, conducive to the development of skills and abilities, such as interdisciplinarity, teamwork, logical reasoning, among others; but above all, placing the student as the protagonist of their own learning.

**Keywords:** Educational Robotics. Spatial Geometry. Mathematics Education. Elementary School.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Exemplo de polígono convexo e não convexo .....	41
Figura 02 -	Exemplos de Polígonos Regulares.....	42
Figura 03 -	Exemplos de Poliedros.....	42
Figura 04 -	Exemplo de Poliedros Convexos e Não Convexos.....	43
Figura 05 -	Faces, Arestas e Vértices no Cubo.....	44
Figura 06 -	Faces, Arestas e Vértices em Um Sólido Não Convexo.....	44
Figura 07 -	Sólidos Platônicos.....	45
Figura 08 -	Planificação da Pirâmide de Base Pentagonal.....	45
Figura 09 -	Planificação do Prisma de Base Pentagonal.....	46
Figura 10 -	Planificação dos Sólidos de Platão.....	46
Figura 11 -	Mapa de localização do Município de Rio Largo.....	53
Figura 12 -	Mapa de localização da Escola Prof <sup>a</sup> . Evanda Carneiro de Vasconcelos.....	54
Figura 13 -	Fluxograma.....	55
Figura 14 -	Imagens da apresentação do desafio.....	91
Figura 15 -	Imagens da oficina Arquiteto do Futura.....	91
Figura 16 -	A Junção das plantas em 2D e 3D.....	93
Figura 17 -	Planta 3D e sua Projeção ao grupo .....	94
Figura 18 -	Imagem da aula sobre polígonos.....	96
Figura 19 -	Imagem da aula sobre poliedros.....	97
Figura 20 -	Aula sobre planificação.....	98
Figura 21 -	Montagem de robôs.....	99
Figura 22 -	O robô guincho.....	100
Figura 23 -	Programação de robôs.....	101
Figura 24 -	A construção dos edifícios futuristas.....	102
Figura 25 -	Montagem da maquete.....	104
Figura 26 -	As equipes.....	105
Figura 27 -	Programação e performance dos robôs.....	105
Figura 28 -	Prêmiação.....	107
Figura 29 -	Imagem da turma.....	108

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 -	Frequência relativa das dissertações recenseadas.....	32
Gráfico 02 -	Série Histórica de Trabalhos Disponíveis – 2005 a 2022.....	33
Gráfico 03 -	Programas de Pós-Graduação dos Trabalhos Disponíveis.....	33

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Etapas da Revisão Sistemática de Literatura.....	28
Quadro 2 -	CrITÉrios de Inclusão e Exclusão.....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Área de Concentração dos Trabalhos Disponíveis.....	34
Tabela 2 -	Metodologia dos Trabalhos Analisados.....	35
Tabela 3 -	As Etapas.....	51
Tabela 4 -	Cronograma.....	54
Tabela 5 -	Etapas, Oficinas e Objetivos.....	87

## LISTA DE SIGLAS

BDTD	- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
ATD	- Análise Textual Discursiva
BNCC	- Base Nacional Curricular Comum
LDB	- Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)
EJA	- Educação de Jovens e Adultos
MIT	- Massachusetts Institute of Technology
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PTT	- Produto Técnico-Tecnológico
PPGECIM	- Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
PROFMAT	- Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da Sociedade Brasileira de Matemática
RE	- Robótica Educacional
TIC	- Tecnologias de Informação e Comunicação
UFAL	- Universidade Federal de Alagoas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....</b>	<b>20</b>
2.1 Robótica Educacional e suas possibilidades em sala de aula.....	21
2.2 O caráter plural das competências e habilidades promovidas pela Robótica Educacional .....	22
2.3 A Robótica Educacional dialogando com a BNCC no desenvolvimento de competências no ensino de Matemática.....	23
2.4 Mapeamento Bibliográfico de dissertações e teses sobre Robótica Educacional. ....	27
<b>3. ENSINO DE GEOMETRIA NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO.....</b>	<b>37</b>
3.1 Contribuições do Ensino de Geometria à formação do pensamento matemático. ....	37
3.2 Robótica Educacional e o Ensino de Geometria. ....	39
3.3 Conteúdo Geometricos Correlatos ao Produto Técnico-Tecnologico.....	40
3.3.1 Definições de Polígonos, Poliedros e suas Classificações. ....	41
3.3.2 Polígonos.....	41
3.3.3 Poliedros.....	42
3.3.4 Relação de Euler.....	43
3.3.5 Sólidos de Platão. ....	44
3.3.6 Planificações.....	45
<b>4. METODOLOGIA. ....</b>	<b>48</b>
4.1 Natureza da Pesquisa e Abordagem da Pesquisa.....	48
4.2 Lócus da Pesquisa.....	49
4.3 Participantes Envolvidos. ....	49
4.4 Ética na Pesquisa: cuidados éticos na aplicação das oficinas. ....	50
4.5 Coleta de Dados. ....	50
4.5.1 Mapeamento bibliográfico.....	51
4.5.2 Desenvolvimento de Produto Técnico-Tecnológico .....	52
4.5.3 Aplicação do Produto Técnico-Tecnológico - Oficinas.....	53
4.5.4 Coleta de dados e Análise dos Resultados .....	55

<b>5. PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO (PTT).....</b>	<b>57</b>
5.1 Apresentação .....	58
5.2 Problema .....	59
5.3 Objetivo Geral.....	59
5.4 Objetivo Específico.....	59
5.5 Produto Técnico-Tecnológico.....	59
5.6 Introdução.....	59
5.7 Fundamentação Teórica.....	61
5.7.1 O contexto de surgimento da Robótica Educacional.....	61
5.7.2 Conceituação de Robótica Educacional.....	63
5.7.3 Vantagens da Robótica da Educação.....	63
5.7.4 Robótica Educacional e BNCC.....	65
5.8 Sequências Didáticas – A Cidade Futurista.....	67
5.9 Instruções.....	67
5.10 Títulos das Oficinas Propostas.....	68
5.11 Oficinas.....	69
5.12 Resultados Esperados.....	85
<b>6. A APLICAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO: Descrição, Avaliação e Análise.....</b>	<b>86</b>
6.1 Descrição das experiências de aplicação das oficinas.....	86
6.1.1 Etapa 1: Oficinas de Motivação e Planejamento.....	90
6.1.2 Etapa 2: Oficinas de Conhecimento Geométrico.....	95
6.1.3 Etapa 3: Oficinas de aplicação do conhecimento Geométrico, Montagem e Programação dos Robôs.....	98
6.2 Avaliações dos Resultados: Um olhar avaliativo sobre as oficinas.....	108
6.3 Reflexões sobre a aplicação das oficinas.....	118
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>120</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICÊ.....</b>	<b>147</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Meu interesse pela Matemática surgiu no início do Ensino Fundamental. Desde muito cedo, fui incentivada a estudar matemática, e os primeiros incentivadores foram meus pais. Lembro-me que cursava a 3<sup>o</sup> série do Ensino Fundamental e sempre, ao final das tardes, sentava ao lado de meu pai, que, embora tendo estudado até a 4<sup>o</sup> série do ensino fundamental, sempre me ensinou, de forma admirável, as continhas de Matemática, mais precisamente as quatro operações, e eu amava multiplicar e dividir, e a forma como ele transmitia esses conceitos sempre me instigava e aumentava cada vez mais, o meu amor pela Matemática.

Além do incentivo paterno, minha mãe, por sua vez, foi uma grande inspiração para mim. Com o ensino médio completo e a formação em magisterio, ela construiu um legado educacional, ao fundar a “Escolinha Moranguinho”. Ela atuou por muitos anos nesse estabelecimento, na qual atendia crianças do 1<sup>o</sup> ao 5<sup>o</sup> do ensino fundamental. Sua dedicação e o amor pela docência me ensinaram o valor da educação e uma paixão genuína pelo ensino.

Diante disso, o ambiente familiar e todos os incentivos refletiram diretamente no meu desempenho escolar ao longo dos anos finais e ensino médio. Sempre me destaquei na disciplina de Matemática, obtendo sempre uma das melhores notas da sala. Ao finalizar o Ensino Médio, iniciei minha vida acadêmica na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), cursando licenciatura plena em Matemática.

Impulsionada pelo interesse na docência, no 3<sup>o</sup> período, ingressei no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), dando início à minha trajetória como pesquisadora. Nesse percurso, conhecer o prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira representou um marco no desenvolvimento das minhas habilidades. Desde então, participei ativamente de suas aulas, palestras e seminários; Logo depois, cursei as disciplinas “Saberes e Metodologia do Ensino de Matemática 1 e Saberes e Metodologia do Ensino de Matemática 2” como disciplina eletiva do curso de Matemática. Após alguns períodos, fui contemplada com uma bolsa de estudo e passei a integrar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) sob orientação do Prof. Dr. Carloney.

Posteriormente, em 2018, foi fundado o Grupo de Pesquisa em Tecnologias e Educação Matemática (TEMA), liderado pelo meu orientador, abordando pesquisas no campo da Educação Matemática e tecnologia. E esse período foi divisor de águas; pois

descobri-me como pesquisadora em Educação Matemática.

Diante desse contexto, surgiu a minha inquietação sobre Robótica Educacional e Matemática, motivada pelo desejo de contemplar minhas turmas de programas e projetos de uma escola do município de Rio Largo. Com o objetivo de oferecer materiais adequados para as aulas de robótica, busquei ampliar meus conhecimentos na área por meio de cursos, incluindo especialização em Robótica Educacional e em Engenharia da Robótica. Após alguns meses, fui convidada para atuar como articuladora de Robótica da escola, na qual trabalhava. Nesse período, além de ministrar as aulas de matemática e de programas e projetos, também colaborei na formação de professores de outras disciplinas, auxiliando-os na inserção de robótica em suas práticas pedagógicas.

Com o aprofundamento nesse tema, fui convidada para coordenação da parte diversificada da matriz curricular da Secretaria Municipal de Educação no município de Rio Largo (SEMED/RL); a parte diversificada é composta por quatro programas, incluindo inovação e tecnologia, que é o de Robótica Educacional. E com isso, ampliei meu campo de atuação.

Durante a minha vivência, observei que, apesar da disponibilidade de equipamentos de robótica, seu uso pedagógico era pouco explorado na escola. Porém, a utilização desses dispositivos tecnológicos era vista, no ambiente escolar, como um desafio à figura tradicional do professor. Deparei-me, então, com este desafio: Como integrar os *kits* de robótica ao ensino de Geometria Espacial?

Essas observações, alinhadas às conversas com Prof. Dr. Carloney, me levaram a abraçar a causa definitivamente, compreendendo que havia diversos caminhos para o uso eficaz dessas tecnologias como impulsionadoras da aprendizagem nos alunos.

Com essa motivação, o próximo passo foi fundamentar teoricamente o projeto, observando o contexto socioeducacional na atualidade: os avanços tecnológicos recentes têm transformado a sociedade, alterando a forma com que as pessoas se comportam e se comunicam. A sociedade atual é frequentemente denominada de Sociedade da Informação. A popularização da comunicação digital e o acesso às mídias eletrônicas a interação entre homem e máquina é uma realidade cada vez mais presente, embora a prática em sala de aula conviva com a abordagem tradicional como cultura dominante, contrapondo-se com as expectativas da atual geração de alunos, nativos da *cibercultura*. Apesar dos esforços para oferecer capacitação para a utilização de recursos didáticos em sala de aula para além do quadro e giz, tais práticas inovadoras não fazem parte do dia a dia da sala de aula.

Neste contexto, a robótica educacional surge como oportunidade para que os sujeitos construam um ensino de Matemática atrativo e promotor de aprendizagem significativa. Seu criador foi Seymour Papert, segundo o qual, estando à escola inserida no contexto da sociedade atual, “deve viver” a mesma revolução tecnológica dos dias atuais (Papert, 1994, p. 13):

a mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem.

Partindo deste pressuposto, é notória a necessidade que o professor tem de se manter atualizado, buscando novas metodologias e conhecimentos técnicos específicos da área. Diante dessa realidade, se faz necessário fixar uma cultura da naturalização de novos métodos de ensino, novos modelos didáticos que tornem as aulas de Matemática mais significativas e atrativas aos estudantes.

Nesta perspectiva de transição dos paradigmas, a adoção de metodologias híbridas se mostra como um caminho a ser trilhado, visando à construção de um ambiente de aprendizagem interdisciplinar, significativo, colaborativo e criativo, tendo as tecnologias digitais como mediadoras do processo. É uma abordagem inovadora que une a ludicidade no ensino à realidade contemporânea desta geração de alunos, repleta de incursões no universo virtual.

Partimos do pressuposto de que a Robótica Educacional, ao articular prática e teoria, traz em si o potencial de motivar os alunos e facilitar a compreensão de conceitos abstratos de Geometria.

Com base no contexto descrito acima, esta pesquisa se justifica ao buscar contribuições significativas ao tema, tendo como grande questão: De que modo a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, pode ser trabalhada na prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?

Este trabalho tem como objetivo geral analisar de que modo a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, pode ser trabalhada na prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º do Ensino Fundamental, e como objetivos específicos: Discutir acerca da Robótica Educacional no contexto das aulas de Geometria e suas evidências; Refletir sobre as contribuições das oficinas desenvolvidas com a aplicação da Robótica Educacional no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do

Ensino Fundamental; Propor um conjunto de sequências didáticas, organizadas sob a forma de um manual para a produção de uma maquete, articulando a prática docente ao Ensino de Geometria nos 9º anos do Ensino Fundamental.

Considerando que a pesquisa se fundamenta em reflexões sobre relações humanas e suas dinâmicas, a metodologia escolhida teve natureza qualitativa, optando-se pela modalidade de pesquisa-intervenção, na qual o pesquisador se envolve e interage com os sujeitos pesquisados, na tentativa de resolver um problema.

Quanto à organização do trabalho, o presente estudo está estruturado da seguinte forma:

Na Seção 2, apresenta-se uma breve narrativa sobre o uso da robótica em sala de aula, proposto por Seymour Papert, destacando suas principais características, potenciais contribuições e a visão de diversos pesquisadores. Uma das subseções específica é dedicada à análise das competências gerais da BNCC, seu significado e suas relações com a Cultura *Maker*, o Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática, bem como sua relação com a Robótica Educacional para o Ensino de Matemática. Por fim, essa seção encerra-se com um Mapeamento Bibliográfico sobre Robótica Educacional e Ensino de Matemática.

Explora-se na seção 3, a importância do ensino de Geometria na formação do pensamento matemático, bem como registrados conceitos básicos sobre polígonos, poliedros e suas classificações.

Na Seção 4 abordaremos a metodologia da pesquisa, trazendo as informações básicas como opção metodológica, lócus, participantes e método de análise dos dados.

Apresentaremos na Seção 5 o Produto Técnico-Tecnológico (PTT), resultante deste trabalho, contendo breve descrição sobre a metodologia da Robótica Educacional bem como as sequências didáticas propostas.

A Seção 6 aborda a descrição e registros das oficinas de Robótica Educacional no ensino de Geometria, com análise dos resultados. E por fim, na Seção 7 concluímos o trabalho com as Considerações Finais.

## 2. A ROBÓTICA EDUCACIONAL NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

O momento que a sociedade está atravessando caracteriza-se por transformações profundas e em ritmo acelerado, sobretudo em face às novidades advindas do desenvolvimento tecnológico. Essas mudanças se refletem na forma como nos comunicamos e até mesmo na maneira como percebemos a realidade em nosso entorno. Esta nova dinâmica levou à facilidade de acesso aos meios informacionais e de comunicação de modo geral.

Todas as áreas do conhecimento sentiram os reflexos destas transformações. No campo educacional, em particular, houve uma intensa demanda por novas formas de aprendizagem, principalmente entre as gerações nativas da cultura digital. A escola deixou de ser o lugar privilegiado de acesso ao conhecimento, frente ao vasto banco informacional disponível e acessível.

Se por um lado, as tecnologias tornam obsoletos os métodos tradicionais de ensino, por outro, elas criam um espaço de possibilidades de aprendizagem. Neste cenário surge a Robótica Educacional, proposta por Seymour Papert, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), em 1990. Ela se apresenta como mediadora do processo de ensino aprendizagem, representando uma alternativa para contrapor o ensino tradicional conteudista. Conforme Gesser (2022), Papert foi um matemático sul africano e estudou com Piaget na escola de Genebra, e defendia o uso de computadores na escola como um recurso para “atrair as crianças e assim facilitar a aprendizagem delas” (Gesser, 2022, p. 21).

Essa prática coloca o aluno no centro do processo educativo, que por meio de sua criatividade, poderá gerar ações para interferir (nesse processo). Ao instigar a curiosidade, a imaginação e a intuição, são favorecidas experiências estimuladoras da decisão e da responsabilidade. Muitas vezes, os alunos precisarão readaptar o projeto, ressignificando sua própria experiência.

Nessa perspectiva, é possível afirmar que a Robótica Educacional contribui para a formação de novas competências ao promover a manipulação direta das tecnologias, abrangendo novos conhecimentos.

Nesse sentido a popularização da comunicação digital e o acesso às mídias eletrônicas, a interação entre homem e máquina é uma realidade cada vez mais presente, embora a prática em sala de aula conviva com a abordagem tradicional como cultura dominante, contrapondo-se com as expectativas da atual geração de alunos, nativos da *cibercultura*. Apesar dos esforços para oferecer capacitação para a utilização de recursos didáticos em sala

de aula para além do quadro e giz, tais práticas inovadoras não fazem parte do dia a dia da sala de aula.

## 2.1 Robótica Educacional e suas possibilidades em sala de aula

Diversos autores tratam da conceituação da Robótica Educacional, que, embora de maneiras distintas, refletem suas características essenciais. Gomes *et al.* (2010, p. 206) a definem como “um conjunto de conceitos tecnológicos aplicados à educação, em que o aprendiz tem acesso a computadores e *softwares*, componentes eletromecânicos (como motores, engrenagens, sensores e rodas) e a um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar”.

Andriola (2021, p. 2) pontua que:

O termo Robótica Educacional caracteriza ambientes educacionais formais de aprendizagem, cujos processos de ensino dos conteúdos curriculares e/ou extracurriculares usam materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, que induzem o funcionamento dos modelos montados pelos aprendizes [...].

Diante do exposto, aplicar os conceitos de Robótica Educacional dentro do ambiente de sala de aula familiariza os estudantes a uma realidade mais tecnológica, possibilitando-lhes não só o aprendizado de conteúdos escolares mais tradicionais, como também corrobora para que esses conceitos sejam, de fato, desenvolvidos no âmbito escolar.

O autor Marques (2018, p.52) afirma que “a motivação é ponto de partida para uma aprendizagem mais significativa”, ao trazer a narrativa de uma experiência prática envolvendo Robótica Educacional, na qual os alunos se sentiram estimulados a participar das aulas envolvendo Matemática com abordagem a partir dessa metodologia.

Moraes (2010, p. 59) cita a necessidade de conhecimentos multidisciplinares para que o processo de montagem e programação do robô seja viabilizado, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento do aluno em diversos aspectos, como comunicação, organização, raciocínio lógico, trabalho em equipe, conviver em sociedade dentre diversos outros.

A Robótica Educacional está intrinsecamente associada ao Pensamento Computacional; Andriola (2021, p. 2) cita o desenvolvimento da organização do raciocínio

lógico a partir do aprendizado da linguagem de programação, visto que os comandos dados aos robôs são representados a partir de uma sequência de números ou funções.

O ambiente colaborativo é outro aspecto da metodologia que merece destaque no campo educacional. Zignano (2020, p. 6) observa que sua característica de integração no ambiente escolar e o desenvolvimento da capacidade de solucionar problemas, a partir do levantamento de hipóteses, propostas e discussões de forma conjunta, levam a uma aprendizagem colaborativa e significativa. Inseridos em um ambiente que os conduz naturalmente a tomar certos posicionamentos, ao observar os múltiplos aspectos de manifestação da realidade, os alunos desenvolverão o espírito crítico evidenciando-se então as vantagens do método colaborativo de solução de problemas em comparação com o método individual.

Este recurso vem sendo utilizado no mundo todo como mediadora no processo de ensino aprendizagem, enquanto facilitadora do aprendizado de conteúdos, mostrando-se como uma alternativa ao ensino tradicional ao propor uma abordagem nova e atrativa.

Segundo Brito (2018), no Brasil o primeiro kit de robótica para montagem foi disponibilizado para comercialização na década de 1980, e “pode-se dizer que a Robótica Educacional começou a ganhar força na pesquisa brasileira a partir da década de 1990, com os trabalhos da Universidade Estadual de Campinas” (Brito, 2018, p. 31). Atualmente, estão disponibilizados no mercado kits robóticos didáticos de várias marcas e modelos.

## **2.2 O caráter plural das competências e habilidades promovidas pela Robótica Educacional**

A Robótica Educacional permite a criação de roteiros com abordagens transversais e transdisciplinares. Neste viés, Moraes (2010, p. 59) aponta para a necessidade de conhecimentos de áreas diversas em um processo de montagem e programação de um robô, conferindo à Robótica Educacional uma dimensão de multidisciplinar. O ambiente torna-se favorável ao desenvolvimento de diversas competências e habilidades, como comunicação e organização, entre outras, dependendo do projeto arquitetado pelo professor.

O ambiente para a implementação de um projeto de robótica deve ser elaborado, segundo Chella (2002, p. 13), de modo a permitir que “[...] o aprendiz tenha a oportunidade de manusear concretamente ideias e conceitos, dentro de um contexto que estimule a multi e interdisciplinaridade, dando-lhe o controle sobre a elaboração do seu próprio conhecimento”.

É oportuno citar a observação feita por Lapa, de que, “Neste cenário, a sala de aula

composta por alunos de diferentes níveis de aprendizado torna-se terreno fértil para a aprendizagem tendo o professor o importante papel de mediador.” Nesta perspectiva, atividades envolvendo alunos de diferentes níveis de conhecimento tornam o ambiente mais propício ao aprendizado de todos. “Na visão de Vygotsky, todos têm um ganho: tanto o que sabe mais, como aquele que por ele é ajudado.” (Lapa, 2017, p. 18).

Zignano (2020) discute diversos aspectos referentes à Robótica Educacional, que além do desenvolvimento a capacidade de solucionar problemas, dado seu formato, sua integração no ambiente escolar. Isso poderá levar a uma aprendizagem colaborativa, com a resolução de problemas de forma conjunta, utilizando saberes diversos e, a partir deles, propor e discutir soluções. O ambiente educacional baseado na solução colaborativa contribuirá, de forma natural, para que o aluno possa observar a realidade em múltiplas perspectivas e fontes de conhecimento, desenvolvendo o espírito crítico e evidenciando as vantagens em relação à solução individual de problemas.

Maffi (2018, p.20) destaca que a Robótica Educacional pode desenvolver a capacidade de solucionar problemas, através de conceitos lógicos associados à Matemática e Física, por meio de um ambiente com características de tecnologia e criatividade.

Nesta linha de pensamento, Delfino (2017, p.106), sumariza diversos conhecimentos específicos que potencialmente podem ser proporcionados pela Robótica Educacional, como eletrônica, programação, raciocínio lógico, pensamento matemático, letramento matemático e outros.

### **2.3 A Robótica Educacional dialogando com a BNCC no desenvolvimento de Competências no Ensino de Matemática**

A BNCC (2018) é um importante documento oficial brasileiro que serve como referencial para formulação do currículo de instituições de ensino. Articula-se com a formação de professores e guia a avaliação educacional. Tem caráter normativo e define uma sequência de aprendizagens que levam o aluno ao desenvolvimento nos mais variados aspectos. Desde sua publicação, gerou diversos tópicos para debate, sobretudo referentes aos seus impactos nos currículos, livros didáticos, formação de professores, etc.

Resultado de esforços de diversas entidades brasileiras, visando à construção de uma política curricular nacional. Como afirma Takatu (2021, p.41): “A implementação da BNCC foi resultado de múltiplos esforços aplicados nos últimos anos por entidades brasileiras,

objetivando a construção de uma política curricular nacional”.

O documento organiza-se por áreas de conhecimento, que são trabalhadas ao longo da Educação Básica. No Ensino Fundamental, os componentes curriculares são divididos em quatro áreas obrigatórias:

1. Linguagens (compreendendo Língua Portuguesa, Artes, Educação Física e Língua Inglesa);
2. Matemática (compreendendo somente a disciplina de Matemática)
3. Ciências da Natureza (disciplina de Ciências)
4. Ciências Humanas (Geografia e História)

Cada área contém competências e habilidades específicas, a serem desenvolvidas em todos os componentes curriculares. O documento não traz currículos, mas, segundo ele “Os currículos das redes [...] devem conter os conhecimentos e habilidades explicitados na BNCC, [incluindo] metodologias e abordagens pedagógicas e [tratando] de especificidades educacionais e culturas locais” (Fuza; Miranda, 2020, p.3). Deste modo, faz-se necessária uma reflexão crítica da proposta colocada na BNCC e suas implicações, quando se pensa na implementação de currículos escolares inovadores.

Essa reflexão torna-se ainda mais fundamental ao se analisar disciplinas como a matemática, em que a compreensão deve extrapolar o modelo de aprendizagem mecânica e reprodutivista. Ao contrário, deve se fundamentar no letramento matemático, articulando os conceitos e permitindo que os conhecimentos prévios dos alunos integrem de maneira significativa, o aprendizado e a resolução de problemas em diversos contextos.

Nesse sentido, as competências gerais assumem um papel importante no desenvolvimento integral do estudante, pois orientam práticas pedagógicas que promovem habilidades transversais.

Sobre as competências gerais da BNCC e suas relações com a Robótica Educacional, importante iniciar com uma breve discussão acerca do aprendizado baseado em competências. Iniciando com Takatu (2021, p. 46), que discute o entendimento de diversos autores e sumariza:

Competência pode ser entendida como a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes para enfrentar uma situação desafiadora, através da tomada de decisão. [...] Também pode ser definida como a capacidade de fazer, de forma eficaz, uma determinada ação apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles [...]. Nesse sentido, entende-se que conhecimentos, habilidades e atitudes são elementos das competências, nos quais os estudantes podem mobilizar suas capacidades, visando resolver situações e demandas da vida cotidiana.

Sobre o conhecimento do seu significado por parte dos agentes educativos, Boas (2020, p. 19) cita a “[...] predominante ignorância relacionada ao significado de competências dentro do contexto educacional, refletida nos planejamentos, supostamente voltados para o desenvolvimento de competências”.

Na BNCC, estas competências visam apontar direções para a promoção de aptidões necessárias ao desenvolvimento integral das crianças e adolescentes.

Segundo Takatu (2021) “os estudantes desenvolvem competências quando são expostos a situações em que precisam utilizar conhecimentos, habilidades, atitudes, valores, e experiências para solucionar a situação proposta”.

Mesmo com muitas discussões sobre a aprendizagem baseada em competências, ainda há muitos desafios para compreendê-lo. Nesse sentido, é crucial que os professores detenham o conhecimento necessário acerca dessas competências, para, dessa maneira, possam contribuir com a formação dos alunos.

Faremos a seguir uma conexão entre a BNCC e a chamada Cultura *Maker*, ou cultura do “faça você mesmo”: surgida nos Estados Unidos por volta dos anos 50, traz em sua essência características que a tornam aplicáveis no contexto educacional. Atualmente, Cultura *Maker* na Educação é um tema que tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores, por se apresentar, em termos práticos, compatível com esta nova demanda de ambientes que conduzam ao aprendizado significativo, ressaltando que o significado se dá segundo os conceitos das novas gerações.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, 1996), embora não mencione diretamente a implementação do Movimento *Maker* nas escolas, apresenta elementos que apontam nesta direção. A lei destaca a necessidade de promover a cidadania e qualificação para o trabalho, além de considerar a ludicidade e o uso de tecnologias como aspectos relevantes para uma aprendizagem significativa.

Quanto ao Pensamento Computacional, a BNCC não o define explicitamente, mas, Terçariol *et. al* (2022) menciona que a expressão “pensamento computacional” aparece nove vezes no texto da BNCC, sempre associada a um componente exclusivo da Matemática, e “[...] ainda que a BNCC não explique o significado de pensamento computacional, a expressão aparece para justificar a progressão do Ensino Fundamental para o Médio” (Terçariol *et. al*, 2022, p. 83). Segue um trecho da BNCC (2018, p. 266) onde aparece a expressão “pensamento computacional”:

Os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional.

No documento, o Pensamento Computacional não é citado diretamente nas competências, mas duas dessas competências, a de número dois (pensamento científico, crítico e criativo) e a de número cinco (cultura digital) abrangem as possíveis definições.

Voltando nosso olhar à Robótica Educacional, Cruz (2019) identifica duas competências na BNCC (2018) que “fazem parte do contexto tecnológico de modo mais sensível”: as competências 4 – Comunicação e 5 – Cultura Digital, e associa todas as 8 competências, embora de forma menos direta, à Robótica Educacional: Tais competências, segundo Cruz (2019, p. 1) se relacionam de forma mais próxima com a Robótica Educacional e cultura *Maker*:

Nesse campo, encontramos a robótica educacional como possibilidade de promoção da relação entre a educação e a tecnologia, com o objetivo de desenvolver a apropriação do conhecimento tecnológico com conteúdos escolares do currículo comum. Para, além disso, a robótica educacional está intimamente ligada à cultura maker, assim como abre portas para o desenvolvimento de trabalhos que englobam as competências gerais apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular- BNCC.

Cruz (2019, p. 8) salienta que:

Outras competências podem ser compreendidas no desenvolvimento de uma aula maker de robótica educacional, como por exemplo, conhecimento (competência1) e pensamento científico, crítico e criativo (competência 2) (...), ao considerar que a tecnologia promove a informação e construção de saberes sendo ainda estimuladora da criatividade, ao colocar o aluno em um contexto que o torna naturalmente reflexivo e crítico. O autor cita ainda como competências relacionadas com a cultura “maker” o repertório cultural (competência 3), trabalho e projeto de vida (competência6), autoconhecimento e o auto cuidado (competência8), empatia e a cooperação (competência 9) e a argumentação (competência7). Por fim, responsabilidade e cidadania (competência 10) é colocada como um desafio ao docente, que deverá buscar temáticas e estratégias de como trabalhar para sua promoção.

Maróstica (2023) construiu um quadro relacional, na qual relaciona cada uma das dez competências da BNCC com a Cultura *Maker*. Deste modo, foram aqui discutidas, relações

extensivas à Robótica Educacional. Por exemplo, é precedida uma associação entre Cultura *Maker* e a competência 1 - Conhecimento, ao considerar o conhecimento construído pelo homem (no caso por meio das atividades *Maker*) “como fonte de pesquisa e como base para complementar e sustentar o conhecimento trazido e construído pelos alunos” (Marostica, 2023, p. 34).

Com relação à Competência 2 - Pensamento científico, crítico e criativo, Takatu (2021, p. 29) apresenta, como resultados de seus estudos, evidências, obtidas durante as observações, de que “a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental, confirmando a percepção inicial inferida a partir da revisão de literatura”.

A subseção seguinte traz um mapeamento bibliográfico sobre Robótica Educacional, na busca do estado da arte e dados estatísticos sobre produções relevantes para nortear a presente pesquisa.

#### **2.4 Mapeamento Bibliográfico de Dissertações e Teses Sobre Robótica Educacional**

Ao pensar na temática da Robótica Educacional e na quantidade considerável de dissertações e teses que abordam de alguma forma o assunto, esta subseção apresenta um mapeamento bibliográfico, considerando trabalhos produzidos em universidades brasileiras e disponíveis na forma *online*. Utilizou como fonte de dados os grandes repositórios e motores de busca na web.

Foram analisados 38 trabalhos, entre dissertações e teses, produzidas por programas de pós-graduação de universidades brasileiras; no período foi observada a evolução temporal do número de produções, bem como a distribuição geográfica das produções por unidade da federação. Também foi feito um levantamento quantitativo dos trabalhos por tipo de pós-graduação e metodologia adotada, tendo constatado características distintas sobre a forma de abordar a metodologia entre os trabalhos do tipo acadêmico ou profissional. Por fim, analisou-se o público alvo da pesquisa.

O principal objetivo foi compreender os tipos de produção e fornecer suporte para a fundamentação teórica para os pressupostos da pesquisa.

Para a coleta de dados, os repositórios e motores de busca utilizados foram:

- Periódicos Capes <https://www.periodicos.capes.gov.br/>
- Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - <http://bdtd.ibict.br/vufind/>
- Academia.edu- <https://www.academia.edu/>

- Repositório do Profmat: <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/>
- Google Acadêmico - <https://scholar.google.com.br/>
- Google - <https://www.google.com>

Optou-se pelos seguintes descritores de busca: “Robótica Educacional”, “Robótica *and* Matemática”, “Robótica *and* Ensino *and* Matemática” “Dissertação *and* Robótica”, “Tese *and* Robótica”, “robótica *and* dissertação *and* repositório”, “robótica *and* tese *and* repositório”, “robótica *and* matemática *and* repositório”.

A delimitação do tema baseou-se nos fatores de inclusão e exclusão conforme indicado a seguir:

### Quadro 1 – Critérios de Inclusão e Exclusão

Fatores de Inclusão	Fatores de Exclusão
<p>a) Estudos em nível de mestrado ou doutorado sobre a metodologia da Robótica Educacional produzido por universidades brasileiras;</p> <p>b) Dissertações ou Teses disponíveis em bases de dados na web.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudos realizados em conclusão de cursos de graduação, especialização;</li> <li>2. Dissertações e Teses que não se encontrem disponíveis na web em motores de busca ou em bases de dados científicas;</li> <li>3. Dissertações ou Teses produzidas antes de 2018 ou em 2023;</li> <li>4. Dissertações ou Teses que tratam exclusivamente da Robótica Aplicada ao Ensino de outras áreas que não a Matemática.</li> </ol>

**Fonte:** Autora (2023) e adaptado de Bottentuit Junior e Santos (2014, p. 14).

Ao final desta etapa, foi possível recensear 38 trabalhos que satisfazem aos critérios de inclusão e exclusão adotados. Esses trabalhos foram transcritos em ordem cronológica, de acordo com o ano de publicação, como listados no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 – Trabalhos encontrados

Nº	Título do Trabalho	Autor	Instituição	Ano
1	Robótica educacional e o ensino de matemática: um Experimento educacional em desenvolvimento no ensino Fundamental	Angel Pena Galvão	Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA,	2018
2	Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: Desafios e possibilidades	Caroline Maffi	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,	2018
3	A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas	Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos	Universidade Tecnológica Federal do Paraná.	2018
4	Robótica no Ensino da função afim para alunos da EJA baseada no construcionismo de Papert	Daniel Dantas Marques	Universidade Federal de Campina Grande	2018
5	A fluência digital e a utilização da robótica educacional mediante a abordagem do aprender fazendo e do brincar com crianças	Edjane Mikaelly Silva de Azevêdo	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	2018
6	Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do ensino fundamental: uma possibilidade com kits de robótica	Eliel Constantino da Silva	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro	2018
7	Robótica educacional como recurso pedagógico fomentador do letramento científico de alunos da rede pública de ensino na cidade do Recife	Heitor Felipe da Silva	Universidade Federal de Pernambuco	2018
8	Robótica educacional: Uma proposta para a educação básica	Juliana Wallor de Andrade	Universidade Federal da Fronteira Sul–FSS	2018
9	Uma aplicação da robótica educacional no estudo do número irracional $\pi$ utilizando Lego Mindstorm EV3	Tiago Pereira Armão	Universidade Federal do Rio Grande	2018
10	Assimilação de conceitos relacionados de triângulos e quadriláteros através da robótica educativa	Alessandra Cristina Rudel	Universidade de Passo Fundo	2019
11	Uma experiência da robótica educacional: a solução do desafio rescue line para os alunos do ensino fundamental.	Carlos Henrique Jorge	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	2019
12	Matemática com tecnologias: Cubo de Rubik e robótica	Cassiano Marques Barbosa	Universidade Federal de Goiás	2019

13	Formação continuada de professores para inovação pedagógica por meio da robótica educacional na Escola Estadual Presidente Kennedy	Denilton Silveira de Oliveira	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	2019
14	Robótica educativa na construção do pensamento matemático	Franciella Aragão	Universidade de Blumenau – FURB	2019
15	O estudo de funções afins e seus gráficos de maneira interdisciplinar utilizando a modelagem em robótica como instrumento de aprendizagem	Osmar Oliveira da Silva	Universidade Federal do Amazonas	2019
16	A pesquisa brasileira em robótica pedagógica: um mapeamento sistemático com foco na Educação Básica	Robson Souto Brito	Universidade Federal de Pernambuco	2019
17	Robótica educacional no ensino fundamental I: Perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática	Charlene Zilio	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2020
18	A abstração da função exponencial de interações entre engrenagens Lego®.	Cristhian Pires da Costa	Universidade Federal de Goiás	2020
19	O ensino da função linear e do torque através de interações de Engrenagens	Elmo de Abreu Vilarinho	Universidade Federal de Goiás	2020
20	Robótica com Arduino como recurso pedagógico para o ensino de geometria e trigonometria	Flavio Anderson Filete	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro	2020
21	Cultura digital frente às demandas das escolas do campo: A robótica educacional como possibilidade Para o ensino de Matemática	Giane Fernanda Schneider Gross	Universidade Tecnológica Federal do Paraná,	2020
22	A contribuição da robótica para os processos de ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica	Marcelo Ricardo Sestrem	Universidade do Estado de Santa Catarina	2020
23	Experiência com robótica educacional no estágio-docência: Uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de Matemática	Marcos Roberto da Silva	Universidade Federal de Uberlândia,	2020
24	Robótica educacional nas aulas de Matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º. Ano do ensino fundamental	Rangel Zignano	Universidade Federal de Juiz De Fora	2020
	Proposta de atividades para auxiliar o ensino de Matemática	Yuri Souza Padua	Universidade Federal de São	2020

25	utilizando conceitos de pensamento computacional e robô programável		Carlos	
26	Avaliação em Robótica Educacional Sobre a Competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC	Deivison Shindi Takatu	Universidade Federal de São Carlos	2021
27	Cultura <i>maker</i> na educação: O ensino da robótica para a formação docente inicial	Raiayne Souza Santos	Universidade Estadual do Centro Oeste, Unicentro	2021
28	O uso da robótica educacional como ferramenta no ensino e aprendizagem de função afim e quadrática	Bruna Nogueira Simões Cobuti	Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro	2021
29	Um estudo sobre o que pensam os professores a respeito da implementação do projeto de robótica educacional na escola pública da rede estadual na cidade Caldazinha - GO	Murillo Alves Macêdo	Universidade Federal de Goiás,	2021
30	Robótica educacional nas escolas de Curitiba: Possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot	Érica Oliveira Dos Santos	Universidade Tecnológica Federal Paraná,do	2021
31	Narrativas de professores de Matemática: Experiências com aprendizagem criativa em um curso de robótica educativa	Cleia Alves Nogueira	Universidade Federal de Brasília - UNB	2021
32	Robótica educacional no ensino de matemática: como os conteúdos se fazem presentes	Neumar Regiane Machado Alberton	Universidade Tecnológica Federal do Paraná,	2021
33	Robótica educacional livre no 9º ano do ensino básico: Uma trilha de implementação de robótica com arduino para o ensino de física e matemática	Marcelo Pires da Silva	Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão,	2021
34	Robótica educacional nas escolas de Curitiba: Possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot	Érica Oliveira dos Santos	Universidade Tecnológica Federal do Paraná,	2021
35	Estado da arte das pesquisas em robótica educacional no ensino de Matemática	Gabriel José Gesser	Universidade Federal de Santa Catarina	2022
36	Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional	Marlise Seghetto	Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS	2022
37	A construção de um robô seguidor de linha na perspectiva da robótica livre: uma possibilidade de abordagem do ensino de matemática	Mônica da Cunha Alves	Universidade Federal de Catalão	2022

38	Robótica educacional: uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio	Renato Mella	Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS	2022
----	---	--------------	--	------

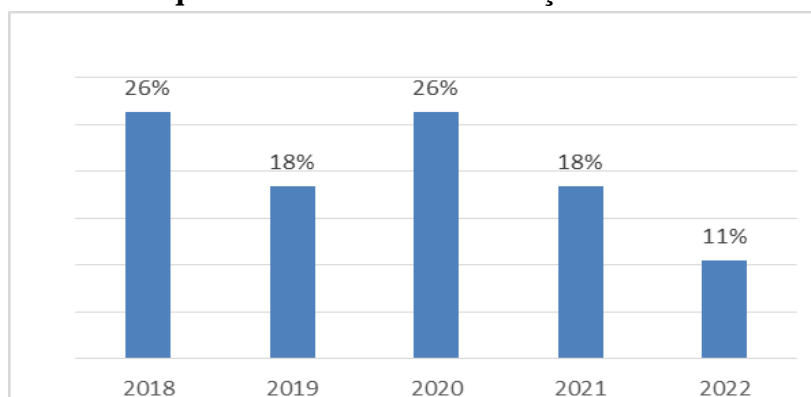
Fonte: Autora (2023).

Foi observada a evolução temporal do número de produções do período, bem como a distribuição geográfica das produções por unidade da federação. Também foi feito um levantamento quantitativo dos trabalhos por tipo de pós-graduação e metodologia adotada, tendo constatado características distintas sobre a forma de abordar a metodologia entre os trabalhos do tipo acadêmico ou profissional. Por fim, analisou-se o público alvo das pesquisas.

O principal objetivo foi compreender os tipos de produção e fornecer suporte para a fundamentação teórica para os pressupostos da pesquisa.

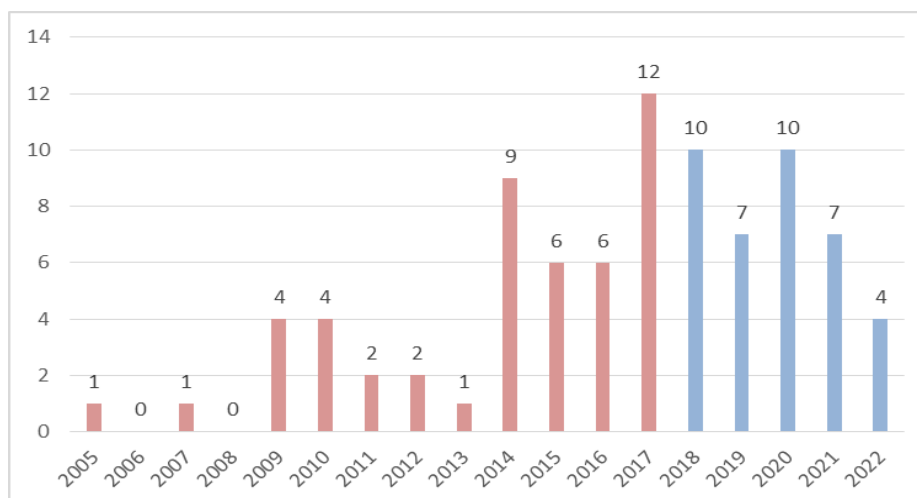
Com relação à distribuição temporal dos trabalhos recenseados, apresentamos o seguinte:

**Gráfico 1 – Frequência relativa de dissertações e teses recenseadas**



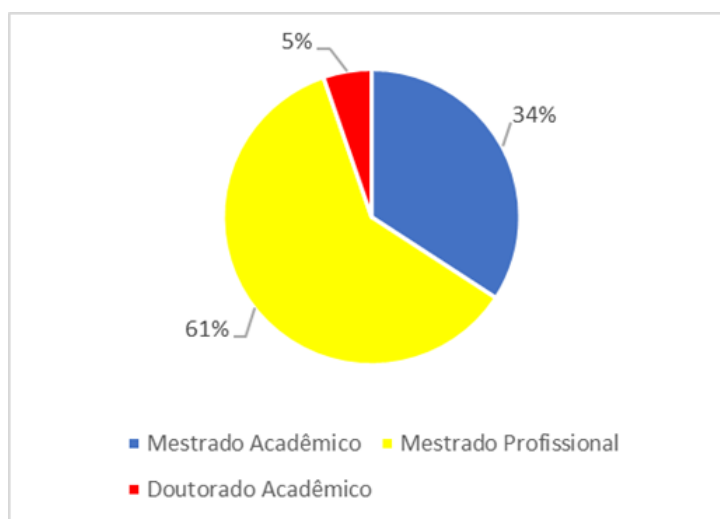
Fonte: Autora (2023).

Do total de 38 trabalhos analisados (70%), observa-se uma maior concentração no período de 2018 a 2020. Importante observar e buscar estabelecer uma justificativa plausível para o número relativamente baixo (4 trabalhos) produzidos e disponíveis nos repositórios em 2022. Para tal, convém analisar uma série histórica maior. Isso é possível a partir da análise de resultados de outros estudos sobre o “Estado da Arte”, como é o caso de Gesser (2022, p. 53). O referido estudo apresenta na pág. 53 uma tabela contendo as publicações disponíveis nos repositórios buscados até o ano de 2020, e a partir da qual geramos os dados de modo gráfico a seguir:

**Gráfico 2 – Série Histórica de Trabalhos Disponíveis – 2005 a 2022**

**Fonte:** Elaborado pela autora (2023), com base em dados de Gesser (2022, p. 23).

Verificou-se a predominância de trabalhos de mestrado profissional sobre os demais, conforme (Tabela 1 e Gráfico 1) abaixo:

**Gráfico 3 - Programas de Pós-Graduação dos Trabalhos Disponíveis**

**Fonte:** Autora (2023).

A área de Matemática é a que mais concentra trabalhos, com 16 produções (42%). No entanto, 15 desses trabalhos fazem parte do PROFMAT (Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional da Sociedade Brasileira de Matemática), da área de Matemática; porém, neste programa de mestrado, os trabalhos estão alinhados com o Ensino de Matemática, com grande ênfase à produção de Produtos Educacionais.

**Tabela 1 – Áreas de Concentração dos Trabalhos Disponíveis**

<b>Área de Concentração</b>	<b>Número de Trabalhos</b>
Ensino de Ciências	1
Educação	5
Ensino De Ciência E Tecnologia	1
Formação Científica, Educacional e Tecnológica	2
Educação Matemática	3
Educação em Ciências	1
Cognição, Tecnologias e Instituições(multidisciplinar)	1
Ensino de Ciências e Matemática	2
Ciência da Computação	2
Educação Em Ciências E Matemática	1
Educação Matemática e Tecnológica	2
Educação Científica e Tecnológica	1
Matemática Profmat	15
Matematica (outros)	1

**Fonte:** Autora (2023).

Quanto à metodologia utilizada, 13 dos trabalhos (34%) não tipifica a metodologia utilizada, e destes, 9 eram do PROFMAT, embora exista uma seção intitulada “metodologia”, constando, por exemplo, o plano de trabalho da pesquisa, cronograma, etc. Isto evidencia que a preocupação com aspectos metodológicos formais é mais presente nos programas diretamente associados à área de Educação. Em outros 4 trabalhos há referência à pesquisa ser qualitativa, sem maiores especificações sobre a abordagem. A pesquisa descritiva é a que mais aparece, com 3 ocorrências, seguida por exploratória e Pesquisa-ação, com 2 ocorrências cada. As demais ocorrem apenas uma vez, conforme gráfico abaixo:

**Tabela 2 – Metodologia dos Trabalhos Analisados**

<b>METODOLOGIA</b>	<b>Número de Trabalhos</b>
Qualitativa	4
Descritiva	3
Exploratória	2
Pesquisa-Ação	2
Aprender Fazendo	2
Pesquisa Intervenção	1
Análise Textual Discursiva	1
Descritiva-Exploratória	1
Intervenção Pedagógica	1
Pods	1
Narrativa	1
Estudo de Caso	1
Investigativa	1
Interpretativa	1
Estado da Arte	1
Descritiva e Interpretativa	1
Não Especificou	13

**Fonte:** Autora (2023).

A distribuição dos trabalhos por unidade da federação é bem heterogênea. Goiás, Paraná e Santa Catarina são os que mais produziram trabalhos. Somente estes três estados juntos somam mais de 47% das produções. Ao comparar com os dados de Gesser, compreendendo o período de 2005 e 2020, é possível observar que 12 estados não apresentaram trabalhos na área, sendo eles: Acre, Alagoas, Amapá, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí, Roraima, Sergipe e Tocantins. Portanto, muito desigual a distribuição dos trabalhos sobretudo se considerarmos as populações destas unidades da federação.

Outro ponto analisado foi o público alvo; observou-se que o Ensino Fundamental conta com 18%, enquanto do Fundamental 2 é o grupo que mais foi objeto de pesquisa dos trabalhos, com 44% . O Ensino Médio soma 18% dos estudos.

Todos os estudos apresentaram, de uma forma ou outra vantagem da aplicação da metodologia no campo educacional, sendo observadas variadas nuances na sua aplicação, com

experiências variadas e interessantes. Diversos trabalhos apontam que a metodologia é capaz de desenvolver diversas competências, e pode ser utilizada de forma exitosa em todos os níveis do ensino básico. Embora o número de estudos seja relativamente grande, 38 no período de 2018 a 2022, olhando a produção por estado da federação, percebe-se que há ainda muito espaço para divulgação da metodologia; contabilizando-se 12 estados sem nenhuma dissertação ou tese sobre o tema. Foi possível observar que a maioria dos trabalhos adotam a vertente qualitativa em sua abordagem, embora um percentual significativo não explicitam a metodologia seguida, embora haja uma seção intitulada com alguma referência à “Metodologia”.

Ao final do mapeamento bibliográfico, foi possível, a partir da visão ampliada da temática, melhor situar a atual pesquisa no contexto da Robótica Educacional, delineando seus pressupostos e objetivos e desta forma assegurando uma conclusão mais consciente.

A seção seguinte trata especificamente da Geometria, trazendo conceitos básicos, um pouco da sua história e uma breve discussão sobre sua importância no ensino.

### **3. ENSINO DE GEOMETRIA NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO**

Tendo em mente o problema central da atual pesquisa, e na busca da validação da proposta apresentada pelo Produto Técnico-Tecnológico, nesta seção revisitamos a temática do ensino de Geometria e sua importância na formação matemática do aluno, apresentando qualidades potenciais da Robótica Educacional enquanto mediadora do ensino. Para melhor instrumentalizar a aplicação do Produto Técnico-Tecnológico, na Seção 3.3 apresentamos os conteúdos de Geometria que são trabalhados nas oficinas: Polígonos, Poliedros e Planificações, os quais buscou-se a partir da Robótica Educacional a facilitação de seu ensino.

#### **3.1 Contribuições do Ensino de Geometria à formação do pensamento matemático**

A sociedade vê a Matemática como um conhecimento fundamental para o desenvolvimento humano, e a valorização de sua necessidade não é recente. Contudo, é consensual entre educadores que um dos grandes desafios do ensino da Matemática na atualidade é seu caráter abstrato e dissociado da realidade cotidiana dos discentes.

Uma abordagem insistentemente preconizada por educadores é fazer com que a matemática seja significativa, com elementos que façam sentido na realidade do indivíduo. Sendo assim, é conveniente, associar o respectivo conteúdo a situações reais de sua vida.

Nesta direção, a Geometria se manifesta no cotidiano das pessoas sob as mais diversas formas, de modo que as primeiras percepções de conceitos geométricos se dão naturalmente, independente de sua formalização ou escolarização. Corroboramos com essa visão o fato de a Matemática ter se originado a partir da Geometria, conforme apontam historiadores. De acordo com Lorenzato(1995, p. 5):

A Geometria está por toda parte, desde antes de Cristo, mas é preciso conseguir enxergá-la... mesmo não querendo, lidamos em nosso cotidiano com as ideias de paralelismo perpendicularíssimo, congruência, semelhança, proporcionalidade, medição (comprimento, área, volume), simetria: seja pelo visual (formas), seja pelo uso no lazer, na profissão, na comunicação oral, cotidianamente estamos envolvidos com a Geometria.

Ainda Lorenzato (1995) aponta a necessidade do aprendizado de Geometria para o melhor desenvolvimento de habilidades diversas, inclusive situações da vida escolar da criança, que, em um primeiro momento, não associamos necessariamente à aspectos geométricos. Por exemplo, o autor cita aprendizados que “requerem percepção espacial, tanto em Matemática (por exemplo, algoritmos, medições, valor posicional, séries, sequências...) como na Leitura e Escrita” (Lorenzato, 1995, p. 6).

Souza e Miranda (2019, p. 3) veem no Ensino de Geometria “o momento onde se desenvolve o pensamento geométrico, que lhe permite analisar o ambiente em que vivem, facilitando a vida em diversas situações e trazendo uma visão completa da importância da mesma em nossas vidas”.

Especificamente sobre os conhecimentos de figuras planas, abordados neste trabalho por meio de polígonos regulares e planificações de sólidos, a BNCC (2018, p. 217) orienta que:

No Ensino Fundamental – Anos Finais, o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/ reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança.

Segundo Rabaiolli (2013), o estudo da Geometria permite uma associação a situações concretas, possibilitando uma didática mais significativa ao partir do concreto para o abstrato, representando, portanto, uma abordagem crítica da realidade. Citando Bulos (2011, p. 5):

A geometria pode ser o caminho para desenvolvermos habilidades e competências necessárias para a resolução de problemas do nosso cotidiano, visto que o seu entendimento nos proporciona o desenvolvimento da capacidade de olhar, comparar, medir, adivinhar, generalizar e abstrair.

A autora ainda vê na Geometria grandes oportunidades didáticas por sua conexão com outros conteúdos, como álgebra e a aritmética: “Por ser um conteúdo em que se consegue visualizar e manipular objetos, a aprendizagem ocorre mais facilmente, pois o aluno consegue, por meio de situações concretas, construir o conhecimento com maior ênfase” (Rabaiolli, 2013, p. 24). Nesta vertente, cita o pensamento de Lorenzato (1995, p. 6):

A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui: ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo,

conceito, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser classificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz.

Ainda nesta linha, Souza e Miranda (2019, p. 5) consideram a Geometria como “a melhor área da matemática para desenvolver várias capacidades (abstração, generalização, compreensão...)”, associando o desenvolvimento de grandes capacidades intelectuais ao estudo da Geometria.

### **3.2 Robótica Educacional e o Ensino de Geometria**

Tornar o ensino de Matemática mais atrativo para as novas gerações é o grande desafio atual dos educadores. Neste contexto, as exigências por novos modelos de aprendizagem se tornam cada vez maior, demandando ambientes compatíveis com a mobilidade, interatividade e conectividade às quais essas gerações estão habituadas.

Do que discutimos na Seção 2 - A Robótica Educacional no Processo de Ensino e Aprendizagem, juntamente com a Subseção 3.1 acima, que trata da importância da Geometria no desenvolvimento do aluno, identificamos alguns pressupostos que fundamentam a proposta do Produto Técnico-Tecnológico, o qual junta ensino de Geometria e metodologia da Robótica Educacional.

No ensino tradicional de Geometria, a abstração e o simbolismo, desprovidos de significados aos olhos dos alunos, são geralmente apresentados em primeiro plano. Como se destacou, o ensino de Geometria deve enfrentar a problemática da descontextualização, que é justamente um atributo natural da Robótica Educacional, a partir da qual é possível simular uma série de acontecimentos com similaridades à vida real.

Documentos oficiais, em particular a BNCC, preceituam que a aprendizagem matemática deve romper com o modelo reprodutivista e mecânico tradicional e que o ensino deve permitir que os alunos consigam integrar conhecimentos prévios e a resolução de problemas, nos mais diversos contextos e situações.

Nesta direção, a Robótica Educacional em seus pressupostos básicos, se contrapõe à ordem de apresentação de conteúdos das aulas tradicionais. Traz em si a desejável característica de abordar o conteúdo a partir de uma situação prática, ao contrário de uma aula conteudista na qual, primeiramente se apresenta a fórmula, para depois, quando muito, apresentar de forma expositiva, uma aplicação. Em sua dinâmica, permite criar situações análogas à realidade do mundo que nos rodeia, cenário repleto de elementos que o professor

pode utilizar para o estudo da geometria de forma lúdica e contextualizada.

Segundo Ferreira (2007, p. 9), Papert, enquanto proponente da metodologia, destaca que é atributo da Robótica Educacional se caracteriza por criar “situações- problema, gerando demanda de conhecimentos que serão desenvolvidos a partir de uma ótica interdisciplinar, e que não necessariamente pertencem a uma área específica, como é organizado no currículo escolar.” É uma ótima oportunidade para aproveitar esta característica para o ensino de Geometria, pois, a natureza dos movimentos dos robôs, que caminham em linha reta ou círculos, propiciam a associação dos caminhos a figuras geométricas, bem como mudança de direção são associadas a ângulos.

Uma característica potencialmente interessante a Robótica Educacional se apresenta como um espaço propício para o compartilhamento de saberes e experiência, pois, pode favorecer o estabelecimento de uma postura investigativa nos estudantes. Somado a isso, a Robótica Educacional pode contribuir com o desenvolvimento de concepções críticas, de modo que a busca por soluções considerem simultaneamente os aspectos teóricos e práticos; por exemplo, a necessidade do conhecimento teórico, no caso geométrico, para a correta programação é um ponto que deve ser explorado pelo professor.

Participando de tal prática, o aluno torna-se o centro do processo educativo, podendo utilizar sua criatividade para gerar ações que interferem no ambiente. É uma prática que instiga a curiosidade, a imaginação e a intuição, ao participar de experiências estimuladoras da decisão, pois há um problema a ser resolvido e sua solução deve ser buscada. A adaptação e a resignificação são parte naturalmente inerente ao processo de busca de soluções, promovendo, ao longo do processo, o desenvolvimento de diversas competências e habilidades.

### **3.3 Conteúdos Geométricos Correlatos ao Produto Técnico-Tecnológico**

Nesta seção, apresentaremos alguns conceitos básicos sobre polígonos, poliedros e sua planificação, que são abordados nas oficinas de aplicação do Produto Técnico- Tecnológico . Sobre nomenclatura e conceituação, dentre os livros de Matemática da Educação básica, destacamos os conhecidos autores Dante (2005) e Paiva (2015), que estabelecem os mesmos conceitos sobre objetos geométricos. No que segue, utilizamos tais nomenclaturas correntes.

### 3.3.1 Definições de Polígonos, Poliedros e suas Classificações

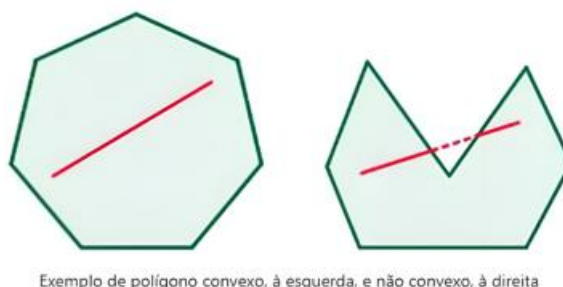
Sobre nomenclatura e conceituação, dentre os livros de Matemática da Educação básica, destacamos os conhecidos autores Dante (2005) e Paiva (2015), que estabelecem os mesmos conceitos sobre objetos geométricos. No que segue, utilizamos tais nomenclaturas correntes.

### 3.3.2 Polígonos

Dá-se o nome de polígono a uma figura geométrica plana limitada por um número finito de segmentos de reta (lados), e que se cruzam apenas em suas extremidades.

Um polígono é chamado de convexo quando o segmento de reta que une dois pontos quaisquer deste polígono está totalmente contido nele. Se um polígono não é convexo, é chamada de côncavo. Segue exemplo:

**Figura 1 – Exemplo de Polígono Convexo e Não Convexo**



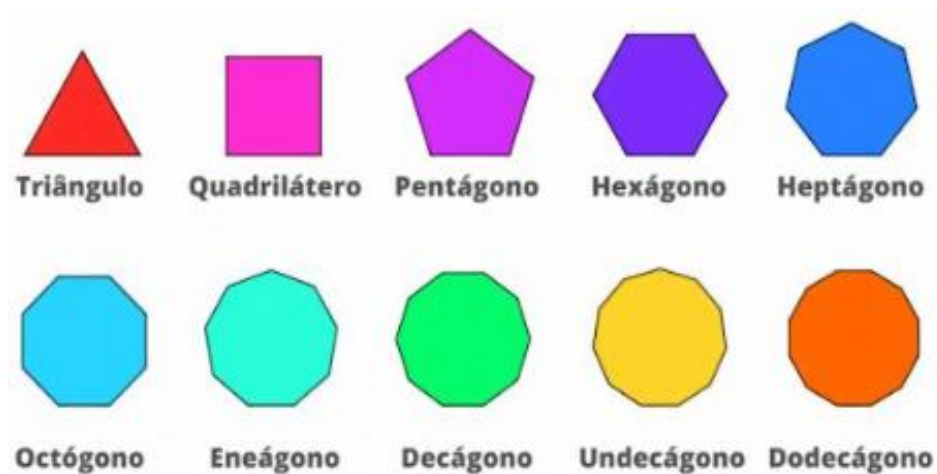
Exemplo de polígono convexo, à esquerda, e não convexo, à direita

**Fonte:** <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/poligonos-convexos.htm>

Outra caracterização dos polígonos convexos é: Um polígono é convexo se, e somente se, todos seus ângulos internos são menores do que 180 graus.

Os principais elementos de um polígono são: lados, vértices, diagonais, ângulos internos e ângulos externos. Um polígono recebe o nome de regular quando todos os seus lados têm a mesma medida e todos os ângulos internos são iguais. A figura abaixo apresenta exemplos de polígonos regulares:

**Figura 2 – Exemplos de Polígonos Regulares**

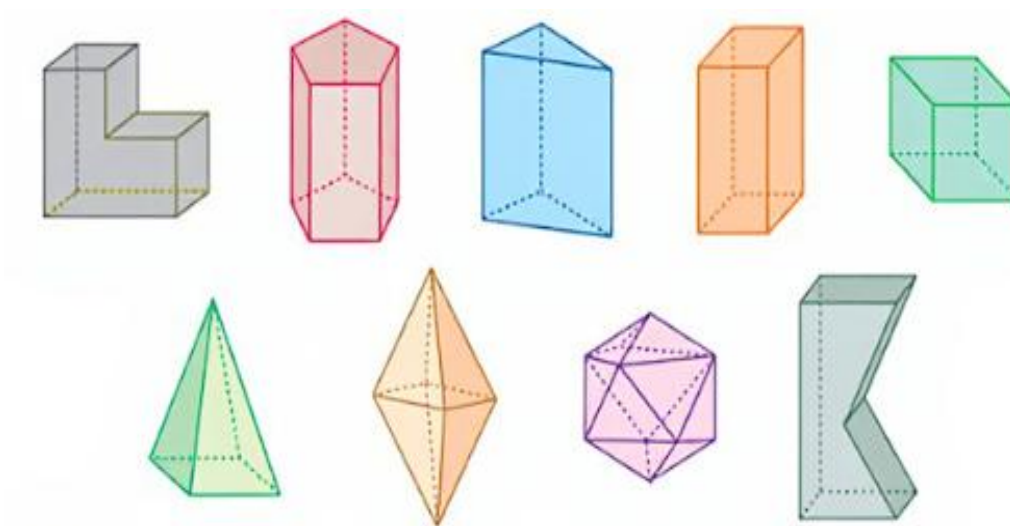


Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/matematica/conhecendo-os-poligonos.htm>

### 3.3.3 Poliedros

De origem grega, a palavra poliedro tem como tradução literal “muitas faces”: poli (muitos) e edro (face). Em sua definição conceitual, poliedro é um sólido limitado por um número finito de polígonos planos. A figura a seguir ilustra alguns exemplos:

**Figura 3 – Exemplo de Poliedros**



Fonte: <https://www.gestaoeducacional.com.br/figuras-tridimensionais-o-que-sao/>

Os elementos mais importantes de um poliedro são faces, arestas e vértices, conforme segue:

**Faces:** Figuras planas (polígonos) que constituem a superfície do sólido;

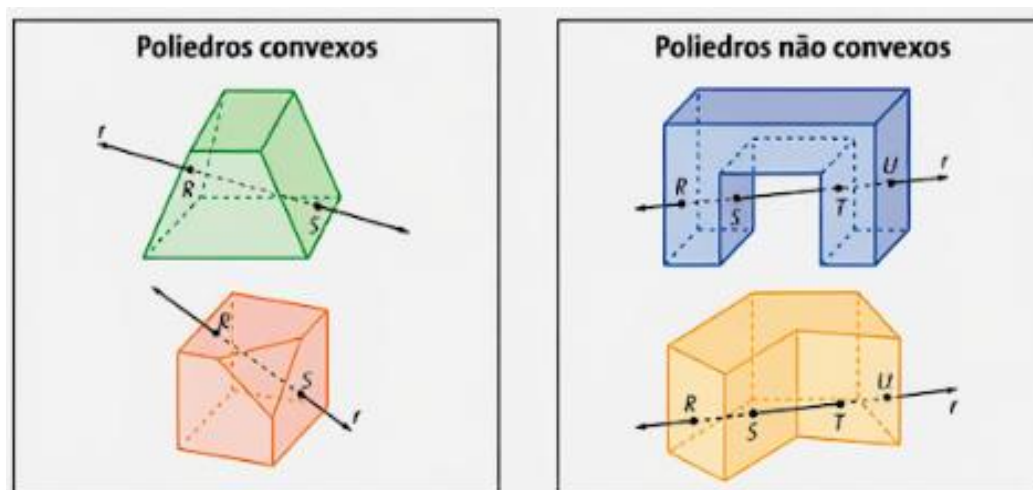
**Arestas:** Segmentos de reta que limitam as faces;

**Vértices:** Pontos de encontro das arestas.

De modo similar aos polígonos, uma classificação dos poliedros é dividi-los em convexos e não convexos (ou côncavos), conforme definição a seguir:

Um poliedro é chamado de convexo quando o segmento de reta que une dois pontos quaisquer do poliedro está totalmente contido nele. Caso, contrário, o poliedro é chamado de côncavo (ou não convexos). A figura abaixo mostra exemplos dessa classificação:

**Figura 4 – Exemplo de Poliedros Convexos e Não Convexos**

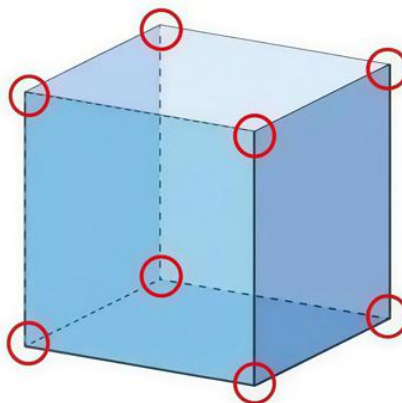


Fonte: <https://www.gestaoeducacional.com.br/figuras-tridimensionais-o-que-sao/>

### 3.3.4 Relação de Euler

O prodigioso matemático suíço Leonhard Euler (1707-1786) descobriu uma relação entre o número de vértices, arestas e faces de um Poliedro convexo. Sendo bastante conhecida, tal relação é dada pela fórmula:  $V - A + F = 2$ , onde  $V$  é o número de vértices;  $A$  é o número de arestas e  $F$  é o número de faces do poliedro. Como exemplo, no cubo da figura abaixo, contam-se 8 vértices, 8 arestas e 6 faces. Portanto,  $V=8$ ,  $A=8$  e  $F=6$ , satisfazendo à relação.

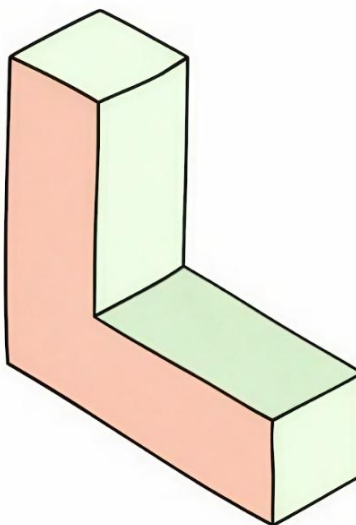
**Figura 5 – Faces, Arestas e Vértices no Cubo**



Fonte: [www.todamateria.com.br/relacao-de-euler/](http://www.todamateria.com.br/relacao-de-euler/)

No entanto, no polígono não convexo abaixo, temos 12 vértices, 12 arestas e 8 faces, ou seja,  $V=12$ ,  $A=12$  e  $F=8$ , valores que não satisfazem à relação.

**Figura 6 – Faces, Arestas e Vértices em Um Sólido Não Convexo**



Fonte: [www.todamateria.com.br/relacao-de-euler/](http://www.todamateria.com.br/relacao-de-euler/)

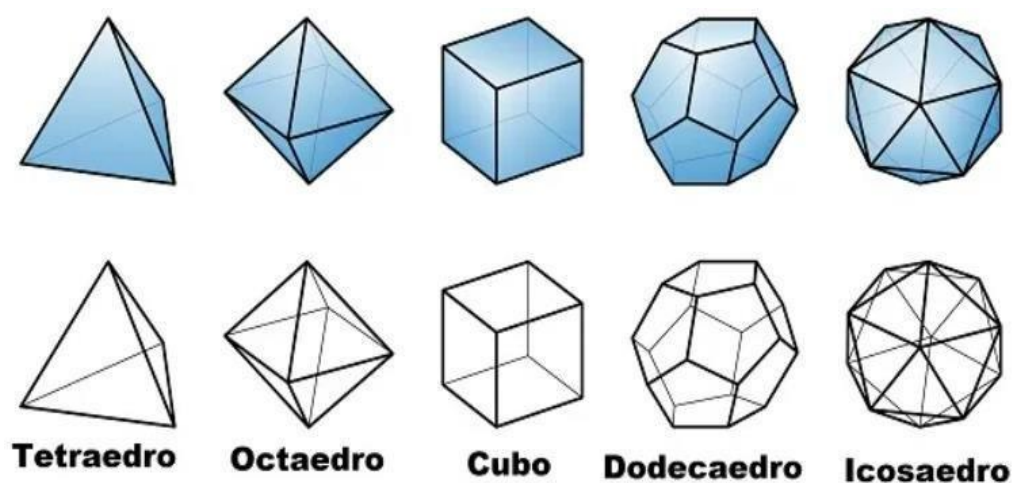
### 3.3.5 Sólidos de Platão

Um sólido platônico ou poliedro regular é definido como sendo um poliedro convexo cujas faces são polígonos regulares congruentes (iguais).

Existem somente cinco sólidos de Platão, são eles:

- 1- **Tetraedro regular:** 4 faces triangulares;
- 2- **Octaedro regular:** 8 faces triangulares;
- 3- **Icosaedro regular:** 20 faces triangulares;
- 4- **Hexaedro regular:** 6 faces quadradas;
- 5- **Dodecaedro regular:** 12 faces pentagonais.

**Figura 7 – Sólidos Platônicos**

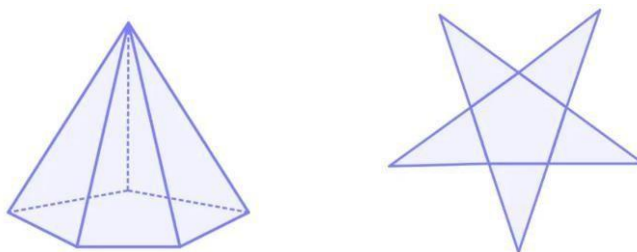


Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/solidos-de-platao.htm>

### 3.3.6 Planificações

A planificação de poliedros é uma forma de representação destes sólidos geométricos no plano, onde cada face é desenhada no plano respeitando-se medidas e ângulos. Como exemplo, vejamos como fica a planificação da pirâmide de base pentagonal abaixo:

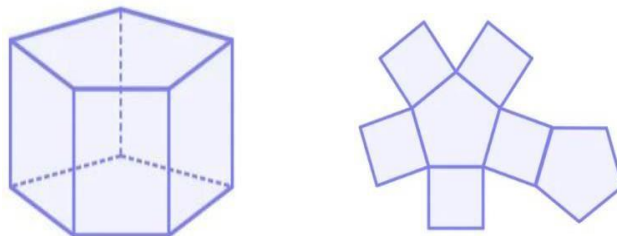
**Figura 8 – Planificação da Pirâmide de Base Pentagonal**



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/planificacao-solidos-geometricos.htm>

Abaixo, outro exemplo de planificação de um prisma:

**Figura 9 – Planificação do Prisma de Base Pentagonal**

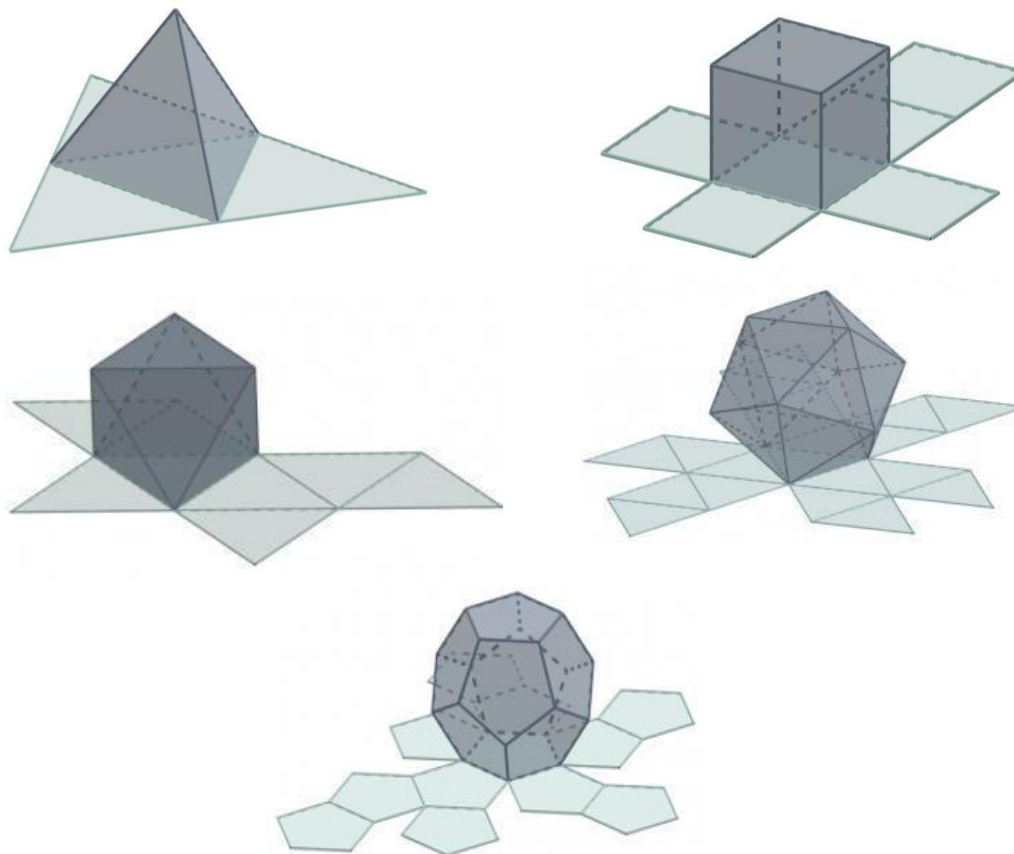


**Fonte:** <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/planificacao-solidos-geometricos.htm>

Uma aplicação deste conceito é na confecção de sólidos geométricos, e pode ser usado como recurso didático no ensino de geometria espacial.

Em particular, a planificação dos sólidos de Platão fica como segue:

**Figura 10 – Planificação dos Sólidos de Platão**



**Fonte:** <http://www.ime.unicamp.br/~apmat/solidos-de-platao/>

A seção seguinte será dedicada à metodologia utilizada na presente pesquisa, apresentando as informações básicas como a opção metodológica, lócus, participantes e método de análise dos dados.

## 4. METODOLOGIA

Esta pesquisa, apesar de ser interdisciplinar, teve um olhar privilegiado considerando-o com enfoque de Ensino da Matemática. Nesse contexto, os aspectos interdisciplinares são considerados partes de um processo que leva o aluno a desenvolver competências e habilidades diversas, de caráter formativo geral. Em particular, visa facilitar do aprendizado de Geometria, com ênfase nos conteúdos de polígonos e poliedros. O projeto previa a realização de oficinas educativas, com a produção de sequências didáticas que descrevam e orientem sua construção.

### 4.1 Natureza e Abordagem da Pesquisa

Ao analisar os objetivos e questões a serem esclarecidas por este estudo, a metodologia escolhida teve natureza qualitativa. Isso porque a pesquisa se fundamenta em reflexões sobre as relações humanas e suas dinâmicas, focando nos processos pelos quais os estudantes aprendem Matemática por meio do pensamento computacional, com a manipulação dos kits de robótica.

Ademais, para alcançar os objetivos, se fez necessário o contato direto e controle do pesquisador com o ambiente da pesquisa. As informações dessa natureza qualitativa enfatizam os detalhes dos casos, permitindo que os indivíduos cheguem à compreensão por meio de suas vivências.

Segundo Goldenberg (2004, p. 27), “como a realidade social só aparece sob a forma de como os indivíduos veem o mundo, o meio mais adequado para captar a realidade é aquele que propicia ao pesquisador ver o mundo através ‘dos olhos dos pesquisados’”.

Sob essa perspectiva, a metodologia foi vista como um auxiliar a nessas reflexões, ao permitir um olhar diferenciado sobre o mundo: “um olhar científico, curioso, indagador e criativo” (Goldenberg, 2004, p. 11), isso extrapola a ideia de que a metodologia seja meramente um conjunto de sequências e regras prontas.

Neste sentido, Ludke e André (1986, p. 5) ponderam sobre uma pesquisa qualitativa:

Não há, portanto, possibilidade de se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o que ele estuda e também os resultados do que ele estuda. Ele não se abriga, como se queria anteriormente, em uma posição de neutralidade científica, pois está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas consequências desse conhecimento que ajudou a estabelecer.

Para a presente investigação, optou-se pela modalidade pesquisa-intervenção. Nesta abordagem, é necessário o envolvimento do sujeito pesquisado, fazendo-se, assim, a principal característica de uma pesquisa-intervenção na qual o sujeito faz parte do planejamento e da execução, sempre partindo de um problema e da prática para resolvê-lo. Para Barros e Passos (2000, p. 73): “Na pesquisa-intervenção, o que interessa são os movimentos, as metamorfoses, não definidas a partir de um ponto de origem e um alvo a ser atingido, mas como processos de diferenciação”. Ainda segundo os autores, na pesquisa-intervenção ocorre o “reequacionamento da relação sujeito-objeto e o redirecionamento da relação teoria-prática”, além disso, Barros e Passos (2000, p. 73) pontuam que:

[...] Aí o momento da pesquisa é o momento da produção teórica e, sobretudo, de produção do objeto e daquele que conhece; o momento da pesquisa é o momento de intervenção, já que sempre se está implicado. Se podemos assinalar um caráter utilitário na pesquisa-ação em sua versão praxiológica, a pesquisa-intervenção tem como mote o questionamento do “sentido” da ação.

A pesquisa-intervenção, portanto, não se caracteriza pela simples inserção do pesquisador no campo das observações, mas sim, pela problematização das concepções subjetivas dos referenciais científicos a que a pesquisa está relacionada.

Considerando as múltiplas dimensões abordadas pela pesquisa-intervenção e a diversidade de perspectivas oportunizadas, os autores Araújo e Borba (2012, p. 41), associam-na a um “aumentar a credibilidade de uma pesquisa que adota a pesquisa qualitativa”.

## **4.2 Lócus da Pesquisa**

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal Professora Evanda Carneiro de Vasconcelos, integrante da Rede Municipal de Ensino do município de Rio Largo/AL, localizada em região urbana e atende a turmas de 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A escolha se justifica pelo fato da pesquisadora fazer parte da equipe docente da escola, no qual facilitou o desenvolvimento da pesquisa.

## **4.3 Participantes Envolvidos**

A pesquisa envolveu dezoito alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental no turno matutino. Vale ressaltar que os alunos frequentavam aulas regulares no período

da manhã, enquanto as oficinas eram realizadas no período da tarde. Sendo assim, a participação dos alunos no contraturno dava-se como atividades extracurriculares em relação ao projeto. As oficinas foram desenvolvidas no turno vespertino para não comprometer as obrigações escolares dos alunos.

#### **4.4 Cuidados éticos na aplicação das oficinas**

A ética é fundamental em todas as etapas do trabalho, pois envolve participantes humanos. O atual projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética – UFAL, conforme documentos do anexo I.

Para garantia a ética aos participantes, estes foram protegidos pelo “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)”, que está disponível no Anexo I. Este termo cita a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas. Nesse sentido, é importante destacar que pode haver riscos mínimos durante a participação na pesquisa e possíveis desconfortos, no que se refere ao tempo dispensado para a participação e constrangimento nos encontros gravados. Nesse caso, há a possibilidade de serem interrompidos e reagendados, garantindo a confiabilidade das informações e anonimato dos participantes de maneira a oferecer segurança a estes. Portanto, o participante receberá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer penalidade ou prejuízo. Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer repreensão ou modificação no atendimento pela Universidade Federal de Alagoas e pela pesquisadora responsável, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. As informações obtidas por meio de sua participação não permitirão a identificação do participante, exceto para a equipe de pesquisa. A divulgação dessas informações ocorrerá apenas entre profissionais estudiosos do assunto, após a sua autorização.

#### **4.5 Coleta de Dados**

A coleta de dados se constituiu de momentos práticos, no qual as informações foram reunidas e analisadas sistematicamente. Processo este, válido para assegurar a integridade e a consistência dos achados durante a pesquisa. Para tal, a coleta de dados foi planejada em 4 etapas, as quais seguem listadas abaixo:

**Tabela 3 – As Etapas**

<b>Etapa 1</b>	Mapeamento bibliográfico
<b>Etapa 2</b>	Desenvolvimento de Produto Técnico-Tecnológico
<b>Etapa 3</b>	Aplicação do Produto Técnico-Tecnológico - Oficinas
<b>Etapa 4</b>	Análise dos Resultados

A seguir, faremos uma breve descrição de cada uma delas:

#### **4.5.1 Descrição da Etapa 1: Mapeamento bibliográfico**

De fundamental importância para o desenvolvimento de todo o trabalho, o mapeamento bibliográfico lançou um olhar amplo sobre diversos aspectos dos trabalhos de interesse. Considerou dissertações e teses produzidas por programas de pós-graduação de universidades brasileiras, no período de 2018 a 2022. Alguns aspectos quantificáveis foram reunidos e apresentados em forma de gráfico e tabelas, sendo:

- A evolução temporal do número de produções do período;
- A distribuição geográfica das produções por unidade da federação;
- Metodologia adotada;
- Tipo de programa de pós-graduação (acadêmico ou profissional);
- Área de concentração;
- Público alvo das pesquisas.

Do ponto de vista qualitativo, buscou-se identificar as potencialidades da metodologia, observando os casos de sucesso e as diferentes nuances na sua aplicação, no seu amplo espectro de abordagens e resultados. Este olhar permitiu considerar alguns pressupostos e assim traçar os primeiros caminhos da pesquisa que se tornou o atual trabalho.

#### 4.5.2 Descrição da Etapa 2: Desenvolvimento de Produto Técnico-Tecnológico

O Produto Técnico-Tecnológico proposto neste trabalho consiste de um manual, trazendo um pouco de fundamentação teórica sobre a metodologia da Robótica Educacional e suas potenciais vantagens no ensino, seguido por sequências didáticas para o uso de Robótica Educacional para o ensino de Geometria. Foi concebido a partir de pressupostos formulados com base na leitura do referencial teórico, observando as potencialidades da Robótica Educacional e as especificidades do ensino de Geometria, brevemente discutidos no Capítulo 5 - O Ensino de Geometria na Formação do Pensamento Matemático.

As oito sequências didáticas correspondem a oito oficinas, cada uma delas contendo carga horária, objetivos, conteúdos, os principais passos do desenvolvimento, recursos necessários, resultados esperados e proposta de avaliação. São elas:

**Oficina 1** - Apresentação do Desafio - A Maquete

**Oficina 2** - Arquitetos do Futuro

**Oficina 3** – O Ensino da Geometria de Polígonos

**Oficina 4** – O Ensino da Geometria de Poliedros

**Oficina 5** – Oficina de Planificação

**Oficina 6** – Montagem e Programação dos Robôs

**Oficina 7** – A Construção dos Edifícios Futuristas

**Oficina 8** – Montagem da Maquete e Promoção de Competições

Dentre os diversos aspectos que ganham com a concretização do produto proposto, destaca-se a necessidade de superação da realidade escolar, quase que exclusivamente fundamentada nas aulas tradicionais.

Além de facilitar o aprendizado de Matemática, ele potencializa a construção de outras dimensões essenciais à formação integral da criança no sentido amplo.

Do ponto de vista social, os textos produzidos pelos participantes serão socializados para os demais colegas da comunidade escolar. O benefício profissional reside no resultado da pesquisa: além da dissertação, o Produto Técnico-Tecnológico permitirá que outros profissionais da educação conheçam a pesquisa.

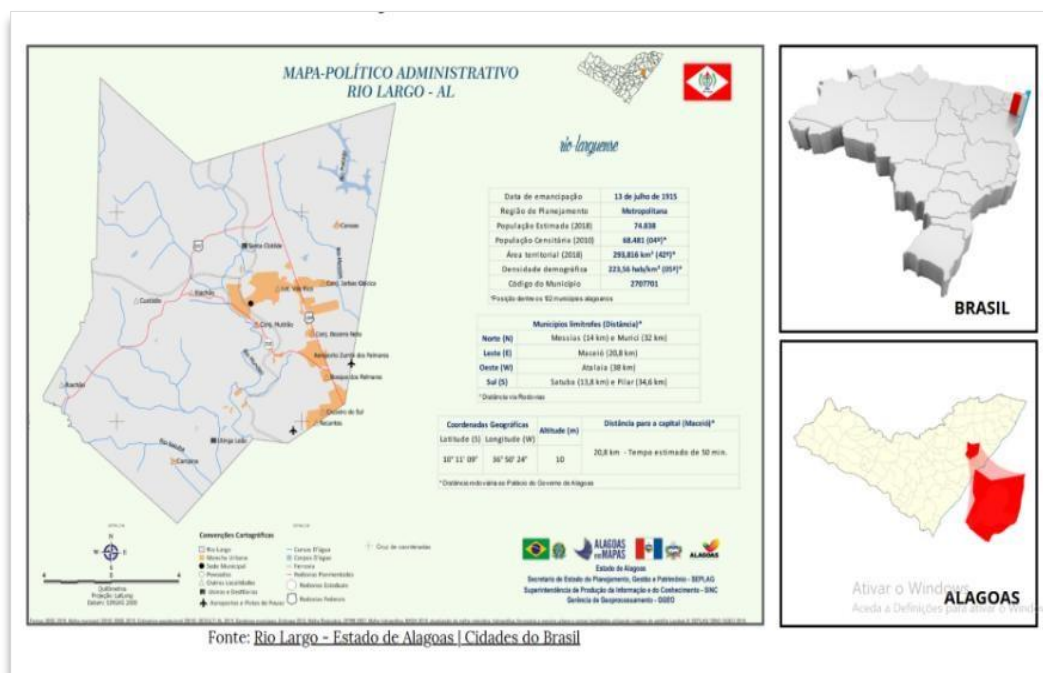
Cada uma das oito sequências didáticas foi planejada e deverão ser aplicadas tendo como principal foco, que se mostrem atrativas e instigadoras do desejo de participar daquela atividade presente e das próximas.

Apesar de ser um manual para uma situação muito específica, pode haver alguma flexibilidade; por exemplo, o professor aplicador das intervenções deverá, a partir da sua realidade peculiar, avaliar a viabilidade de aplicar para a turma toda ou se para um grupo menor por adesão, bem como o intervalo entre a aplicação das sequências didáticas fica a critério do professor. A intenção foi elaborar um produto que, com poucas adaptações, possa atender a outras especificidades da respectiva turma.

#### 4.5.3 Descrição da Etapa 3: Aplicação do Produto Técnico-Tecnológico Oficinas

A aplicação do Produto Técnico-Tecnológico foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Evanda Carneiro de Vasconcelos, integrante da Rede Municipal de Ensino do município de Rio Largo/AL, localizada em região urbana, situada no bairro Centro, a escola atende alunos de 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A seguir apresentaremos na figura 11, um mapa que ilustra a localização do Município de Rio Largo, e a figura 12 está à localização específica da Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Evanda Carneiro de Vasconcelos.

**Figura 11 – Mapa de localização do Município de Rio Largo/AL**



Fonte: Autora (2025).

**Figura 12– Mapa de localização da Escola Prof<sup>ª</sup>. Evanda Carneiro de Vasconcelos**



Fonte: Autora (2025).

A escolha dessa instituição se justifica pelo fato de a pesquisadora fazer parte do corpo docente da escola, o que torna um facilitador no desenvolvimento da pesquisa.

A partir da livre adesão, participaram dezoito alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. De modo muito resumido, o desafio proposto aos alunos foi o planejamento e a construção de uma maquete de uma cidade futurista. Em um exercício de “arquitetos do futuro”, os sujeitos puderam criar edifícios com formas geométricas diversas, como, prismas triangulares, hexagonais, pirâmides ou poliedros regulares.

Para a construção dos sólidos planejados, foi apresentada a sua planificação, e por meio delas, os alunos puderam perceber que a base de sua construção são polígonos bidimensionais. Seguiu-se a montagem da maquete e competições onde os carros-robôs percorrem as vias da cidade-maquete futurista.

A aplicação das oficinas se deu de acordo com as etapas e cronograma:

**Tabela 4 – Cronograma**

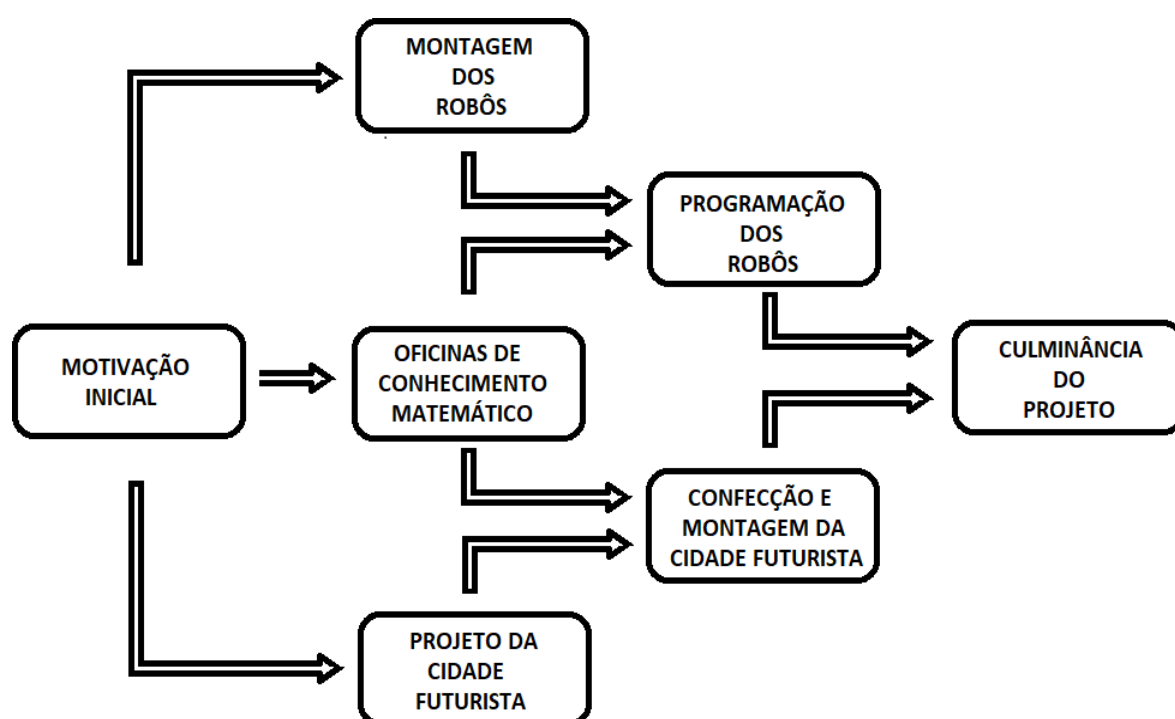
<b>Atividade</b>	<b>Período de Aplicação</b>
<b>Oficina 1</b> - Apresentação do Desafio - A Maquete	Agosto/2024
<b>Oficina 2</b> - Arquitetos do Futuro	Agosto/2024
<b>Oficina 3</b> – O Ensino da Geometria de Polígonos	Setembro/2024
<b>Oficina 4</b> – O Ensino da Geometria de Poliedros	Setembro /2024
<b>Oficina 5</b> – Oficina de Planificação	Setembro /2024

<b>Oficina 6</b> – Montagem e Programação dos Robôs	Outubro/2024
<b>Oficina 7</b> – A Construção dos Edifícios Futuristas	Outubro /2024
<b>Oficina 8</b> – Montagem da Maquete e Promoção de Competições	Outubro /2024

Fonte: Autora (2025).

Do ponto de vista conceitual, a estratégia do planejamento é representada no fluxograma a seguir:

**Figura 13 - Fluxograma**



Fonte: Autora (2024).

#### 4.5.4 Descrição da Etapa 4 - Coleta de dados e Análise dos Resultados

A atual pesquisa foi desenvolvida por meio de oficinas extracurriculares no contraturno. As atividades regulares aconteceram no turno matutino, enquanto isso, o projeto ofertado se desenvolvia no turno vespertino para não interferir na rotina e sem comprometer as obrigações escolares dos alunos.

A pesquisadora realizou observações dos(as) alunos(as) ao longo das várias oficinas,

atentando para as interações, questionamentos, grau de interesse e contribuição para os diversos aspectos de aprendizado. Esses momentos foram registrados por meio de fotos, áudios e vídeos. Foram ainda coletados depoimentos escritos como forma de expressão de suas vivências interiores. Além disso, foi promovida uma roda de conversa após a realização das oficinas, e entrevistas individuais, descritas no apêndice A, com a finalidade de capturar outras percepções sobre a experiência.

A interpretação dos dados se transcreveu em uma Análise Textual Discursiva, contemplando as interações entre os sujeitos enquanto participantes do espaço criado pela Robótica Educacional e a apropriação do conhecimento matemático.

Na Análise Textual Discursiva, Moraes e Galiazzi (2006, p. 121), afirmam que “as realidades investigadas não são dadas prontas para serem descritas e interpretadas.” Segundo esses autores, trata-se de uma ferramenta aberta, numa abordagem que exige constante “(re)construção de caminhos” e ao mesmo tempo potencializando a criatividade. É um processo que ocorre a partir de “leituras e releituras, transcrições, unitarização e categorização e especialmente a partir da escrita”. Ainda de acordo com Moraes e Galiazzi (2006, p. 120):

[...] Os mestres indicam que trabalhar com a análise textual discursiva exige disciplina e rigor, acarretando de modo simultâneo o prazer propiciado por um trabalho criativo e original. A construção do novo é sempre insegura, exigindo ao máximo a criatividade, processo ao mesmo tempo rigoroso, prazeroso e gratificante.

É essencial para este tipo de atividade um planejamento detalhado e organizado, pois, ao mesmo tempo em que exige disciplina e a incerteza do contato com o novo, traz consigo o prazer de trabalhar de forma dinâmica e criativa. Na próxima seção, apresentaremos o Produto Técnico-Tecnológico resultante deste trabalho, contendo breve descrição da metodologia da Robótica Educacional e das sequências didáticas propostas.

## 5. PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO (PTT)

Nesta seção, apresentaremos o Produto Técnico-Tecnológico referente a este trabalho de mestrado. Trata-se de um conjunto de sequências didáticas para o uso de Robótica Educacional para o ensino de Geometria. Antes, porém, faremos uma breve discussão sobre a conceituação e importância do Produto Técnico-Tecnológico (PTT) para o mestrado profissional.

De acordo com Cunha; Lima e Pontes(2024), nos anos de 1990, a CAPES introduziu os mestrados profissionais como alternativa aos mestrados *stricto sensu*, buscando a promoção a qualificação profissional. Em particular, a portaria nº 80/1998 (Brasil. CAPES, 1998) entre outras considerações, estabelece aspectos relevantes dos mestrados profissionais:

- a) a necessidade da formação de profissionais pós-graduados aptos a elaborar novas técnicas e processos, com desempenho diferenciado de egressos dos cursos de mestrado que visem preferencialmente um aprofundamento de conhecimentos ou técnicas de pesquisa científica, tecnológica ou artística;
- b) a relevância do caráter de terminalidade, assumido pelo Mestrado que enfatize o aprofundamento da formação científica ou profissional conquistada na graduação, aludido no Parecer nº 977, de 03/12/65, do Conselho Federal de Educação; [...]

Ponte; Castro Neto e Pereira (2024) faz uma retrospectiva dos principais documentos da Capes sobre avaliação dos mestrados profissionais, destacando o documento produzido pelo Grupo de Trabalho de Produção Técnica - CAPES, de 2019, responsável pela criação de metodologia de avaliação de produtos técnicos. O “o relatório do GT contemplou detalhamento e estruturação dos produtos, glossário, exemplos e critérios de estratificação.”. Neste relatório, destacamos Cunha; Lima e Ponte; Castro Neto e Pereira (2024, p.123):

**PRODUTO:** é o resultado palpável de uma atividade docente ou discente, podendo ser realizado de forma individual ou em grupo. O produto é algo tangível, que se pode tocar, ver, ler, etc. [...] O Produto é confeccionado previamente ao recebimento pelo cliente/receptor, que só terá acesso após a conclusão dos trabalhos.

Ainda de acordo com Cunha; Lima e Pontes(2024), a produção técnica deve apresentar potencial para gerar impactos de ordem social, econômico e político, na área a que se destina. De acordo com Ponte; Castro Neto e Pereira(2024, p. 129):

O PTT pode ser desenvolvido em diferentes formatos, dependendo da pesquisa e do contexto de aplicação, como materiais didáticos, softwares educacionais, programas de formação de professores, metodologias de gestão do conhecimento, entre outros. É importante que o produto seja elaborado com critérios técnicos e científicos, tenha uma base teórica sólida e possa ser aplicado, avaliado e validado, bem como que seja observado o que prevê o documento da Área Capes.

Segundo Cunha; Lima e Pontes (2024), Grupo de Trabalho orientou a definição de até 10 tipos de produtos técnicos por área. Nesta direção, o produto resultante desta pesquisa caracteriza-se como “desenvolvimento de material didático e instrucional”. Espera-se que o produto final desta dissertação possa ser aplicado como apoio com fins didáticos, na mediação de processos de ensino e aprendizagem de Geometria. Segue nas páginas seguintes:

## 5.1 Apresentação

Prezados professores,

Este manual é parte da dissertação de mestrado, intitulado como: **Robótica Educacional no Ensino de Geometria Espacial**, vinculada ao programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

De forma complementar, este material é composto por oito oficinas organizadas sob a forma de um manual, promovendo e evidenciando fatores de uma aprendizagem significativa e ao mesmo tempo interdisciplinar.

As oficinas foram desenvolvidas com o intuito de apoiar professores da educação básica com práticas pedagógicas, facilitando a aplicação dos conceitos e propriedades da Matemática com ênfase no Ensino de Geometria Espacial articulado com a Robótica Educacional nos Anos Finais.

Em conclusão, a expectativa em relação a esse manual é que as sequências didáticas sejam materiais inspiradores e práticos para os professores, com o objetivo de ser um caminho

para a formação de alunos mais engajados e com a proposta de garantir um aprendizado mais eficaz e dinâmico.

## 5.2 Problema

Como a Robótica Educacional, compreendido como espaço para mediação da aprendizagem, potencializará a prática pedagógica no Ensino de Geometria Espacial para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?

## 5.3 Objetivo Geral

Propor um Manual para prática docente que articule o ensino de Geometria Espacial nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

## 5.4 Objetivo Específico

Propor um conjunto de sequências didáticas, organizadas sob a forma de um manual para a produção de uma maquete, articulando a prática docente ao ensino de Geometria nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

## 5.5 Produto Técnico-Tecnológica

Nesta seção apresentaremos o produto educacional referente à dissertação de mestrado intitulado como: **Robótica Educacional no Ensino de Geometria Espacial**. Este trabalho trata-se de um conjunto de sequências didáticas para o uso da Robótica Educacional no ensino de Geometria. Antes, porém, apresentaremos uma breve discussão sobre produto educacional, suas justificativas, e também sobre sua fundamentação teórica.

## 5.6 Introdução

O produto educacional aqui proposto é o resultado da dissertação de mestrado do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) CEDU-UFAL, sob o tema “**Robótica Educacional no Ensino de Geometria Espacial**”. Teve como objetivo geral: propor um manual para prática docente que articule o ensino de Geometria Espacial nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Foi a materialização da busca da resposta à questão

principal tratada na respectiva pesquisa, que é: **“Como a Robótica Educacional, compreendido como espaço para mediação da aprendizagem, potencializará a prática pedagógica no ensino de Geometria Espacial para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?”**.

Antes de apresentá-lo, faremos a seguir um breve relato sobre a realidade escolar comumente encontrada na maioria das escolas públicas de Alagoas, no que se refere à abordagem observada no ambiente escolar.

Muito se fala na adoção de práticas inovadoras, motivadoras e facilitadoras do ensino de Matemática; no entanto, muitas vezes o profissional de educação não dispõe dos recursos necessários para a implementação de tais práticas. Muitas vezes a escola dispõe de recursos materiais, com aquisições resultantes de políticas públicas voltadas para o ensino, mas se o professor não estiver instrumentalizado com metodologias e técnicas, é comum que o destino desses materiais sejam os armários dos almoxarifados, enquanto as aulas se desenrolam com quadro e giz. Esta realidade não é diferente com os kits de Robótica comumente disponíveis nas escolas; por se tratar de uma atividade que envolve conhecimentos multidisciplinares, mesmo havendo manuais de como operar as máquinas, muitos professores não veem nos kits potencial para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, ou se reconhecem tal, não se sentem motivados a se engajarem nas atividades.

Estas reflexões motivaram a escolha do tema da dissertação e, durante a pesquisa, o produto educacional foi desenvolvido a partir da perspectiva acima colocada, e pensado de maneira a ser um contraponto à cultura de subutilização desse recurso. Neste sentido, a proposta e materialização deste produto se justificam por consistir de um conjunto de sequências didáticas com o objetivo específico de desenvolver nos alunos conhecimentos de geometria espacial, de fácil compreensão e com grau de detalhamento que tornará a adoção desta prática atrativa aos professores de Matemática que buscam uma metodologia alternativa ao ensino de Geometria.

Dentre os diversos aspectos que ganham com a concretização do produto proposto, destaca-se a necessidade de superação da realidade escolar, quase que exclusivamente fundamentada nas sugestões propostas por pesquisadores em Educação, à medida que pode contribuir para a promoção de ambientes atrativos em sala de aula, que além de facilitador o aprendizado de Matemática, potencializa a construção de outras dimensões, também essenciais à formação da criança no sentido amplo. Com o material complementar a este produto, o Capítulo 6 da dissertação aborda a experiência da sua aplicação, trazendo relatos das vivências e reflexões que poderão ser utilizadas pelo professor que aplicará este produto.

## 5.7 Fundamentação Teórica

Vamos a seguir, apresentar de forma breve a fundamentação teórica para a metodologia de ensino de Robótica Educacional, citando pensamentos de alguns autores, observando que a bibliografia sobre o tema é extensa e que o material aqui apresentado representa uma pequena parte da literatura correlata.

### 5.7.1 O Contexto de surgimento da Robótica Educacional

A sociedade atual, chamada de “Sociedade da Informação” por Bell (1977), tem se transformado com uma velocidade nunca vista antes, graças aos avanços tecnológicos, que recentemente têm transformado a sociedade como um todo, alterando a forma com que as pessoas se comportam e se comunicam. No entanto, tais mudanças são acompanhadas no contexto educacional. Foram muitos os esforços na direção de capacitar os profissionais da educação para esta nova e dinâmica realidade; contudo, em sala de aula, os nativos da cultura digital se deparam, predominantemente, com as aulas tradicionais utilizando quadro e giz como recurso. Esses alunos se vêem num ambiente escolar descontextualizado da realidade, e a consequência previsível é o desinteressante e apatia com relação ao conhecimento proposto pela escola. Por exemplo, na área de Matemática, o simbolismo sem significados e a mecanização são apresentados em primeiro plano, sendo um dos principais motivos da rejeição a esta matéria.

Lapa (2017, p. 31) aponta a necessidade de repensar a estratégias de ensino defendendo a busca incessante de um “encantamento dos alunos”, citando possíveis atividades:

Estimular o raciocínio lógico, desafiar os alunos com exercícios inteligentes, interessantes e bem planejados, dar significado prático ao estudo, relacionando o que é ensinado em sala com a vida real do discente, são todas alternativas que encontram nas atividades lúdicas uma possibilidade real e agradável de aprendizado. A partir do momento em que o aluno percebe a importância para o que lhe está sendo ensinado ele se abre para o aprendizado.

O educador deve então lançar um olhar mais amplo sobre o ensino, concebendo a escola como uma instituição que interage com seu entorno, onde aspectos culturais e sociais fluem entre sociedade e escola em via de mão dupla.

Por outro lado, o avanço tecnológico que tornou o ensino tradicional

descontextualizado traz oportunidades metodológicas únicas. Neste contexto, a robótica educacional surge como oportunidade para os sujeitos construírem um ensino de Matemática atrativo e promotor de aprendizagem significativa.

A utilização da Robótica Educacional como recurso didático não é recente, remontando à década de 1960 pelo cientista Seymour Papert, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Surgiu enquanto desenvolvia sua teoria sobre o construcionismo, preconizando o uso do computador nas escolas como um atrativo às crianças.

Papert (1994, p.13) preconiza que, estando a escola inserida no contexto da sociedade atual, “deve viver” a mesma revolução tecnológica dos dias atuais:

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem.

A Robótica Educacional proposta por Papert representou uma extensão tecnológica da chamada “Cultura *Maker*”, ou cultura do “faça você mesmo”. O potencial da Cultura *Maker* nos processos de ensino e aprendizagem é que o *Maker* discente soluciona, com sua criatividade, os problemas encontrados, sendo o protagonista do seu processo de aprendizagem. “Durante a aprendizagem prática acontece a valorização empírica do aprendiz, propiciando que o mesmo aprenda com seus erros e acertos” (Marostica, 2023).

A proposta do movimento *Maker* defende que as pessoas podem inventar, criar produtos, modificá-los, empregando diversos materiais que podem ser combinados com tecnologias diversas como, por exemplo, programas de robótica e eletrônica, impressora 3D, cortadora à laser, etc. Tudo isso em espaços de criação colaborativa e inovação do ponto de vista social, não apenas para resolver problemas formais, por exemplo, criando um aplicativo ou construindo um produto que possa ser útil (Marostica, 2023. pg 18).

Contudo, movimentos existentes como a cultura *Maker* sempre instiga a criatividade e a inovação social, permitindo que as pessoas possam modificar ou aprimorar produtos utilizando a tecnologia e entre outros materiais. É notório que a cultura *Maker* além da prática que geralmente acontecem em espaços colaborativos.

### 5.7.2 Conceituação de Robótica Educacional

Diversos autores tratam da conceituação da Robótica Educacional, que embora de maneiras distintas, todas refletem suas características essenciais. Gomes *et al.* (2010, p. 206), a definem como “um conjunto de conceitos tecnológicos aplicados à educação, em que o aprendiz tem acesso a computadores e softwares, componentes eletromecânicos como motores, engrenagens, sensores, rodas e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar”. Sua dinâmica permite criar situações análogas com a realidade. Requer conhecimentos básicos de mecânica, cinemática e informática. Para tornar a experiência mais atrativa, é possível simular uma série de acontecimentos, com similaridades à vida real.

Andriola (2021, p. 2) pontua que:

O termo Robótica Educacional caracteriza ambientes educacionais formais de aprendizagem, cujos processos de ensino dos conteúdos curriculares e/ou extracurriculares usam materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, que induzem o funcionamento dos modelos montados pelos aprendizes [...] (Andriola, 2021, p. 2).

Observa, porém, que é necessário, por parte do docente, planejamento e consciência dos processos metodológicos envolvidos para construir um “ambiente formal de aprendizagem” envolvendo a Robótica Educacional.

Diante do exposto, aplicar os conceitos de Robótica Educacional dentro do ambiente de sala de aula familiariza os estudantes a uma realidade mais tecnológica, possibilitando-os não só à absorção de conteúdos escolares mais tradicionais, como também corrobora para que esses conceitos sejam, de fato, desenvolvidos no âmbito escolar.

### 5.7.3 Vantagens da Robótica na Educação

Segundo Ferreira (2007, p. 9), Pappert, enquanto proponente da metodologia, destaca que é atributo da Robótica Educacional criar “situações-problema, gerando demanda de conhecimentos que serão desenvolvidos a partir de uma ótica interdisciplinar e que não necessariamente pertencem a uma área específica, como é organizado no currículo escolar.” Assim, em seus pressupostos básicos, a Robótica Educacional se contrapõe à ordem de

apresentação de conteúdos das aulas tradicionais, ou seja, o problema advém de uma situação prática, ao contrário de uma aula conteudista onde primeiramente se apresenta a fórmula, para depois, quando muito, apresentar, de forma expositiva, uma aplicação.

Moraes (2010, p. 59), cita a necessidade de conhecimentos multidisciplinares para que o processo de montagem e programação do robô seja viabilizada, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento do aluno em diversos aspectos, como comunicação, organização, raciocínio lógico, trabalho em equipe, conviver em sociedade e diversos outros.

A Robótica Educacional está intrinsicamente associada ao Pensamento Computacional; Andriola (2021, p. 2), cita o desenvolvimento da organização do raciocínio lógico a partir do aprendizado da linguagem de programação, visto que os comandos dados aos robôs são representados a partir de uma sequência de números ou funções.

O ambiente colaborativo é outro aspecto da metodologia que merece destaque no campo educacional. Zignano (2020, p. 6) observa que sua característica de integração no ambiente escolar e o desenvolvimento da capacidade de solucionar problemas, a partir do levantamento de hipóteses, propostas e discussões de forma conjunta, levam a uma aprendizagem colaborativa e significativa. Inseridos em um ambiente que os conduz naturalmente a tomar certos posicionamentos, ao observar os múltiplos aspectos de manifestação da realidade, os alunos desenvolverão o espírito crítico evidenciando-se então, as vantagens do método colaborativo de solução de problemas ao comparar com a individual.

Participando de tal prática, o aluno torna-se o centro do processo educativo, podendo utilizar sua criatividade para gerar ações que interferem no entorno. É uma prática que instiga a curiosidade, a imaginação e a intuição, ao participar de experiências estimuladoras da decisão, pois há um problema a ser resolvido e sua solução deve ser buscada. A adaptação e a ressignificação são parte naturalmente inerente ao processo de busca de soluções, promovendo, ao longo do processo, o desenvolvimento de diversas competências e habilidades.

Este recurso vem sendo utilizado no mundo todo, como mediadora no processo de ensino aprendizagem, enquanto facilitadora do aprendizado de conteúdos, mostrando-se como uma alternativa ao ensino tradicional ao propor uma abordagem nova e atrativa. Segundo Brito (2018), no Brasil o primeiro kit de robótica para montagem foi disponibilizado para comercialização na década de 1980, e “pode-se dizer que a Robótica Educacional começou a ganhar força na pesquisa brasileira a partir da década de 1990, com os trabalhos da Universidade Estadual de Campinas” (Brito, 2018, p. 31). Atualmente, estão disponibilizados no mercado kits robóticos didáticos de várias marcas e modelos.

#### 5.7.4 Robótica Educacional e BNCC

A BNCC cita a preocupação com os impactos sociais sofridos pela revolução tecnológica, e se transcrevem já nas competências gerais para a Educação Básica. Diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores”:

**Pensamento Computacional:** envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.

**Mundo Digital:** envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação.

**Cultura Digital:** envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica.” (BRASIL, 2018, p. 474).

Cruz (2019) identifica duas competências na BNCC que “fazem parte do contexto tecnológico de modo mais sensível” que são as competências 4 e 5:

**Competência 4:** Comunicação – Utilizar diferentes linguagens-verbal (oral ou visual-motora, como Libras e escrita), corporal, visual, sonora e digital -, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo. (BRASIL, 2018).

**Competência 5:** Cultura digital - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas iversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se omunicar, acessar e disseminar informações, produzir, conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2018).

Tais competências, segundo Cruz (2019), se relacionam de forma mais próxima com a

robótica educacional e cultura Maker:

Nesse campo, encontramos a robótica educacional como possibilidade de promoção da relação entre a educação e a tecnologia, com o objetivo de desenvolver a apropriação do conhecimento tecnológico com conteúdos escolares do currículo comum. Para, além disso, a robótica educacional está intimamente ligada à cultura maker, assim como abre portas para o desenvolvimento de trabalhos que englobam as competências gerais apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular- BNCC. (CRUZ, 2019, p.1).

Cruz (2019) coloca que:

“Outras competências podem ser compreendidas no desenvolvimento de uma aula maker de robótica educacional, como por exemplo, conhecimento (competência 1) e pensamento científico, crítico e criativo (competência 2) (...)”, ao considerar que a tecnologia promove a informação e construção de saberes sendo ainda estimuladora da criatividade, ao colocar o aluno em um contexto que o torna naturalmente reflexivo e crítico. O autor cita ainda como competências relacionadas com a cultura “maker” o repertório cultural (competência 3), trabalho e projeto de vida (competência 6), autoconhecimento e o auto cuidado (competência 8), empatia e a cooperação (competência 9) e a argumentação (competência 7). Por fim, responsabilidade e cidadania (competência 10) é colocada como um desafio ao docente, que deverá buscar temáticas e estratégias de como trabalhar para sua promoção. (CRUZ 2019, p.8).

Maróstica (2023) constrói um quadro relacional, onde relaciona cada uma das dez competências da BNCC com a Cultura Maker, e, portanto do que foram aqui discutidas, relações extensivas à Robótica Educacional. Por exemplo, é precedida uma associação entre Cultura Maker e a competência 1 - Conhecimento, ao considerar o conhecimento construído pelo homem (no caso, por meio das atividades Maker) “como fonte de pesquisa e como base para complementar e sustentar o conhecimento trazido e construído pelos alunos.” (Marostica, 2023, p. 34).

Com relação à Competência 2 - Pensamento científico, crítico e criativo, Takatu (2021, p. 29) coloca, como resultados de seus estudos, evidências, obtidas durante as observações, de que “a disciplina de Robótica pode favorecer o desenvolvimento da segunda competência geral da BNCC em estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental, confirmando a percepção inicial inferida a partir de um mapeamento bibliográfico”.

## 5.8 Sequência Didática: A Cidade Futurista

O conjunto de Sequências Didáticas apresentada é destinada ao 9º ano do Ensino Fundamental e tem previsão de duração de um total de 30 horas aula.

Cada uma das 8 sequências didáticas foi planejada e deverão ser aplicadas tendo como principal foco se mostrarem atrativas e instigadores do desejo de participar daquela atividade presente e das próximas. Considerando a quantidade de intervenções relativamente grande, é importante que o professor garanta que no primeiro encontro os participantes de fato conheçam os objetivos de projeto e as etapas subsequentes, e mais do que apenas conhecer, que eles compreendam a razão para tal. Este cuidado certamente levará a um maior comprometimento e envolvimento dos participantes.

O professor aplicador das intervenções deverá, a partir da sua realidade pedular avaliar a viabilidade de aplicar para a turma toda ou para um grupo menor por adesão.

Da mesma forma, o intervalo entre a aplicação das sequências didáticas fica a critério do professor.

## 5.9 Instruções

É importante que antes da aplicação de cada oficina, o professor verifique se todos os recursos necessários estão disponíveis. Por exemplo, materiais e ferramentas para a construção de objetos, disponibilidade do projetor, funcionamento dos kits de robótica, carregamento prévio das pilhas dos kits, etc.

Os objetivos e resultados esperados registrados em cada sequência didática devem ser cuidadosamente refletidos pelo professor, e ajudará o professor na condução das ações.

É importante que a necessidade das oficinas sobre conteúdos matemáticos estejam muito bem justificadas e contextualizadas, evitando abordar assuntos para além do necessário para a realização do projeto.

A culminância do projeto pode ser valorizada se a comunidade escolar for convidada a participar. Por exemplo, a competição final dos carros- robô na maquete da cidade futurista pode ser realizado no pátio da escola, expondo o resultado para outras turmas e professores.

Ao final das sequências, há sugestões de pontos a serem avaliados, que certamente podem ser revistos e ampliados a critério do professor. Além das avaliações para cada oficina, é interessante haver uma breve redação ao final do projeto, onde os alunos participantes podem registrar suas impressões, vivências e as como o projeto contribuiu para seu

desenvolvimento acadêmico e pessoal.

A seguir apresentaremos os títulos subsequentes e os planejamentos didáticos para a execução de cada uma das oficinas proposta:

### **5.10 Títulos das Oficinas Propostas**

**Oficina 1**– Apresentação do Desafio – a maquete

**Oficina 2**- Arquitetos do Futuro

**Oficina 3**– O Ensino da Geometria de Polígonos

**Oficina 4**– O Ensino da Geometria de Poliedros

**Oficina 5**– Oficina de Planificação

**Oficina 6**– Montagem e Programação dos Robôs

**Oficina 7**– A Construção dos Edifícios Futuristas

**Oficina 8**– Montagem da Maquete e Promoção de Competições

## OFICINA 1

### Apresentação do desafio - A Maquete

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 2 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender conceitos relacionados à construção de cidades futuristas; Aplicar técnicas para auxiliar os estudantes nas apresentações; Fomentar ideias e habilidade nos estudantes, além de incentivá-los a socializar entre os alunos;

#### **Conteúdos**

- Definições e conceitos sobre cidades futuristas
- Planejamento urbano e seus elementos;
- Reflexões sobre as normas e o planejamento urbanístico.

#### **Desenvolvimento**

**1º momento:** Introdução ao Tema "Cidades Futuristas". Perguntar aos alunos o que eles imaginam que seriam essas cidades, quais tecnologias eles imaginam que seriam usadas em uma cidade futurista para melhorar a vida dos habitantes? Como eles imaginam que os espaços públicos, como praças e parques, seriam projetados em uma cidade do futuro?

**2º momento:** Explicar as características das cidades futuristas, como uso de tecnologia, sustentabilidade, espaços verdes, transporte inovador, etc.

**3º momento:** Estimular discussões sobre o espaço urbano em que vivem e como será o futuro desse espaço e as possibilidades para outros espaços possíveis de serem criados.

Ao final da primeira oficina, espera-se que os alunos tenham uma compreensão clara do desafio que enfrentarão, além de terem começado a desenvolver suas ideias sobre como será sua cidade futurista. Essa oficina servirá como base para as próximas etapas do projeto.

**Recursos**

- Fãção pesquisa com celular de imagens de cidades futuristas.
- Projetor de imagens a ser utilizado pelo professor para apresentar as ideias

**Resultados Esperados**

Ao final da primeira oficina, espera-se que os alunos tenham uma compreensão clara do desafio que enfrentarão, além de terem começado a desenvolver suas ideias sobre como será sua cidade futurista. Essa oficina servirá como base para as próximas etapas do projeto.

**Avaliação**

- Participação nas discussões em grupo.
- Entendimento dos conceitos abordados durante as aulas.

## **OFICINA 2**

### **Arquitetos do Futuro**

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Estimular a criatividade e inovação entre os alunos; Promover conteúdos interdisciplinares; Impulsioná-los a reflexões sobre o próprio espaço urbanístico em que vivem.

#### **Conteúdos:**

- Conceito sobre razão, proporção e escala;
- Conceitos e definições de cidades futuristas;
- Aplicações dos elementos no planejamento urbanístico;

#### **Desenvolvimento:**

**1º momento:** subdividir a turma em grupos de 5 a 6 alunos. Cada grupo deverá discutir e anotar ideias sobre como seria sua cidade futurista.

**2º momento:** Apresentação do desafio (cidade futurista), onde cada grupo apresenta suas ideias iniciais sobre a cidade futurista e inicia-se os primeiros rabiscos da maquete e apresenta para a turma.

**3º Momento:** Após a apresentação de cada equipe e escolha da planta da maquete que melhor representa o conceito de cidade futurista. (**sugestão:** convidar professores da escola como jurados). Se houve um empate entre as plantas ou unir as ideias de ambas as plantas e criar um projeto colaborativo. E por fim, a imagem selecionada ser projetada para a turma.

#### **Recursos**

- Materiais para desenhar (papel, celular, canetas e régua);
- Projetor de imagem para apresentação do projeto;

**Resultados Esperados**

Ao final da oficina, espera-se que os alunos estejam motivados para os próximos desafios que enfrentarão, como percepção da necessidade de conhecimentos de Geometria para a construção da maquete. Essa oficina servirá como base para as próximas etapas do projeto.

**Avaliação**

- Participação nas discussões em grupo.
- Entendimento dos conceitos abordados durante as aulas.

## OFICINA 3

### O Ensino da Geometria de Polígonos

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender as definições e propriedades dos polígonos; Identificar diferentes tipos de polígonos e suas características; Desenvolver habilidades em resolução de problemas e estimular o raciocínio lógico;

#### **Conteúdos**

- Definição de polígonos;
- Propriedades dos polígonos;
- Classificação dos polígonos (convexos e côncavos, regulares e irregulares);

#### **Desenvolvimento**

**1ª momento:** Inicialmente perguntar aos alunos o que eles conhecem sobre polígonos. E em seguida, apresentar a definição de polígonos e suas classificações. Exemplificar com figuras geométricas e discutir as características dos polígonos.

**2ª momento:** Será feita uma atividade individual sobre as propriedades dos polígonos e atribuir a cada aluno um tipo de polígono (triângulo, quadrado, pentágono, etc.) para pesquisar suas propriedades. Neste momento eles poderão utilizar o livro didático.

**3ª momento:** Aplicações Práticas da geometria dos polígonos, no qual será proposto um desafio onde os alunos devem desenhar 5 diferentes polígonos utilizando as definições, as classificações e suas propriedades e em seguida, refletir sobre como a geometria é utilizada no cotidiano (arquitetura, design, etc).

**4ª momento:** Roda de Conversa, promovendo uma discussão sobre a importância da geometria na vida prática e automaticamente revisar os conceitos abordados nas aulas anteriores, permitindo que os alunos tirem dúvidas.

**Recursos**

- Livro didático do 9º ano
- Materiais para desenhar (Folha A4, lápis e borracha)
- Quadro branco para exposições visuais.
- Livro didático do 9º ano

**Resultados Esperados:**

Ao final da oficina, espera-se que os alunos tenham uma compreensão sólida das propriedades e aplicações dos poliedros, além de desenvolverem habilidades colaborativas e críticas em relação ao conteúdo estudado.

**Avaliação**

- Participação nas atividades
- Entendimento dos conceitos abordados durante as aulas.
- Atividades
- Entendimento dos conceitos abordados durante as aulas.

## OFICINA 4

### O Ensino da Geometria de Poliedros

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender as definições e propriedades dos poliedros. Identificar diferentes tipos de poliedros e suas características. Apresentar fórmulas referentes ao cálculo de volume e de área.

#### **Conteúdos**

- Definição e classificação dos poliedros (convexos e côncavos regulares e irregulares).
- Propriedades dos poliedros (faces, arestas, vértices).
- Aplicação da relação entre faces, arestas e vértices utilizando a fórmula de Euler  
 $V + F = A (+ 2)$ .
- Definição e classificação dos poliedros (convexos e côncavos regulares e irregulares).
- Propriedades dos poliedros (faces, arestas, vértices).
- Aplicação da relação entre faces, arestas e vértices utilizando a fórmula de Euler

#### **Desenvolvimento:**

**1ª momento:** Iniciar com uma discussão sobre o que os alunos conhecem de poliedros. Mostrar imagens de diferentes poliedros. Em seguida, definir o que são poliedros e apresentar suas classificações utilizando o livro didático para exemplificar cada tipo.

**2ª momento:** Será atribuído a cada aluno uma imagem com tipo de poliedro (cubo, pirâmide, prisma) para pesquisar suas propriedades e apresentar suas descobertas sobre suas faces, arestas e vértices.

**3ª momento:** Expor o conteúdo sobre relação entre faces, arestas e vértices aplicando a fórmula de Euler ( $V + F = A + 2$ ). E em seguida propor uma atividade e por fim, concluir a aula com reflexão sobre esse conteúdo.

**4ª momento:** Em uma roda de conversa revisar os conceitos abordados nas aulas anteriores, consentindo que os alunos extraíam suas dúvidas. Em seguida, propor uma atividade sobre os conteúdos estudados com ênfase nos problemas práticos proposto no livro didático.

**5º momento:** Promover discussões sobre a importância dos poliedros em áreas diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, na arquitetura.

**Recursos:**

- Livro didático do 9º ano;
- Materiais para desenho (papel A4, lápis e régua).
- Materiais impressos sobre poliedros.
- Quadro branco para exposições visuais.

**Resultados Esperados:**

Ao final da oficina, espera-se que os alunos tenham uma compreensão sólida das propriedades e aplicações dos poliedros, além de desenvolverem habilidades colaborativas e críticas em relação ao conteúdo estudado.

**Avaliação**

- Participação nas aulas;
- Desempenho nas atividades práticas;

## OFICINA 5

### Oficina de Planificação

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender a relação entre sólidos geométricos e suas faces planas. Planificar sólidos geométricos, desenhando suas faces, estudar ângulos internos de polígonos e aplicar a fórmula para calcular o total dos ângulos internos.

#### **Conteúdos:**

- Definição de sólidos geométricos e suas faces planas (polígonos).
- Planificação de poliedros (cubo, pirâmide, prisma).
- Aplicação da fórmula dos ângulos internos de um polígono.
- Exemplos práticos da aplicação das planificações.

#### **Desenvolvimento:**

**1ª momento:** Iniciar a discussão sobre o que são sólidos geométricos e quais são os sólidos que os alunos conhecem. Expor a relação entre sólidos geométricos e suas faces planas, enfatizando a introdução dos conceitos de poliedros e polígonos. E em seguida, exemplificar com modelos de diferentes sólidos e discutir suas faces.

**2ª momento:** Explorar por meio da fórmula de calcular os ângulos internos dos polígonos e discutir como a fórmula se aplica nos polígonos com diferentes números de lados.

**3ª momento:** Expor técnicas de desenhos para os alunos sobre as planificações dos sólidos geométricos (cubo, pirâmide, prisma). Posteriormente, solicitar a construção das planificações permitindo que os alunos recortem e montem suas figuras tridimensionais.

**4ª momento:** Revisar os conceitos abordados nas aulas anteriores, permitindo que os alunos extraíam dúvidas sobre solidificação. Em seguida, aplicar um exercício prático onde eles poderão desenvolver uma nova planificação para um sólido geométrico.

**5º momento:** Finalizar com uma roda de conversa sobre a importância da geometria na construção civil e em outras áreas.

**Recursos:**

- Materiais para desenho (papel A4, lápis e régua).
- Imagens de sólidos geométricos impressos.
- Tesouras, colas e outros materiais para montagem.

**Resultados Esperados:**

Ao final da oficina, espera-se que os alunos tenham uma compreensão clara da relação entre sólidos geométricos e suas faces planas, além de desenvolverem habilidades práticas na construção de figuras tridimensionais.

**Avaliação**

- Participação durante a aula.
- Qualidade das planificações e modelos construídos.
- Desempenho na atividade avaliativa.

## OFICINA 6

### Montagem e Programação dos Robôs

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender a calcular distância percorrida por um robô com rodas de diferentes raios. Programar o robô para mudar a rota com base em ângulos dados, desenvolver habilidades práticas em montagem e programação de robôs.

#### **Conteúdos:**

- Calcular por meio de fórmula a distância percorrida pelo robô.
- Conceito de ângulos e mudanças de direção no conceito de robótica.

#### **Desenvolvimento:**

**1ª momento:** Iniciar com uma discussão sobre o que os alunos sabem sobre robôs e suas aplicações. Perguntar se já viram algum robô em ação e explicar a importância do cálculo da distância em robótica. E por fim, calcular a distância percorrida por um robô com rodas de diferentes raios, usando exemplos reais ou fictícios.

**2ª momento:** Atividade em Grupo, inicialmente divide os alunos em grupos e fornecer diferentes tamanhos de rodas (representados por valores) para que calculem as distâncias que seus robôs percorreriam após certo número de rotações.

**3º momento:** Cada grupo apresenta seus cálculos, discutindo as variações nas distâncias conforme o raio das rodas e promover uma discussão sobre como esses cálculos são relevantes na programação dos movimentos do robô.

**4ª momento:** Fazer uma introdução ao conceito de ângulos e explicar como os ângulos são utilizados para mudar a direção dos robôs. Além de discutir conceitos sobre ângulos como reto, agudo e obtuso.

**5º momento:** Apresentar aos alunos como programar o robô para que eles formulem comandos baseados nos ângulos calculados e demonstrar como um robô pode ser programado para fazer uma curva ou mudar de direção ao receber um comando com um ângulo específico.

**6ª momento:** Guiar os alunos na montagem dos robôs utilizando kits garantindo que todos tenham suas rodas montadas corretamente. Cada grupo programa seu robô para percorrer uma distância calculada e mudar de direção em um ângulo específico. Após as montagens, serão realizados os testes na prática onde todos os alunos analisaram seus cálculos e programações. E finalizar com reflexões sobre as dificuldades encontradas e os aprendizados durante as oficinas.

**Recursos:**

- Kits de montagem de robôs.
- Materiais para anotações (papel, lápis).
- Computadores com software de programação para robôs.
- Fitas métricas ou régua para medições.

**Resultados Esperados:**

Ao final da oficina, espera-se que os alunos compreendam como calcular a distância percorrida por um robô com diferentes raios de roda e sejam capazes de montar, programar e testar fazendo mudanças na rota baseadas em ângulos específicos.

**Avaliação**

- Participação nas atividades em grupo.
- Precisão nos cálculos da distância percorrida.
- Clareza nas programações realizadas.
- Desempenho durante os testes práticos.

## **OFICINA 7**

### **A Construção do Edifícios Futuristas**

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Compreender conceitos geométricos. Estimular a criatividade e inovação entre os alunos e a relacionar a matemática aos designs arquitetônicos.

#### **Conteúdos:**

- Formas geométricas (cubos, pirâmides, prismas triangulares, hexagonais e outros poliedros).
- Propriedades das formas geométricas citadas à cima.
- Técnicas de construção em maquete utilizando práticas de dobraduras.
- Aplicar as práticas geometrias no design e na arquitetura.

#### **Desenvolvimento:**

**1ª momento:** Apresentar exemplos de cidades futuristas, modelos de edifícios famosos que utilizam formas geométricas, como por exemplo, o estádio de futebol e entre outros. Em seguida, questionar como a geometria pode influenciar o design arquitetônico dos edifícios.

**2º momento:** Formar grupos de 5 a 6 alunos para trabalharem juntos na criação dos edifícios. E cada grupo escolhe um edifício para a construção da maquete. E deverão discutir como essas formas podem ser utilizadas para criar um edifício tecnológico e inovador.

**3ª momento:** Os grupos criam um esboço do seu edifício com aspectos estéticos, utilizando materiais como papel A4 para dar início a base por meio das técnicas de dobraduras. Em seguida, cada grupo devem se concentrar nas dimensões corretas e na estabilidade das estruturas feitas de isopor.

**4ª momento:** Os grupos finalizam suas construções e seguem para a pintura e detalhes dos edifícios como, por exemplo, as janelas e pontes.

**5º momento:** Organizar uma exposição onde todos os grupos apresentarão seus trabalhos. Cada grupo pode explicar as técnicas para a construção dos edifícios aos colegas de sala e em seguida promover uma discussão após as apresentações, onde os alunos podem dar feedback sobre os projetos uns dos outros.

**Recursos:**

- Materiais para construção das maquetes (papel A4, isopor, cola, caneta, régua).
- Exemplos visuais de arquitetura geométrica vista por projetor em sala.
- Espaço adequado para a construção da cidade futurista.

**Resultados Esperados:**

Ao final desta oficina, espera-se que os alunos tenham desenvolvido uma melhor compreensão das formas geométricas por meio de prática arquitetônica, além de habilidades criativas e colaborativas ao trabalhar em grupo.

**Avaliação**

- Participação nas atividades em grupo.
- Criatividade das construções dos projetos.

## OFICINA 8

### Montagem da Maquete e Promoção de Competições

**Público Alvo:** 9º Ano - Ensino Fundamental

**Carga Horária:** 4 horas-aula

#### **Objetivos:**

Estimular a inovação e a criatividade dos alunos na concepção de uma cidade futurista.  
Promover o trabalho em equipe por meio de todo o processo e finalizar com a competição.  
Aplicar conhecimentos de programação de robótica em um ambiente prático.

#### **Conteúdos:**

- Regras e organização de competições.
- Elementos da maquete: ruas, praças e edifícios.
- Programação para controlar os carros-robô.

#### **Desenvolvimento:**

**1ª momento:** Apresentar a cidade futurista e cada elemento da maquete, como por exemplo, o transporte sustentável e suas tecnologias.

**2ª momento:** Os alunos iniciam calculando as ruas e as vias da cidade, garantindo que haja espaço para os carros-robô circularem.

**3ª momento:** Os alunos deverão preparar seus carros-robô para percorrerem as vias, permitindo que os grupos testem seus robôs nas maquetes antes da competição.

**4ª momento:** Ao iniciar a competição cada grupo apresenta seu carro-robô, enquanto os outros grupos assistem e será avaliado o desempenho com base na velocidade e precisão ao seguir o trajeto das maquetes.

**5º momento:** Reconhecer o esforço dos grupos com pequenas premiações (certificados e medalhas).

**6º momento:** Conduzir uma discussão sobre o que eles aprenderam durante todo o processo.

**Recursos:**

- Materiais para construção das maquetes (papel A4, isopor, cola, caneta, régua).
- Exemplos visuais de arquitetura geométrica vista por projetor em sala.
- Espaço adequado para a construção da cidade futurista.

**Resultados Esperados:**

Ao final desta oficina, espera-se que os alunos tenham desenvolvido uma melhor compreensão das formas geométricas por meio de prática arquitetônica, além de habilidades criativas e colaborativas ao trabalhar em grupo.

**Avaliação**

- Participação nas atividades em grupo.
- Criatividade das construções dos projetos.

## **5.9 Resultados Esperados**

Dentre os diversos aspectos que ganham com a concretização do produto proposto, destaca-se a necessidade de superação da realidade escolar, quase que exclusivamente fundamentada nas aulas tradicionais, a despeito das abundantes sugestões propostas por pesquisadores em Educação, à medida que pode contribuir para a promoção de ambientes atrativos em sala de aula, que além de facilitar o aprendizado de Matemática, potencializam a construção de outras dimensões, também essenciais à formação da criança no sentido amplo.

## **6 APLICAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO-TECNOLÓGICO: Descrição, Avaliação e Análise**

Esta seção é dedicada à aplicação do Produto Técnico-Tecnológico proposto na Seção 5, fazendo uma narrativa dos aspectos mais relevantes observados e os resultados obtidos na aplicação de cada oficina. Ressaltamos que o Produto Técnico-Tecnológico foi consequência das reflexões acerca do referencial teórico, e que a presente seção tem como objetivo principal ampliar as discussões acerca das contribuições da Robótica Educacional para o ensino de Matemática. A análise dos registros realizados pela pesquisadora no decorrer das aplicações das sequencias didáticas e nas respostas à entrevista durante atividade de avaliação após a realização das oficinas. Tais registros possibilitaram inferir sobre os resultados alcançados pelo projeto, na direção de responder à questão norteadora da pesquisa e seus objetivos.

### **6.1 Descrição das experiências de aplicação das oficinas**

No período em que estava responsável por aulas de Matemática nesta escola, observei que, apesar dos kits de robótica estarem disponíveis, eram pouco utilizados devido as limitações comuns à maioria das escolas: falta de profissionais qualificados para sua aplicação. Ademais, as aplicações das oficinas sofreram alguns impactos, pois devido ao longo tempo sem uso, alguns sensores dos kits já não funcionavam mais e as pilhas apresentavam rápida descarga.

Diante do exposto, foi notório o desejo em pensar em estratégias para viabilizar a participação desses alunos. Em contrapartida, por estar vinculada a um programa de mestrado profissional, vi na escola uma oportunidade de interação entre meu projeto de pesquisa que envolvia Robótica Educacional e a prática docente. Na época, lecionava turmas do 6º ao 9º ano, do ensino Fundamental, com aulas de Matemática e após o convite dos coordenadores escolar, para lecionar programas e projetos na mesma unidade.

Participaram da pesquisa 18 alunos, no contraturno de suas aulas, com duração de 2 horas na oficina 1 e as demais oficina com duração de 4 horas. Apesar de estar localizada em bairro central, atende alunos residentes em bairros periféricos, provenientes de famílias com baixo poder aquisitivo. Grande parte desses alunos vive em situação de vulnerabilidade; para eles, a escola é potencialmente a única fonte de acesso às tecnologias. Apesar do alarde midiático sobre a popularização das mídias de comunicação na atualidade, os estudantes mais vulneráveis das turmas, que eu ministrava aulas, sequer tinham acesso a aparelho de celular. E

aqueles que tinham acesso, utilizavam-no com limitações, pois às famílias careciam de recursos para custear plano de internet ou crédito para dados móveis.

Outro aspecto marcante do cotidiano escolar é a visível desmotivação por parte dos alunos, quase que generalizada, por assuntos escolares. Mais do que isso, pelas entrelinhas das interações, pude perceber certa apatia e falta de perspectiva em romper com a situação de vulnerabilidade social, não estando claro para eles que a Educação é efetivamente um caminho viável e seguro para tal.

Neste contexto, uma intervenção utilizando robótica seria uma oportunidade de colocar experiências didáticas diferenciadas como protagonistas do processo de ensino aprendizagem, conforme colocado por diversos trabalhos do mapeamento bibliográfico. Importante observar que, para a realização da pesquisa, foi realizada uma reunião inicial com os gestores da escola e coordenadores pedagógicos. Nessa reunião, foram expostos à temática, os objetivos, alguns procedimentos metodológicos e as vantagens que o projeto traria à formação dos alunos e à escola como um todo. Ficou decidido que as atividades seriam realizadas no contraturno das aulas; ou seja, como as aulas nas turmas era matutina, então o projeto foi realizado no período vespertino.

No desenho do projeto, as oficinas foram organizadas em etapas, conforme sumarizadas na tabela abaixo:

**Tabela 5 – Etapas, oficinas e objetivos**

<b>ETAPA 1:</b>	<b>Oficina 1 - Apresentação do Desafio – A maquete</b>
Oficinas de Motivação e Planejamento	<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender conceitos relacionados à construção de cidades futuristas;</li> <li>- Aplicar técnicas para auxiliar os estudantes nas apresentações;</li> <li>- Fomentar ideias e habilidades nos estudantes, além de incentivá-los a socializar entre alunos.</li> </ul>

	<p style="text-align: center;"><b>Oficina 2 - Arquitetos do Futuro</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimular a criatividade e inovação entre os alunos;</li> <li>- Promover conteúdos interdisciplinares;</li> <li>- Impulsioná-los a reflexões sobre o próprio espaço urbanístico em que vivem.</li> </ul>
<p><b>ETAPA 2:</b></p> <p>Oficinas de Conhecimento Geométrico</p>	<p style="text-align: center;"><b>Oficina 3 – O Ensino da Geometria de Polígonos</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as definições e propriedades dos polígonos;</li> <li>- Identificar diferentes tipos de polígonos e suas características;</li> <li>- Desenvolver habilidades em resolução de problemas e estimular o raciocínio lógico.</li> </ul> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Oficina 4 – O Ensino da Geometria de Poliedros</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender as definições e propriedades dos poliedros;</li> <li>- Identificar diferentes tipos de poliedros e suas características;</li> <li>- Apresentar fórmulas referentes ao cálculo de volume e de área</li> </ul> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Oficina 5 – Oficina de Planificação</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender a relação entre sólidos geométricos e suas faces planas;</li> <li>- Planificar sólidos geométricos, desenhando suas faces;</li> <li>- Estudar ângulos internos de polígonos e aplicar a fórmula para calcular o total dos ângulos internos;</li> </ul>

<p><b>ETAPA 3:</b></p> <p>Oficinas de Aplicação do Conhecimento Geométrico, Montagem e Programação dos Robôs</p>	<p><b>Oficina 6 – Montagem e Programação de Robôs</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender e calcular a distância percorrida por um robô com rodas de diferentes raios;</li> <li>- Programar o robô para mudar a rota com base em ângulos dados;</li> <li>- Desenvolver habilidades práticas em montagem e programação de robôs.</li> </ul>
	<p><b>Oficina 7 – A Construção dos Edifícios Futuristas</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Compreender conceitos geométricos;</li> <li>- Estimular a criatividade e inovação entre alunos;</li> </ul> <p>Relacionar a matemática aos <i>designs</i> arquitetônicos.</p>
	<p><b>Oficina 8 – Montagem da Maquete e Promoção de Competições</b></p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimular a inovação e a criatividade dos alunos na concepção de uma cidade futurista;</li> <li>- Promover o trabalho em equipe por meio de todo o processo e finalizar com a competição;</li> <li>- Aplicar conhecimentos de programação de robótica em um ambiente prático.</li> </ul>

Fonte: Autora, 2024

A seguir, trataremos de forma mais detalhada como ocorreu o desenvolvimento de cada etapa, relatando e comentando os fatos e aspectos que se mostraram mais relevantes, sob o ponto de vista da pesquisadora.

### **6.1.1 Etapa 1: Oficinas de Motivação e Planejamento**

Constituída pelas duas primeiras oficinas, esta etapa caracteriza-se pela busca de motivação em participar do projeto. Motivação essa que deverá ser suficiente para garantir a perseverança dos participantes ao longo das etapas subsequentes, não necessariamente tão cheia de idealizações, mas repleta de desafios e trabalho árduo. Uma dificuldade é poder dosar o grau de expectativa para que, por um lado, não caiam em desânimo causado por motivação insuficiente, e, por outro, não superestimular a imaginação nem tampouco propor facilidades e resultados além do razoável e realizável. A etapa iniciou-se pela Oficina 1 – “Apresentação do Desafio - A maquete” que teve como objetivo apresentar os conceitos básicos do projeto e promover a compreensão de conceitos sobre construções de cidade e estimular a participar do grupo no projeto, porém de forma consciente sobre seus objetivos e a importância de cada etapa subsequente.

Primeiramente, foram discutidos conceitos básicos sobre urbanismo e planejamento urbano, instigando a reflexão sobre o espaço em que vivem. Suas limitações e potencialidades, fomentando a reflexão e discussões sobre como seria este espaço ao imaginar avançando no tempo. Enfim, chegando ao conceito do que seria uma cidade futurista, ao mesmo tempo em que estava sendo exposto o conteúdo, a interação, o engajamento e a socialização de ideias se concretizavam. Como norteador das discussões, a qualidade de vida teve protagonismo na sua imaginação, fazendo refletir como seriam espaços ideais como parques, áreas verdes, transporte inovador, habitação etc. Ao final, foram instigados a pensar sobre o planejamento do espaço onde vivem, como ele poderia ser remodelado e quais as possibilidades para criar novos espaços de forma planejada. Para potencializar o interesse pelo tema, os participantes foram estimulados a pesquisar imagens de cidades futuristas em celulares; os que não possuíam se juntavam aos que possuíam, num exercício de cooperação.

Em seguida, a pesquisadora expôs o projeto e detalhou quais etapas seriam necessárias à sua realização, justificando a necessidade de cada uma das 8 oficinas subsequentes. Primou-se pela consciência dos participantes relativa aos objetivos e caminhos a serem seguidos ao participar do projeto.

**Figura 14– Imagens da apresentação do desafio**



Fonte: Autora (2024).

Este primeiro momento foi bastante positivo, e o tema trouxe muito interesse, com adesões à proposta e demonstrando entusiasmo e expectativa. Foi possível observar na prática o potencial da interdisciplinaridade na elaboração de propostas didáticas, conforme identificado no mapeamento bibliográfico, em particular Papert (1994), Ferreira (2007) e Chella (2002).

A Oficina 2 – “Arquitetos do Futuro”, iniciou-se com uma exposição básica sobre razão, proporção e escala, e o conceito de planta em arquitetura. A turma foi dividida em grupos de 5 a 6 alunos. Cada equipe ficou livre para produzir discussões e rascunhar propostas de plantas. Ao final da atividade, cada equipe apresentou ao grupo sua planta de cidade futurista, com sua imagem projetada, explicando aos colegas suas vantagens e imaginando a realidade de recursos e dispositivos tecnológicos no futuro.

**Figura 15 – Imagens da oficina Arquitetos do Futuro**

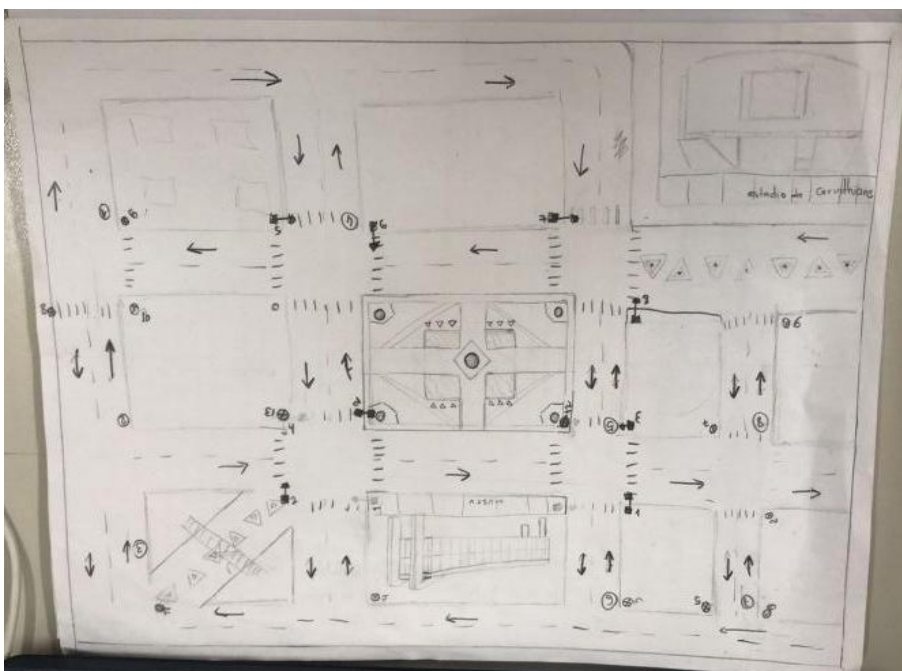




**Fonte:** Autora (2024).

Ao final, a planta eleita foi à junção entre dois grupos, unindo elementos que consideravam indispensáveis para que a cidade fosse a mais inovadora e mais tecnológica possível. Durante o processo, todos se mostraram empolgados com a escolha e o desenvolvimento futuro do projeto. Ficou evidente a necessidade de conhecimentos de Geometria para o prosseguimento do projeto, o que era importante para o sucesso das oficinas subsequentes.

**Figura 16 – A junção das plantas em 2D e 3D**

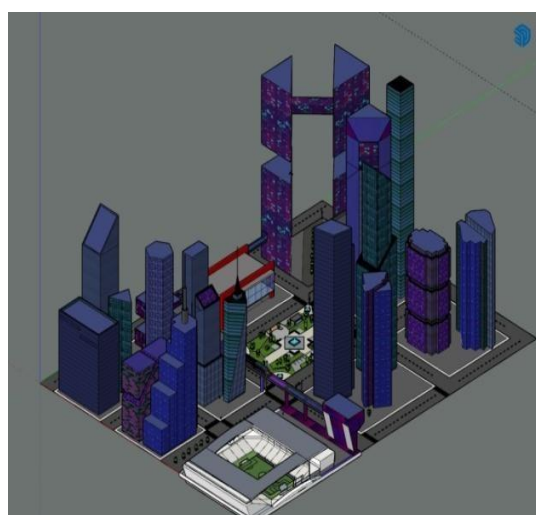
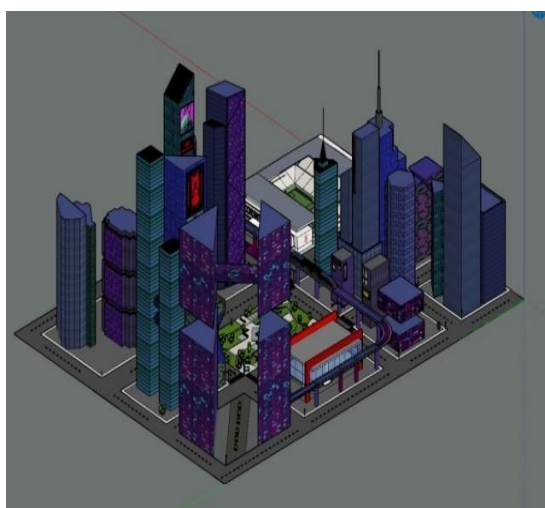
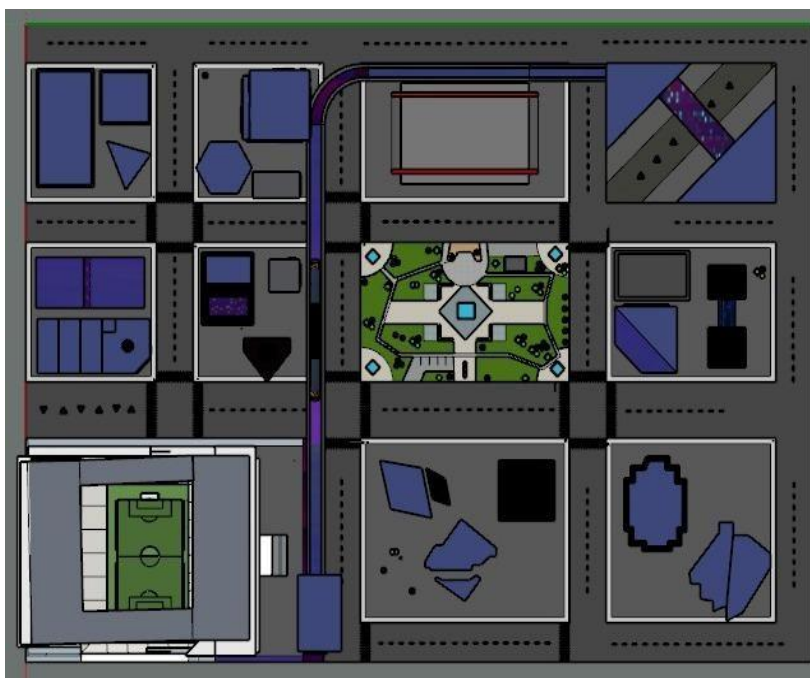


Fonte: Autora (2024).

Posteriormente, a cidade futurista foi construída em 3D por meio de programa computacional pela pesquisadora e projetada em sala.

### Figura 17 – Planta 3D e sua Projeção ao grupo

Apresentação da proposta desenvolvida por Programa Computacional



## Projeção da Cidade Futurista



Fonte: Autora (2024).

Esta apresentação da proposta desenvolvida por Programa Computacional foi um momento muito interessante e motivador, pois possibilitou que todos pudessem perceber a grandiosidade que eles idealizaram.

### 6.1.2 Etapa 2: Oficinas de Conhecimento Geométrico

Constituído pelas oficinas 3, 4 e 5, o objetivo conjunto das atividades é oferecer aos participantes o conhecimento matemático em Geometria necessário às etapas seguintes do projeto: construção dos prédios, montagem da maquete e programação dos robôs.

A Oficina 3 – “O Ensino da Geometria de Polígonos”, foi planejada para que os alunos participantes adquirissem a compreensão de conceitos básicos sobre polígonos, como sua definição e propriedades. Também foram expostas suas propriedades e classificações em côncavos e convexos, regulares e irregulares.

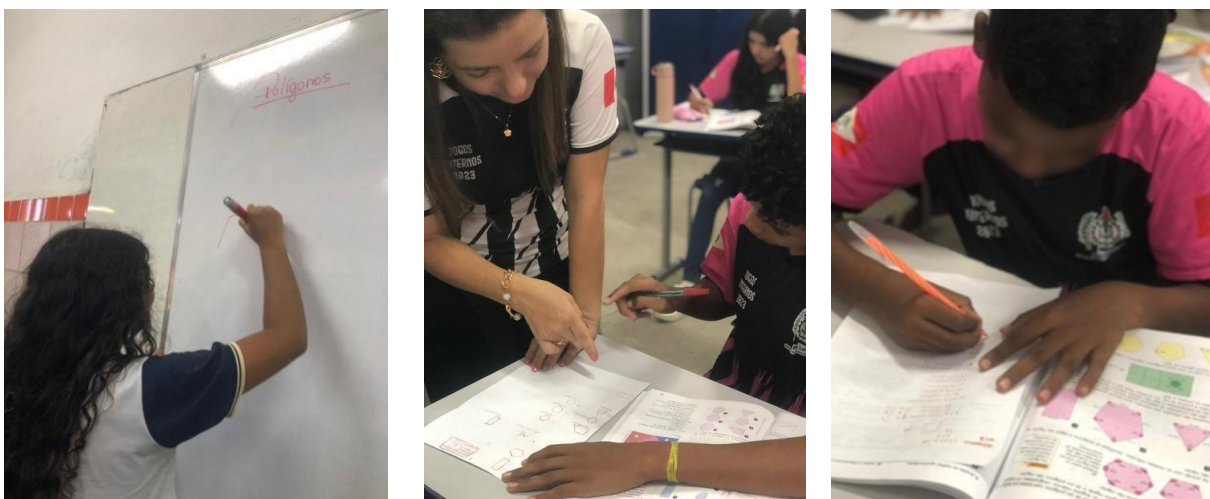
Inicialmente, a pesquisadora perguntou o que os alunos conheciam sobre polígonos, e as respostas positivas foram insignificantes. No entanto, as interações mostraram que os alunos tinham o conceito de polígono, embora desconhecêssem a nomenclatura. Isso levou a reflexões sobre a diferença entre conhecer um conceito e conhecer sua nomenclatura. Por

exemplo, todos conheciam os conceitos de quadrado, retângulo e triângulo, mas desconheciam que essas figuras eram polígonos. Da mesma forma, conheciam os conceitos de polígonos regulares e irregulares, embora não conhecessem a nomenclatura de classificação.

Além da utilização do quadro, a pesquisadora criou um material de apoio impresso com atividade facilitadora, onde cada aluno participante recebeu um polígono para pesquisar suas propriedades. Foi liberada a consulta a qualquer fonte de material, e utilizaram o livro didático e ferramenta de busca “google” em seus aparelhos celulares. Foi disponibilizado papel A4, lápis e borracha.

Na parte final da oficina, houve uma discussão sobre a identificação de polígonos no cotidiano, em particular como são utilizados na arquitetura. As participações foram relevantes, havendo compreensão dos conceitos e demonstrando desenvoltura ao identificar polígonos em objetos e edifícios da realidade que o cerca.

**Figura 18 – Imagens da aula sobre Polígonos**



Fonte: Autora (2024).

Na Oficina 4 – “O Ensino da Geometria de Poliedros”, inicialmente, a pesquisadora fez uma exposição de aula teórica sobre conceituação de poliedros e suas propriedades, bem como sua identificação e classificações. Notou-se um bom grau de entendimento sobre os conceitos abordados. Os materiais utilizados durante a oficina foram: lousa, piloto e alguns materiais impresso, confeccionados pela pesquisadora.

Num segundo momento, a atividade consistiu em colocar em prática os conhecimentos teóricos: os alunos construíram padrões tridimensionais, o que permitiu a visualização de diferentes tipos de poliedros, como por exemplo, cubos, pirâmides e prismas.

As participações surpreenderam a pesquisadora positivamente, com discussões sobre

propriedades e aplicações dos poliedros, associando-os a objetos cotidianos e na arquitetura. Ao término da aula, os alunos conseguiram identificar e classificar os poliedros.

**Figura 19 – Aula sobre Poliedros**



**Fonte:** Autora (2024)

A aula da Oficina 5 – “Oficina de Planificação”- iniciou com uma breve explicação teórica sobre conceito de planificação, objetivando compreender a relação entre um sólido geométrico e suas faces planas, oportunizando a exploração de como figuras 3D (tridimensionais) podem ser formadas a partir de figuras 2D (bidimensionais). Por exemplo, um cubo tridimensional pode ser planificado em uma superfície bidimensional composta por seis quadrados.

No desenvolver das oficinas, os alunos participaram de uma atividade prática, onde desenharam e recortaram as planificações, explorando figuras tridimensionais como cubos, pirâmides e prismas, identificando as faces, arestas e vértices das figuras.

**Figura 20 – Aula sobre planificação**

Fonte: Autora (2024).

Depois da planificação, compreenderam como montar novamente os sólidos a partir das figuras 2D planificadas; ou seja, tiveram a oportunidade de observar a planificação em via de mão dupla. Nessa experiência, os alunos mostraram-se ativos, participativos e colaborativos, talvez por poderem perceber o propósito da atividade, que é a construção de edifícios da maquete.

### **6.1.3 Etapa 3: Oficinas de aplicação do Conhecimento Geométrico, Montagem e Programação dos Robôs**

Constituída pelas oficinas 6, 7 e 8, esta etapa se caracteriza pela predominância de atividades manuais, com vistas nas aplicações dos conhecimentos matemáticos correlatos.

A Oficina 6 – “Montagem e Programação de Robôs”- foi um momento muito esperado pelo grupo. O maior desafio foi compreender como calcular a distância percorrida em relação ao tempo e tamanho de roda, além do aprendizado da programação dos robôs para a realização de movimentos específicos.

Além disso, é importante mencionar que durante a aplicação desta oficina, enfrentamos o rápido descarregamento das pilhas e a não funcionalidade de alguns sensores, devido alguns sensores que já não funcionavam como deveriam, por ficarem um longo período sem uso.

Seguem algumas imagens correlacionadas à montagem dos robôs e a aplicação dos cálculos matemáticos:

**Figura 21 – Montagem de robôs**



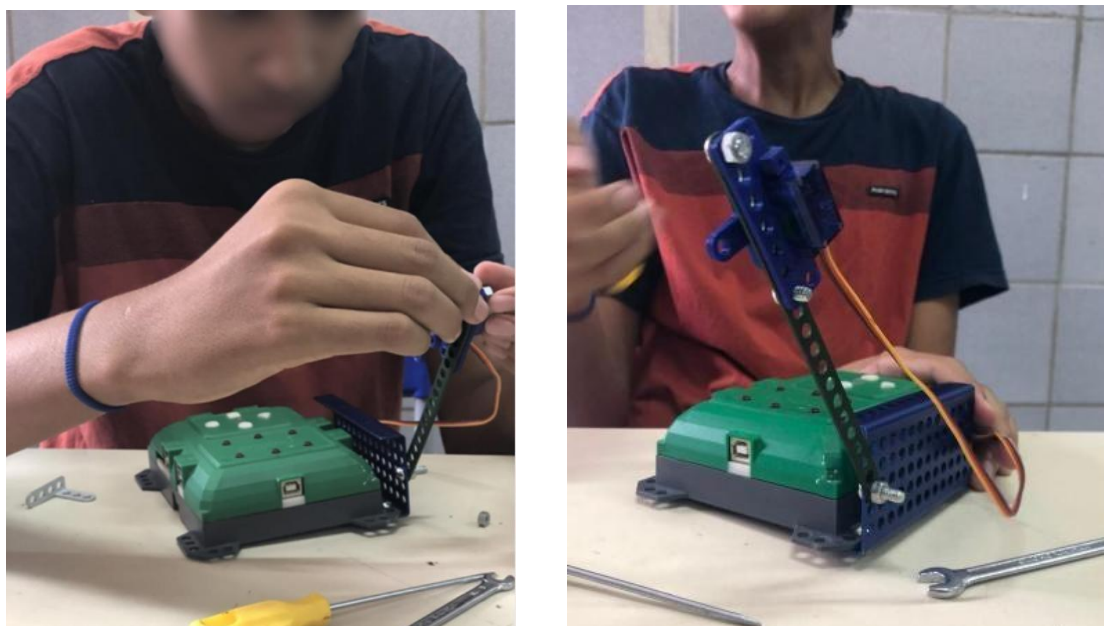


Fonte: Autora (2024).

Inicialmente, foi lançado o desafio, no qual a proposta para cada grupo foi criar os seus robôs com o desenho a ser desenvolvido pela equipe. No desafio, esse robô representaria a equipe em suas performances de movimento pela maquete.

Surgiram algumas ideias muito criativas, destacando-se um dos grupos que desenvolveu o carro guincho.

Figura 22 – O robô guincho



Fonte: Autora (2024).

Foi criado para ajudar outros carros-robôs que, de alguma forma, necessitassem ser guinchados. Logo, os carros robôs seriam removidos das vias, evitando congestionamento na cidade.

Após a criação dos carros-robôs, os alunos realizaram a programação usando softwares específicos do kit robótica PETE para percorrer a cidade futurista e interagirem com as diferentes formas geométricas das ruas e espaços.

**Figura 23 – Programação de robôs**



Fonte: Autora (2024).

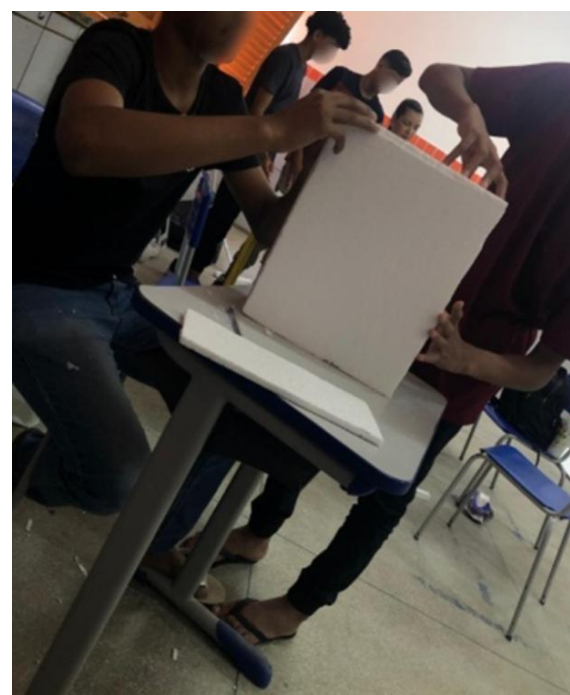
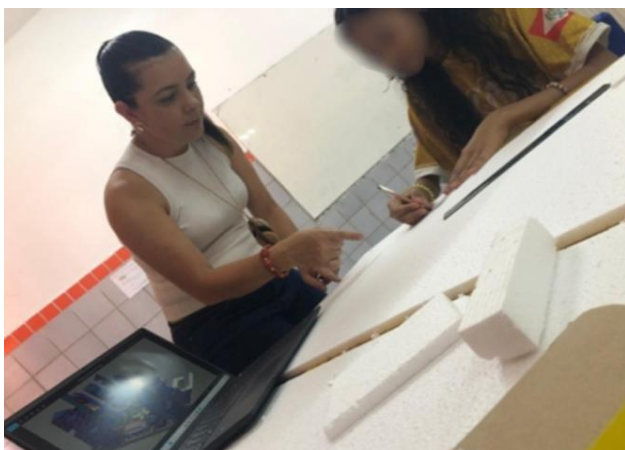
Na Oficina 7 - “A Construção dos Edifícios Futuristas”, a proposta foi à construção dos edifícios aplicando conceitos da aula sobre poliedros e criando edifícios nos formatos de cubos, pirâmides e prismas. Cada grupo planejou e construiu cada prédio da cidade do futuro. Buscou-se, com esta atividade, estimular a criatividade, bem como aplicar os conceitos geométricos vistos em oficinas anteriores, evidenciando a interdisciplinaridade, neste caso com a arquitetura.

A atividade iniciou com a apresentação em *slides* de edifícios com formas geométricas bem definidas. Mais uma vez, os alunos se mostraram extremamente ativos e engajados com a proposta, proporcionando uma cidade com edifícios no formato tridimensional, cada um com seu *design*, com suas funções e todos apresentados com maestria.

No processo de apresentação dos prédios, os alunos explanaram com muita propriedade conceitos dos poliedros escolhidos, ressaltando por que os formatos poderiam

beneficiar a cidade. A atividade reforçou o aprendizado sobre poliedros e instigou o trabalho em equipe.

**Figura 24 – A construção dos edifícios futuristas**

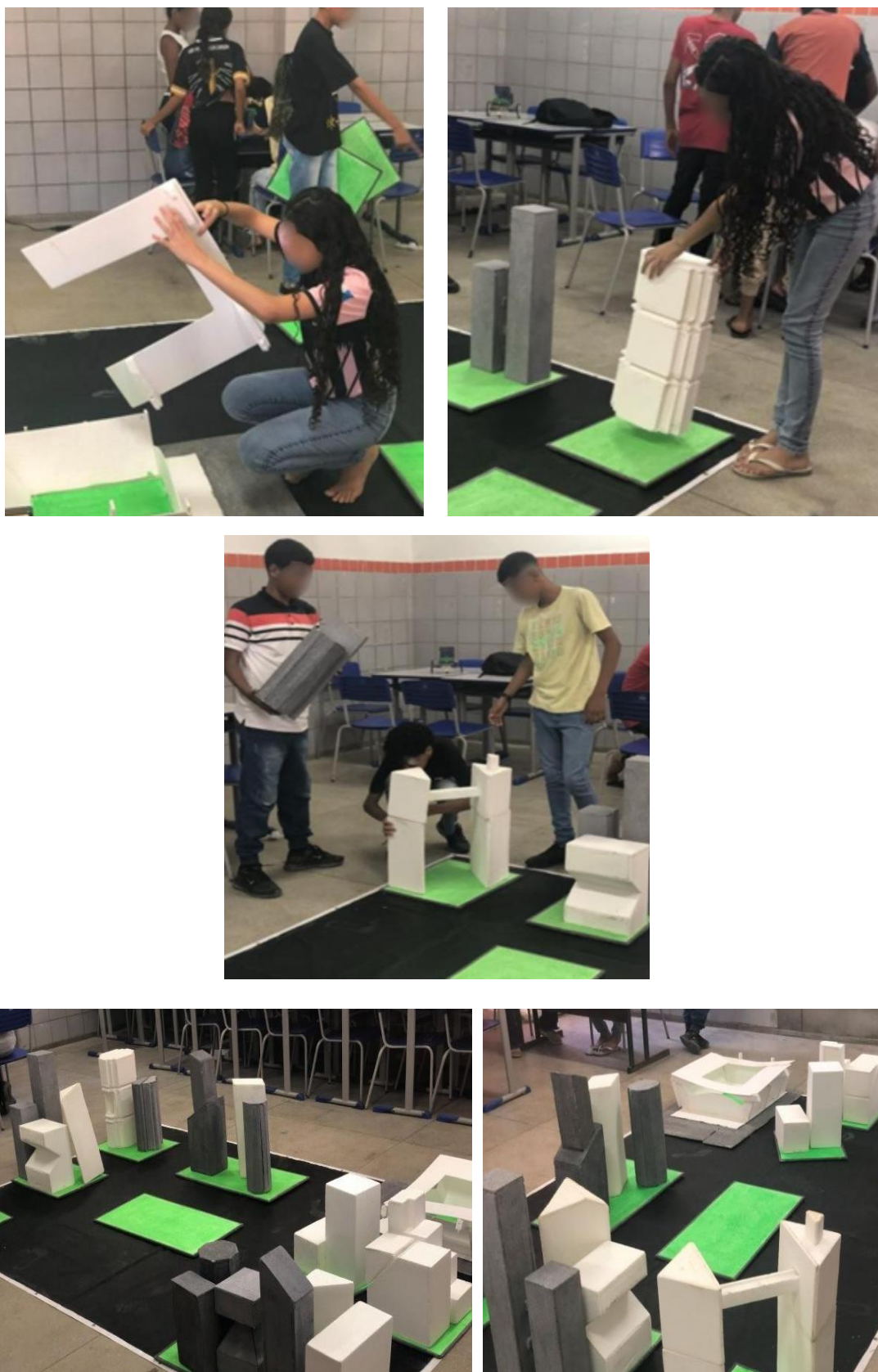




Fonte: Autora (2024).

Para finalizar, na Oficina 8 – “Montagem da Maquete e Promoção de Competições”, houve o momento inicial da montagem da cidade, no qual os alunos posicionavam os prédios construídos de isopor.

**Figura 25 – Montagem da maquete**



**Fonte:** Autora (2024).

Posicionados os prédios, cada grupo testou seus carros-robôs e os programou, garantindo que estivessem prontos para o desafio. A proposta para as equipes consistia que os carros-robôs fossem programados para percorrer a cidade futurista, atingindo a maior distância e em menos tempo, com ênfase na agilidade e realizando o percurso com excelência.

**Figura 26 – As equipes**

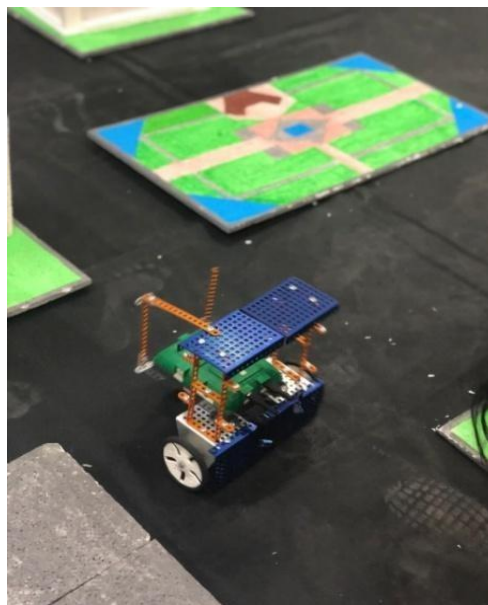


Fonte: Autora (2024).

O início do desafio, com os carros-robôs percorrendo a cidade, foi um momento de muita euforia; cada grupo vibrando com a performance de seu robô. Puderam finalmente, pôr em prática todo o conhecimento adquirido no projeto, sendo gratificante poder observar e vivenciar este momento.

**Figura 27 – Programação e performance dos robôs**





Fonte: Autora (2024).

Os resultados, quanto aos percursos corretos, foram muito bons. Mas nos poucos casos de insucesso, o grupo do carro guincho demonstrou grandes habilidades ao programar, proporcionando ajuda ao detectar outros carros-robôs que estivessem necessitando de remoção e sendo destinados para uma (hipotética) manutenção.

**Figura 28 – Premiação**

**Fonte:** Autora (2024)

A Oficina 8 foi finalizada com a premiação de três grupos, aqueles em que seus respectivos carros-robôs realizaram o percurso corretamente em menor tempo. Um representante de cada um desses grupos recebeu uma medalha, momento este registrado na figura 29 acima.

**Figura 29 – Imagem da Turma**

Fonte: Autora (2024)

O projeto das oficinas foi encerrado em clima de comemoração, não restando rivalidade entre grupos, independentemente da classificação, parecendo plausível à pesquisadora postular que todos se sentiram vitoriosos. O momento culminou com uma foto (imagem 30 acima), com todos os participantes desta experiência tão desafiadora e rica de significados e aprendizados.

## **6.2 Avaliações de Resultados**

Esta seção apresenta uma narrativa descrevendo os aspectos mais relevantes da atividade, e ao mesmo tempo buscando trazer uma abordagem dialógica, ao considerar os autores escolhidos para o referencial teórico do presente trabalho.

A oficina inicial de apresentação do projeto foi particularmente importante. O principal aspecto no foco da avaliação foi a motivação gerada a partir de sua apresentação. Observou-se, logo de início, a carência por novidades: mesmo sem saber com

mais exatidão do que se tratava o convite, os alunos manifestaram atenção e expectativa. Evidenciou-se a importância de o professor assumir uma postura proativa no ensino.

O interesse inicial se deve à monotonia metodológica no ensino de Matemática que eles vivenciaram até então, sem extrapolar os limites do quadro, giz e símbolos desprovidos de significados.

Isto levou a uma reflexão comparativa: uma análise avaliativa do projeto leva a uma análise avaliativa similar sobre a realidade do aprendizado de Matemática fora do projeto. Ou seja, quando se faz uma análise crítica do projeto, o referencial de comparação é o cotidiano escolar, que, por outro lado, acaba sendo avaliado subjetivamente, tendo agora como referencial as vivências no ambiente do projeto. Esse caráter dicotômico, até diria inevitável, torna mais visíveis as deficiências e inadequação do ensino de Matemática no cotidiano escolar, normalizado pela cultura da sua prática massiva, que os teóricos da Educação tanto clamam por rompimento, construindo uma nova cultura de normalizar a adoção de práticas e ambientes de aprendizagem inovadores. Gesser (2022) lança um olhar “para além do papel de mediador, outra função do professor é de “motivador”, aquele que desafia e motiva os alunos no processo de aprendizagem.” (Gesser, 2022, p.98).

Observou-se neste primeiro momento que o maior diferencial percebido pelos alunos foi a possibilidade de construir uma maquete da chamada “cidade futurista”, com robôs percorrendo suas ruas. O comportamento dos alunos participantes corrobora com Maffi (2018, p.21):

A robótica educacional possui diversas potencialidades: a motivação dos estudantes; a resolução de problemas por meio de experimento oportunizando o desenvolvimento de competências; percepção sobre a importância dos modelos físicos que descrevem fenômenos da realidade; realização de previsões sobre o comportamento do robô, oportunizando o desenvolvimento de competências relacionadas com a abstração; desenvolvimento do espírito investigativo, trabalho em grupo, colaboração e comunicação.

Não é possível avaliar objetivamente quais seriam suas reações diante de uma proposta de projeto somente envolvendo montagem e programação de robôs e como poderia ter sido a aceitação da Matemática em tal cenário. Mas, pelo observado, é possível supor que o interesse pela Matemática não seria natural, tendo como única motivação a circulação dos robôs. Porém, a ideia de maquete de cidade futurista causou imediata euforia, visível nas discussões e propostas. Esta temática mexeu com o seu imaginário ao tocar em uma realidade não utópica, mas um cenário possível no futuro. Essa mistura de ficção com realidade possível

despertou grande interesse e desencadeou pensamentos criativos instantaneamente, manifestados nas plantas de maquetes que concorreram ao final da oficina. Não houve necessariamente um espírito competitivo na escolha da melhor maquete. Os modelos foram apresentados com orgulho, mas o sentimento dominante foi o de exposição das próprias ideias e assimilação das ideias dos outros. Todos se mostraram satisfeitos com a junção das propostas, de modo que não se percebeu nenhuma objeção em trabalhar na construção da maquete que outros grupos propuseram.

Neste primeiro encontro, foi exposta a necessidade de realização de oficinas (aulas), em três momentos que tratariam exclusivamente de Matemática, dada a necessidade de conhecimentos geométricos para sua construção. Não ocorreu nenhuma manifestação de rejeição, que é algo muito distante do esperado do que poderia ser chamado de comportamento típico: eles se deslocariam para a escola em três ocasiões, em horário complementar a seu período normal de aulas, para participar de aulas de Geometria. Qualquer conhecedor da realidade da cultura escolar diria que a rejeição massiva seria a reação esperada ao serem confrontados com tal proposta de forma isolada. Só é possível explicar esse comportamento coletivo, inusitado sob a ótica da cultura escolar dominante, por meio da interdisciplinaridade inerente à proposta.

Foi possível verificar de imediato a importância da multi e interdisciplinaridade, destacadas por diversos teóricos da Educação, como Papert (1994), Ferreira (2007) e Chella (2002), envolvendo Robótica Educacional, descritas ao longo deste trabalho. A interdisciplinaridade “envolve disciplinas que analisam um mesmo objeto de estudo e compartilham informações e relações entre si através de um planejamento em conjunto”. (Gesser, 2022, p.88). Esta autor cita como exemplos a interdisciplinaridade com a Física, estudando o movimento do robô, e com a Matemática, com o estudo de funções. A transdisciplinaridade é parte da natureza intrínseca do atual projeto, sendo definida como “um nível de integração entre as disciplinas mais alto que a interdisciplinaridade” e na qual “o tema pesquisado passa por diversas disciplinas sem a preocupação ou delimitação para cada área, ou seja, não deve existir fronteiras entre as disciplinas” (Gesser, 2022, p.88).

O trabalho em grupo foi um aspecto constante ao longo da execução do projeto, desde a primeira oficina, com as propostas de plantas de cidades futuristas, depois a montagem e programação de robôs, a produção dos prédios e a montagem da maquete, onde o espírito colaborativo se desenvolveu espontaneamente. Isso se evidenciou, por exemplo, em momentos como a montagem dos robôs e sua programação, com algumas lideranças sendo formadas e uma certa divisão intuitiva do trabalho, que ocorreu pelas habilidades. Este

aspecto é citado por Gomes *et al.* (2010, p.213): “quando se forma um grupo é comum reunir alunos com diferentes habilidades ou aptidões”. Este comportamento de colaboração mútua é registrado, como se observou na Revisão de Literatura, por diversos autores, destacando-se, Maffi (2018), Gesser (2022), Chella (2002) e Gomes *et al.* (2010), citando que “é possível que, através do uso da robótica educacional, se possa criar mais possibilidades do desenvolvimento de diversas inteligências.” (Gomes, *et al.* 2010, p.213). A experiência vivenciada é bem representada no trecho extraído de Maffi (2018, p.57):

Um com conhecimento maior em eletrônica, outro na área de programação, outro na parte de estrutura com conhecimento maior em mecânica. Assim, um grupo heterogêneo, mas com a mesma finalidade, cresce enquanto pessoas humanas, desenvolvendo seus talentos criativos nas mais diferentes áreas. essa nova prática traz para a educação uma nova realidade, na qual o aluno é o centro do processo e aplica sua imaginação criadora interferindo no meio.

De fato, alguns se destacaram na habilidade manual de montagem dos kits de robótica, enquanto outros manifestaram liderança durante a programação; o mesmo se observou na etapa da planificação ou confecção dos prédios. Contudo, isso não causou nenhum mal estar, mas foi um *modus operandi* aceito pelo grupo. Por outro lado, ao mesmo tempo em que os trabalhos coletivos e colaborativos ocorriam, houve espaço para a criatividade e a manifestação de talentos individuais, seja na manifestação de habilidades manuais, criatividade ou solução de problemas; por exemplo, calcularem escala para planificações ou calcular trajetórias para inserir nos comandos de movimento dos robôs. Cabe aqui destacar a ideia de um aluno participante que, prevendo falhas nos movimentos, criou um robô guincho para retirar da maquete outros carros-robôs que, por alguma razão, viesse a parar de se movimentar.

Houveram três momentos dedicados exclusivamente ao aprendizado de conteúdos matemáticos, com foco em Geometria, sendo: Oficina 3 – O Ensino da Geometria de Polígonos; Oficina 4 – O Ensino da Geometria de Poliedros; Oficina 5 – Oficina de Planificação. Apesar de algumas peculiaridades em cada um desses encontros, aspectos comuns foram observados e merecem ser relatados. Como já dito, na ocasião da apresentação das etapas do projeto, não houve rejeição à ideia de realização de oficinas dedicadas exclusivamente a conteúdos de Geometria. E não foi algo momentâneo, ou irrefletido, levado pela empolgação inicial. A boa frequência na primeira dessas oficinas, sobre polígonos, já evidenciou que estavam ali conscientes da necessidade dos aprendizados de Geometria e demonstrando motivação. As outras duas oficinas de Geometria igualmente tiveram boa

frequência e participação. Ouviam atentos às explicações e realmente as atividades foram desenvolvidas superando as expectativas iniciais. É possível afirmar que o aprendizado foi efetivo, considerando o índice de acertos nas atividades escritas que fizeram parte do material e também nas discussões, nas quais fica mais difícil quantificar, mas foi perceptível o aprendizado de conceitos, nomenclaturas, classificação de objetos geométricos e suas propriedades. A experiência corroborou com os pressupostos encontrados na bibliografia, podendo ser bem resumido em Marques (2018, p.52), narrando uma experiência prática:

A motivação é ponto de partida para uma aprendizagem mais significativa. Para uma boa aprendizagem foi necessário fornecer um motivo, ou seja, dar aos estudantes a energia para que eles se motivem. A partir dessa concepção foi verificado que os alunos se sentiram mais estimulados a participarem das aulas de matemática associados a robótica, uma vez que, a partir destas, eles foram provocados a buscarem resultados; interpretando-os em diferentes objetos matemáticos, tais como: tabela de correspondência, gráfico e proporcionalidade direta.

Apesar de a aula expositiva estar preparada e haver alguns materiais de apoio, não houve, nessas intervenções conteudistas, uma metodologia que pudesse ser dita como diferenciada por si só; e mesmo assim, houve o envolvimento e aprendizado efetivo. Portanto, é plausível atribuir isso à motivação e à consciência da sua necessidade para a realização das etapas posteriores do projeto.

As atividades práticas de construção dos edifícios e montagem da maquete foram momentos propícios à avaliação da aprendizagem de Geometria, pois seria necessário colocar em prática seus conhecimentos teóricos. Foi necessária uma breve intervenção para padronizar a escala dos edifícios; depois disso, foram poucos os momentos em que necessitaram de assistência. Em alguns momentos, solicitavam ajuda para verificar se estava correto o caminho seguido. Por exemplo, ao final de um desenho de planificação, queriam conferi-lo, e só então partiam para os recortes. Isso foi natural, pois demonstrou consciência de que erros nessa etapa ocasionariam desperdício de material e tempo, e que o objetivo não seria alcançado. Talvez por ver o colega fazendo isso, ele se tornou uma prática do grupo. Sobre esta relação teoria-prática, Passos (2017, p. 68) comenta:

A partir disso, temos a ideia de “aprender na prática”, a dita experimentação, que contribui para o aprendizado das teorias e possibilita uma parceria professor-aluno propiciando determinadas condições para o aluno manusear, experimentar e tirar conclusões, conseqüentemente, ocupar o papel de protagonista.

Por meio desta atividade, constatou-se que o aprendizado de geometria e planificação foi efetivo e suficiente para que desenvolvessem, de forma bastante autônoma, os traçados, recortes e montagem dos edifícios, repletos de formas geométricas. Novamente, verificou-se um comportamento previsto na bibliografia que embasou este trabalho, conforme, por exemplo, sumariza Delfino (2017, p.106), sobre o conhecimento específico potencialmente proporcionado pela Robótica Educacional, referindo-se ao:

aprendizado de saberes de diversas áreas do conhecimento (disciplinas como: Matemática, Física, Português e outros), devido a sua característica interdisciplinar, que pode ser produzido através de projetos envolvendo robôs. Nessa aprendizagem, é possível explorar conhecimentos sobre eletrônica, programação, raciocínio lógico, pensamento computacional, pensamento matemático, letramento matemático e outros.

Este ambiente de aprendizado criou um clima de satisfação durante essas atividades. Alguns se destacaram mais do que outros, mas isso não tirou o caráter de trabalho em grupo.

Além do bom desempenho ao longo das oficinas, mostrando o aprendizado dos conceitos geométricos, destacou-se o grau de consciência durante a entrevista final, quanto aos objetivos essenciais do projeto relacionados ao conhecimento matemático. Ou seja, apesar da euforia e das brincadeiras durante os trabalhos, a percepção final revelou maturidade, conforme se pode ver nos seguintes comentários:

[...] Também a parte que a gente estudou polígonos e poliedros que isso também tem a ver com a matemática. E resumindo, ainda temos a nossa cidade que foi feita de triângulo, quadrado, e etc., e isso tem muito a ver com a matemática que deu certo também pela experiência. (Aluno 5).

[...] Minha experiência foi única e ótima com a professora Anielly no projeto de Robótica Educacional. Aprendemos sobre polígonos, poliedros, ângulos, altura, largura, distância, tempo de programação e entre outros. E através do projeto eu pude ter mais interesse pela matemática. (Aluna 6).

Os trechos relatados acima, além de outros depoimentos de alunos, juntamente com as habilidades em manipular objetos geométricos observados ao longo das oficinas, mostram que, de fato, a metodologia se mostrou facilitadora do ensino de Geometria, como proposto pelos diversos autores que defendem seu uso. Neste contexto, a experiência novamente corrobora com a expectativa gerada a partir da bibliografia no que se refere às potencialidades

da metodologia. Contudo, Maffi (2018, p.68) alerta que:

[...] somente a representação de situações cotidianas por meio dos robôs não garante aprendizagem, tampouco explicitar definições e os conceitos, com o intuito informativo ao introduzir a montagem, não promove o desenvolvimento de competências científicas. Sendo assim, a aprendizagem dos conceitos científicos, no decorrer de uma atividade de robótica, precisa emergir da curiosidade, do interesse, ou seja, de um processo de investigação criativa do sujeito com o objeto.

Em um projeto de Robótica Educacional, é natural que o momento de manipulação dos kits de robótica cause alvoroço, e foi exatamente o que aconteceu. Essa oficina se deu no sexto encontro, então a expectativa era grande. As expressões faciais e corporais evidenciaram empolgação e admiração, evidenciando que era um momento esperado por todos. Depois de montados os robôs, na etapa da programação, foi que tiveram a necessidade (talvez a melhor palavra fosse oportunidade) de aplicar conceitos de Matemática, ao associar cálculo de trajetórias, distâncias percorridas, ângulos ao longo do caminho percorrido, raio das rodas, dentre outros parâmetros. Puderam perceber, de forma lúdica, a importância da linguagem e nomenclatura matemática em processos dessa natureza.

O momento gerou muitas discussões e vivenciaram situações-problema em que a solução estava na correta modelagem matemática e respectivos cálculos. O espírito colaborativo foi suficiente para que os problemas demandados fossem solucionados, com o mínimo de ajuda. Esse comportamento de colaboração mútua no grupo em projetos de Robótica Educacional é registrado por diversos autores, em particular Chella (2010), Moraes (2010), Zignano (2020). Em particular, Gesser (2022, p.100) explana que a resolução de problemas é uma tendência no ensino, ao lidar com situações que podem ser problematizadas, num processo no qual o aluno constrói soluções para problemas a partir de conhecimentos que ele possui. Ainda, a Robótica Educacional possui caráter de aprendizagem com foco na resolução de problemas (Gesser, 2022, p. 100), possibilitando “a exploração, a investigação, o questionamento, a argumentação, a comunicação e a construção de conhecimentos científicos, especialmente, conhecimentos matemáticos” (Maffi, 2018, p. 86).

Alguns participantes se destacaram na ocasião dos cálculos, mas é possível afirmar que houve participação coletiva. Nesta atividade, foi possível ratificar as palavras de Moraes (2010, p.59), onde cita que:

Outra característica da robótica é o fato de suas atividades serem realizadas em grupo, possibilitando aos sujeitos trabalharem em conjunto, exercerem funções que necessitam exercitar a cooperação e a colaboração.

O índice de acerto foi bom, sendo gratificante observar cada programação correta; mas igualmente interessante era a situação de falha de programação, gerando uma trajetória diferente da planejada. Isso aguçava o desejo de acerto, despertando o espírito desafiador, fazendo com que revisassem os conceitos matemáticos e cálculos empregados, se transformando genuinamente em um momento de aprendizado por meio dos erros. Esforços individuais e do grupo eram necessários para transpor a falha. Sobre a experimentação, Gesser(2022, p.108) coloca que “a possibilidade de experimentar, utilizar, montar e testar é outra motivação por parte dos alunos das atividades com Robótica”. Ressalta ainda experiências de professores relatando a empolgação dos alunos, ao vivenciar a experimentação e construção de soluções. Além disso, Gesser (2022, p.108) aponta para o desafio como característica motivacional marcante da metodologia, citando exemplos, aspectos estes que foram observados ao longo da aplicação das oficinas.

O aspecto criativo durante o projeto também merece destaque. Logo na primeira oficina, as propostas de maquete foram surpreendentes, contendo conceitos e soluções urbanísticas. A diversidade de formas geométricas dos edifícios, idealizados por eles, também representou forte manifestação de criatividade.

Em alguns momentos da confecção, surgiram soluções criativas para facilitar ou acelerar o processo de produção dos edifícios; por exemplo, como atingir precisão com esboço de técnica de corte das folhas de isopor, ou na otimização de cortes, encaixando figuras semelhantes. Outro exemplo, como já foi dito, a idealização do robô guincho foi uma excelente manifestação criativa. Novamente, diversas referências citam o desenvolvimento da criatividade como característica da metodologia, como Azevedo e Maltempi (2020) e Takatu(2021). Também Moraes (2010, p.20) coloca que:

A robótica educacional vem favorecer os educadores que procuram nas suas aulas incentivar seus educandos a desenvolverem a sua criatividade, motivados pela tecnologia que hoje esta presente em algumas escolas, e por trazerem implícitos aspectos pedagógicos como elaboração de metodologias que ajudarão o aluno a construir e (re)elaborar conhecimentos, como também no processo da avaliação que possibilita novas referências para serem avaliadas, além de ser um convite ao desafio, à fantasia e à curiosidade.

Talvez a diversidade de atividades tenha contribuído para tal, pois certamente oito

oficinas com a mesma temática certamente ficaria enfadonha. Enfim, os alunos se divertiram e puderam aprender de forma consciente e construtiva, devendo isso à adesão à proposta. Ou seja, a avaliação final da proposta é positiva, considerando tudo que foi vivenciado e parcialmente registrado nesta seção.

Para melhor ilustrar esta seção abordando avaliação, ao finalizaremos com a inserção de alguns comentários de alunos participantes registrados em entrevista, após o término das oficinas.

[...] Tenho aqui falar sobre a minha experiência no projeto de robótica que tem a ver com matemática. O que a robótica ensinou pra nós foi uma experiência muito boa porque a gente dá comparar a robótica com a matemática e isso é fato porque na hora das operações de programar o robô pra ele andar a gente precisa de cálculos, experiências e isso tem tudo a ver com a matemática, porque cada centímetro que a gente anda tem tudo a ver com matemática porque se a gente botar o robô pra andar errado, algo mais ou a menos ele não vai seguir o nosso comando então tem sim tudo a ver a matemática (Aluno 5).

A robótica educacional me ajudou bastante no raciocínio lógico e também no raciocínio matemático, assim como ela também me ajudou identificar melhor as figuras geométricas, é seja ela plana ou não e eu pude conhecer várias pessoas incríveis né, através do projeto. (Aluna 6).

Além da valorização da Matemática observada nos depoimentos acima, na fala da Aluna 6, podemos observar sua percepção de diversas contribuições, ganhos de conhecimento de conteúdos e de interação social. De fato, Maffi (2018, p.21) aponta para as diversas potencialidades da Robótica Educacional, dentre as quais:

a motivação dos estudantes; a resolução de problemas por meio de experimento oportunizando o desenvolvimento de competências; percepção sobre a importância dos modelos físicos que descrevem fenômenos da realidade; realização de previsões sobre o comportamento do robô, oportunizando o desenvolvimento de competências relacionadas com a abstração; desenvolvimento do espírito investigativo, trabalho em grupo, colaboração e comunicação.

Mais uma vez, ressalta-se que foi surpreendente o grau de compreensão que os participantes tiveram do projeto, como se pode observar ao final do trecho:

Primeiramente agradecer a professora Anielly pelo seu empenho no trabalho e sou muito grato à professora porque graças ao projeto eu aprendi muita coisa que nunca soube fazer. E, aprendi muito sobre matemática, aprendi sobre os poliedros, aprendi sobre formas geométricas, aprendi a calcular a velocidade a distância dos movimentos de certas coisas e muitas e muitas coisas que me ajudou a melhorar na matemática e pra vida. Só isso que tenho pra falar. (Aluno 3).

O trecho “muitas coisas que me ajudou a melhorar na matemática e pra vida” é muito denso de significados e pode ser um bom indicador de medida do potencial transformador da ação. Neste sentido, vejamos os depoimentos destes alunos:

[...] a experiência que tive no projeto de robótica da Anielly foi um dos melhores, pois adquiri conhecimentos matemáticos, como a geometria, ângulos e outros. Uma experiência incrível pelo fato que teve programação inclusive foi daí que me apaixonei pela programação e que hoje faço informática no IFAL. Muito obrigado Anielly por me proporcionar momentos incríveis. (Aluna 4).

[...] eu achei incrível porque não só a invenção com os colegas, a interação a experiência de fazer algo novo, uma maquete, mas também serviu como aprendizado que tirou minhas dúvidas na área geometria, tanto nos polígonos, poliedros que foi usado para fazer a maquete, também auxiliou muito na área da matemática que é onde eu quero seguir no meu curso de engenharia na parte das medidas, na distância de um objeto para outro e também na hora da programação, na hora de programar o robô, mas a experiência em si foi algo muito incrível, algo que vai ficar marcado na memória e que se tiver outro projeto assim eu quero participar. (Aluno 2).

A reflexão final desta seção aponta que, por mais que utilizemos numerosos instrumentos de avaliação, é impossível mensurar o poder transformador potencial de um projeto desta natureza. Em especial, o “despertar de sonhos” que, imperceptíveis à pesquisadora no calor e euforia das oficinas, brotaram espontaneamente em suas falas durante a roda de conversa final. Ou seja, muitos aspectos e contribuições são imensuráveis e inacessíveis, e, portanto, não estão aqui registrados; no entanto faz bem imaginar que existiram.

### 6.3 Reflexões sobre a aplicação das oficinas

As reflexões finais mostraram que o caráter interdisciplinar representou um diferencial marcante do projeto. Foi possível observar, na prática, o interesse despertado por temas ligados à tecnologia e modernidade. Desde o início, foi perceptível o interesse pelo tema, e não foi muito difícil atrair a atenção e adesão - mesmo sendo projeto com muitas horas de dedicação - quando se falou em cidade futurista e robôs com movimentos programáveis, o que foi ao encontro da percepção de Azevedo (2017, p.69): “[...] a alegria, a empolgação e a motivação dos alunos ao se depararem com os Kits de robótica, refletindo numa vontade de compreender os aspectos envolvidos na montagem e programação dos robôs”.

Trataram dos assuntos de forma séria, sem minimizar ou reduzir a sua importância. Apesar do clima descontraído, não houve brincadeiras ou piadas com relação aos temas, o que, de certa forma, seria de se esperar em situações similares.

É certo que ações de intervenção diferenciadas, como as aqui relatadas, trazem contribuições em diversas dimensões do conhecimento. Sendo este trabalho parte integrante de um programa de formação docente, deverá necessariamente conter as contribuições para o incremento profissional da mestrandia articuladora e promotora das atividades.

Particularmente, um momento que se diferencia dos demais é a etapa do planejamento das atividades, pois, apesar de sua natureza estritamente intelectual, não se trata de um exercício estritamente abstrato, pois junta-se a ele a criatividade, o conhecimento prévio da turma, suas características, sua dinâmica. Então de certa forma, este momento é repleto de “simulações mentais” sobre as possibilidades e probabilidades de reações. Contudo, isso é colocado a partir do olhar subjetivo da professora pesquisadora dentro do amplo espectro de possibilidades de atuação do professor, ao buscar se encaixar no que a bibliografia majoritariamente aponta sobre atributos docentes desejáveis, sendo sumarizado em Gesser(2022, p.99):

Portanto, as pesquisas ressaltam diversas posturas (mediador, facilitador, orientador e incentivador) ou atribuem papéis para o professor afim de melhorar o ensino e a aprendizagem. Um desses caminhos ressaltados é a mudança do modelo tradicional de aula, ou seja, a busca por outros tipos de estratégias de ensino [...].

Concluído o planejamento, o início da aplicação gerou grande expectativa sobre a reação dos alunos, se as “simulações mentais” de suas reações foram suficientemente certas. O momento levou à reflexão de um contexto quase paradoxal: quem propõe e aplica

a atividade deve estar no controle da situação, mas, felizmente, os alunos não são mera massa de manobra, e gerar essa ou aquela reação não depende apenas do professor.

As atividades potencializaram reflexões sobre a necessidade de uma relação sinérgica entre professor e aluno, não uma técnica necessariamente aprendida em manuais, mas resultado de uma reflexão profunda do educador, envolvendo necessariamente as várias dimensões do processo de ensino e aprendizagem.

Sobre o tema da pesquisa, conclui-se que esta pesquisa identificou uma forma de contribuição da Robótica Educacional como facilitadora do Ensino de Matemática. Essa forma está intrinsicamente ligada à interdisciplinaridade.

Um projeto envolvendo somente Matemática e Robótica já tem caráter interdisciplinar e inovador; mas o grande diferencial percebido, após reflexões sobre o desenrolar das oficinas, foi a inserção de uma terceira área interdisciplinar: a arquitetura. Esse tripé potencializou e trouxe significado a todas as atividades desenvolvidas, tornando as atividades fluidas e naturalmente atrativas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi motivada considerando o potencial de contribuição para a divulgação e a naturalização das tecnologias digitais no ensino de Matemática, em particular da Robótica Educacional.

O estudo considerou aspectos da realidade social da atualidade, caracterizada pelos avanços tecnológicos e produção contínua de um gigantesco montante de informações que levaram a mudanças comportamentais importantes, sobretudo na forma como as crianças nativas neste meio veem e interagem com o mundo. É de se esperar que o modelo de educação tradicional, incompatível com a realidade cotidiana desses estudantes, encontrasse dificuldades. O ensino de Matemática, em particular, em sua linguagem simbólica tradicional e descontextualizada, necessita de abordagens atrativas e que tragam conhecimento significativo aos alunos. A escola atual precisa compreender e respeitar essa nova realidade, assumindo seu papel de formadora para a vida real e jamais elevar seus antigos preceitos, baseados geralmente no ensino tradicional, à condição de dogmas necessários a uma educação “ideal”.

Como era de se esperar, a prática educativa dentro da sala de aula tem apontado para algumas necessidades para além do aperfeiçoamento didático, mas remetem a uma visão de educação mais ampla e uma preocupação com a inserção dos alunos em ambientes educacionais adequados, nos quais novas dinâmicas e experiências de aprendizado podem ser implementadas.

Neste contexto, surge a Robótica Educacional, proposta por Papert, como mediadora da aprendizagem, portando em si diversas características buscadas pelos educadores dessas novas gerações. Desde sua proposição, em 1994, tem sido adotada em diversos países como uma metodologia estimuladora e facilitadora do aprendizado matemático. Estudiosos listam diversos atributos observados nestes ambientes de aprendizagem, propícios ao desenvolvimento de competências e habilidades, como a interdisciplinaridade, o trabalho em equipe e o raciocínio lógico, entre outras; mas, sobretudo, colocando o aluno como protagonista do seu próprio aprendizado.

A pesquisa iniciou-se a partir de um mapeamento bibliográfico, que focou no intervalo temporal de 2018 a 2022, em teses e dissertações disponíveis *on line*. Foi realizado levantamento estatístico de alguns quesitos de interesse, com posterior análise. Chamou atenção neste estudo à distribuição geográfica das produções, tendo identificado 12 estados sem nenhuma dissertação ou tese sobre o tema, e dentre estes figura o estado de Alagoas.

Nos 38 trabalhos recenseados, todos apresentaram, de uma forma ou de outra, vantagens na utilização da Robótica Educacional no ensino, com grande espectro de possibilidades de abordagem e aplicação. Diversos trabalhos atribuem à metodologia o potencial de desenvolver diversas competências, com experiências exitosas em todos os níveis do ensino básico, o que fez vislumbrar um caminho promissor no futuro da pesquisa.

Quanto à redação deste compilado teórico, buscou-se oferecer ao leitor um olhar geral sobre a problemática, ao sintetizar elementos básicos de suas conceituações, embora sejam temas amplamente estudados e debatidos no meio científico, foi possível apresentar um panorama geral abrangendo trabalhos que abordam Robótica Educacional, Cultura *Maker* e Cultura Digital, além das competências da BNCC e suas inter-relações.

As reflexões considerando as características da metodologia, encontradas no conjunto bibliográfico recenseado, levaram ao desenvolvimento de um Produto Técnico- Tecnológico, consistindo de um manual para a aplicação de oito oficinas, apresentadas na forma de sequências didáticas, além de conter elementos de fundamentação teórica.

Para a parte prática do projeto, a pesquisadora enfrentou o grande desafio de adentrar em um universo novo, ambiente onde a pesquisa-intervenção se mostrou adequada e potencializadora de bons resultados, agindo e retroagindo na busca de um melhor caminho, não rigidamente pré-definido, não necessariamente trilhando um caminho mais curto, mas o que mais poderia fornecer novos conhecimentos, descobertas e transformações. Foi particularmente interessante observar reações inesperadas, que jamais foram idealizadas ou vislumbradas durante o desenho do projeto, mas que serviram para ratificar que as individualidades são entes que definitivamente devem ser considerados em qualquer processo de ensino- aprendizagem, tendo o educador uma tarefa quase paradoxal ao tentar abranger as diversas individualidades em um único propósito. Compatibilizar a dualidade indivíduo-coletivo talvez tenha sido o maior desafio enfrentado ao longo da aplicação do projeto, pois seu sucesso dependia desta harmonia e do espírito de cooperação individual em prol de um resultado coletivo.

Esta etapa da aplicação do Produto Educacional, que é intrinsecamente entrelaçada à etapa das suas análises e reflexões, por via da Análise Textual Discursiva, teve como cenário de fundo a questão norteadora da pesquisa: “Como a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, poderá potencializar a prática pedagógica no ensino de Geometria Espacial para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental?”. Evidentemente, a resposta não pode ser dada de forma única e objetiva ou resumida em poucas linhas ao final do trabalho. No entanto, esta pesquisa identificou uma forma de utilizar

a Robótica Educacional como facilitadora do Ensino de Matemática, em particular da Geometria, a saber, a interdisciplinaridade para além da Matemática e manipulação dos robôs, sendo a inserção de uma terceira área interdisciplinar, a arquitetura o grande diferencial da proposta. Esta tríade potencializou as atividades em todas as oficinas de aplicação do produto, trazendo significado ao aprendizado. Quanto à prática desenvolvida, a aplicação do Produto Técnico- Tecnológico aqui proposto confirmou os pensamentos contidos no referencial teórico sobre o tema, já bem discutido durante diversos momentos do texto: Foi visível a motivação individual em participar, o trabalho em equipe e o desenvolvimento da criatividade, dentre outros atributos.

A inovação metodológica trazida representou um diferencial significativo quanto à forma de aprender, sendo possível observar a participação ativa e interações inter- grupo interessantes. Todas as atividades foram planejadas de modo a desenvolver habilidades individuais e trabalho em equipe. De fato, o espírito colaborativo esteve presente em todos os momentos das atividades.

A temática associada à tecnologia e modernidade foi um grande atrativo aos alunos, tendo a expressão “cidade futurista” servido como uma espécie de ancoragem do ponto de vista motivacional, ao longo das mais diversificadas vivências oportunizadas pelas oficinas. Em uma linguagem um tanto poética, é possível afirmar que “aprenderam matemática brincando”; mas, ao mesmo tempo, foi uma forma descontraída de abordar um tema que definitivamente levaram a sério.

Pelo que foi discutido, o objetivo geral de analisar de que modo a Robótica Educacional, compreendida como espaço para mediação da aprendizagem, pode ser trabalhada na prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º do Ensino Fundamental foi alcançado. Quanto aos objetivos específicos, buscamos discutir acerca da Robótica Educacional no contexto das aulas de Geometria e suas evidências, bem como fizemos reflexões sobre as contribuições das oficinas desenvolvidas com a aplicação da Robótica Educacional no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. E por fim, o último objetivo específico foi alcançado considerando que o Produto Técnico-Tecnológico proposta se caracteriza como um conjunto de sequências didáticas, organizadas sob a forma de um manual para a produção de uma maquete, articulando a prática docente ao Ensino de Geometria no ano 9º dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Após essa conclusão, alguns questionamentos que surgiram foram: É possível aplicar com sucesso um projeto de Robótica Educacional como mediadora do ensino de Matemática

para a totalidade da turma, incluída no horário das aulas? Pode ser integrar ao currículo existente? Se sim, qual seria seu formato, planejamento? Outros questionamentos surgiram com relação à multidisciplinaridade: o projeto aqui proposto adicionou a Arquitetura como terceira área, mas quais seriam outras possíveis áreas, além da Matemática e Robótica Educacional, com potencial de sucesso em um projeto similar ao aqui apresentado? E quanto ao conteúdo, ao invés de Geometria, se o assunto fosse álgebra, quais as possibilidades de propostas exitosas utilizando o tripé Matemática, Robótica Educacional e uma terceira área de ambientação?

Sendo o atual trabalho vinculado a um programa de mestrado profissional, uma das contribuições esperadas é o incremento à formação profissional do pesquisador. Neste sentido, foram muitas as contribuições formativas ao longo das diversas etapas da pesquisa, podendo citar o incremento nos conhecimentos teóricos, deenvolvimento de habilidades de pesquisa de modo geral, amadurecimento das percepções sobre a problemática do ensino e instrumentalização para aplicar novos projetos envolvendo Robótica Educacional no ensino de outras áreas da Matemática.

Para finalizar, importante expressar que o texto desta dissertação representa apenas um recorte das experiências da pesquisadora durante as diversas fases do projeto: idealização, fundamentação teórica, planejamento e aplicação das oficinas, estando a dimensão formativa proporcionada, não menos relevante, presente no sub- texto das experiências. Foi um grande desafio concatenar, por meio de reflexões, vivências e percepções subjetivas, com o referencial teórico, e, num segundo momento, transformar essas conclusões, ainda na forma subjetiva, em palavras que devem ganhar vida e fazer sentido ao leitor, e que sejam as mais fidedignas possíveis frente às experiências vivenciadas. A expectativa é que este texto traga contribuições ao grande e antigo desafio da humanidade de ensinar, que é atemporal em sua essência, mas neste momento, adquire as nuances transitórias dos tempos atuais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRIOLA W. B. **Impactos da robótica no ensino básico: estudo comparativo entre escolas públicas e privadas.** *Ciência&Educação*, v.27, e2105. Bauru, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210050>. Acesso em: 10/10/2022.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. **Construindo pesquisas coletivamente em educação matemática.** In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2012. p. 25-45.
- AZEVÊDO, E. M. S. **A fluência digital e a utilização da robótica educacional mediante a abordagem do aprender fazendo e do brincar com crianças.** Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós- graduação em Cognição, Tecnologias e Instituições, 2018.
- AZEVEDO, G. T.; MALTEMPI, M. V. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. *Ciência & Educação*, Bauru, v.26, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/dRXC3YvVLztYHK6bZZm6d6m/?lang=pt>. Acesso em 16 mai. 2023.
- AZEVEDO, M. S. **Robótica Educacional Dos Anos Finais Do Ensino Fundamental: Um Estudo De Caso.** Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós- Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação. Instituto Federal Sul-Rio- Grandense, Pelotas - RS. 2017.
- BARROS, B.; PASSOS, E. A construção do plano da clínica e o conceito de transdisciplinaridade. *Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 16(1), 71-79. 2000.
- BELL, D. **O advento da sociedade pós-industrial:** uma tentativa de previsão social. São Paulo: Cultrix, 1977.
- BOAS, H. R. R. V. **Competências na aprendizagem e corresponsabilidade docente: Percepções de docentes egressos de um Curso de Licenciatura em Ciências Naturais no Amazonas.** 112p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.
- BOTTENTUIT JUNIOR, J. B.; SANTOS, C. G. Revisão Sistemática da Literatura de Dissertações Sobre a Metodologia WebQuest. *Revista Educação Online*, 2014.
- BNCC. **Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base.** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category\\_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 4 jun. 2024.
- BRASIL. CAPES. **Portaria N° 80, de 16 de dezembro de 1998.** Dispõe sobre o reconhecimento dos mestrados profissionais e dá outras providências. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/view/88/84>. Acesso em: 30 dez. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRITO, R.S.; MOITA F. M. S. C. G. ; LOPES M. C. **Robótica educacional: desafios e possibilidades no trabalho interdisciplinar entre matemática e física**. Ensino de matemática em debate. 2018.

BULOS, A. M. M. **O ensino da geometria nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. In: XIII CIAEM – IACME, Recife, Brasil, 2011.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Produção Técnica*. 2019b. Disponível em <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/10062019-producao-tecnica-pdf>

CHELLA, M. T. **Ambiente de robótica para aplicações educacionais com superlogo**. 186f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

CUNHA, A. S. L.; LIMA, A. V. V.; PONTES, A. P. F. S. **Análise de Categorias de Produtos Técnicos e Tecnológicos de Mestrados Profissionais na Área de Educação**. Cadernos de Pós-Graduação. v.23, n.2, p.177-190. São Paulo, 2024.

CRUZ, T. da S. **O ensino de robótica educacional e a base nacional comum curricular: a relação entre a cultura maker e as competências gerais**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61374>>. Acesso em: 07/03/2023 13:30

DANTE, L. R. Matemática. Contexto e Aplicações. Volume único: 1 .ed . São Paulo: Ática, 2005.

DELFINO, B. M. **Campeonatos de robótica na escola: constituição de um ambiente de aprendizagem**. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- MG. 2017.

EVES, H. Introdução à história da matemática. tradução Hygino H. Domingues. 5a ed. - Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

FERREIRA, A. S. A contribuição da robótica para o desenvolvimento das competências cognitivas superiores no contexto dos projetos de trabalho. **Revista Educação Pública**. 2007. DOI: 10.18264/REP

FUZA, Â. F. F.; MIRANDA, F. D. S. S. Tecnologias digitais, letramentos e gêneros discursivos nas diferentes áreas da BNCC: reflexos nos anos finais do ensino fundamental e na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**. 25e250009. 2020 (disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782019250009> ).

GESSER, J. G. **Estado Da Arte Das Pesquisas Em Robótica Educacional No Ensino De Matemática**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis. 2022.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GOMES, C. G; *et al.* **A robótica como facilitadora do processo ensino- aprendizagem de matemática no ensino fundamental** Scielo Books, 2010. Disponível em: <https://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Robotica-No-Ensino-DaMatematica/77030287.html>. Acesso em: 18/10/2022.

LAPA, L. D. P. **A ludicidade como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem da Matemática**. Passeando por Brasília e aprendendo geometria. Experiências numa escola da periferia do Distrito Federal. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática). Universidade de Brasília, 2017.

LOPES, A. I. S. **Literatura De Cordel Como Recurso Didático No Ensino De Poliedros**. Trabalho de Conclusão de Curso – IM-UFAL, 2020. Disponível em: [Literatura de cordel como recurso didático no ensino de poliedros](#). Acesso em set/2024.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. São Paulo, ano III, nº 4, p. 3–13, 1º semestre 1995.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MAFFI, C. **Inserção da robótica educacional nas aulas de matemática: desafios e possibilidades**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS. 2018.

MAROSTICA, L. **Cultura Maker, Através das Metodologias Ativas e Outros Ambientes de Aprendizagem**, Para o Compartilhamento de Saberes na Educação do Século XXI. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp). Faculdade de Arquitetura, Artes, Comunicação e Design, Bauru, 2023.

MARQUES, D. D. **Robótica no ensino da função afim para alunos da EJA baseada no construcionismo de Papert**. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande –PB. 2018.

MORAES, M. C. **Robótica educacional: socializando e produzindo conhecimentos matemáticos**. 2010. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2010.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n.1, p.117-128, 2006.

PAIVA, M. **Matemática: Paiva**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto

Alegre: Artes Médicas, 1994.

PASSOS, R. d. C. **Curso semipresencial de formação docente em robótica educacional para suplementação curricular de matemática para alunos com altas habilidades ou superdotação do ensino fundamental II**. Dissertação de Mestrado Profissional - Programa de Pós-Graduação em Diversidade e Inclusão, Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ. 2017.

PONTES, A. P. F. S.; CASTRO NETO, M.; PEREIRA, A. M. **Regulamentação Do Produto Técnico E Tecnológico: A Experiência De Um Programa De Pós- Graduação Em Educação**. Revista Caminhos em Linguística Aplicada. V.30, n.3, p.116-137. Taubaté, SP. 2024

RABAIOLLI, L. L. **Geometria nos anos iniciais: uma proposta de formação de professores em cenários para investigação**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, RS. 2013.

SANTOS, K. S.; ARAÚJO, L. dos S. **Uma breve abordagem histórica: Platão e os poliedros platônicos**. Educação Matemática na contemporaneidade: desafios e possibilidades. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016. Disponível em [https://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6769\\_3900\\_ID.pdf](https://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6769_3900_ID.pdf) . Acesso em 05/08/2024.  
SCOTTINI, A. **Dicionário escolar língua portuguesa**/compilado por Alfredo Scottini. Blumenau, SC: Todolivre Editora, 2017.

SOUZA, V. dos S. S.; MIRANDA, D. C. **O ensino de geometria nos anos finais do ensino fundamental em Senhor do Bonfim Bahia e Campo Formoso Bahia**. Anais do VI Congresso Nacional e Educação – CONEDU. Editora Realize. 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/61355>. Acesso em 15/08/2024.

TERÇARIOL, A. A. L. et al. **Tecnologias digitais, robótica e pensamento computacional: formação, pesquisa e práticas educativas na educação básica**. eBook. Pimenta Cultural. São Paulo, 2022. Disponível em [https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/13006/1/eBook\\_tecnologias-digitais.pdf](https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/13006/1/eBook_tecnologias-digitais.pdf). Acesso em: 16/05/2023.

TAKATU, S. **Avaliação em Robótica Educacional Sobre a Competência Pensamento Científico, Crítico e Criativo da BNCC**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos-SP, 2021.

ZIGNANO, R. **Matemática e robótica educacional: um guia de atividades**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora – MG, 2020.

## ANEXOS

### ANEXO I- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

**Prezado (a), convido a participar da pesquisa que tem como título: “ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL” desenvolvida pela mestrandia e pesquisadora Anielly Ildefonso Santos Lopes, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Carloney Alves de Oliveira. A seguir, as informações do projeto de pesquisa com relação a sua participação:**

1. O estudo se destina analisar de que modo a Robótica Educacional, compreendido como espaço para mediação da aprendizagem pode potencializar a prática pedagógica no Ensino de Geometria Espacial para aluno do 9º ano do Ensino Fundamental.
2. A importância desse estudo está associada à identificação de caminhos e possibilidades que possam contribuir com práticas pedagógicas inovadoras e motivadoras aplicadas ao Ensino de Geometria Espacial.
3. Com o desenvolvimento dessa pesquisa, espera-se oportunizar mais um espaço formativo quanto ao desenvolvimento de práticas pedagógicas pautadas no uso de tecnologias.
4. A coleta de dados começará em Maio/2024 e terminará em Junho/2024.
5. Os benefícios esperados com a pesquisa estão relacionados à ampliação do conhecimento acerca da formação e da prática docente de Matemática, particularmente no Ensino de Geometria; desenvolvimentos de aulas que superam a fragmentação de conteúdos e a memorização propiciando um processo de ensino e de aprendizagem mais efetivos para os estudantes; instrumentalizar teórica e metodologicamente os professores que queiram utilizar a Robótica Educacional como mediadora no Ensino de Geometria;
6. Espera-se com o projeto contribuições para a adoção de práticas pedagógicas diferenciadas; ao produzir ao final um conjunto de sequência didática com o objetivo específico de desenvolver nos alunos conhecimentos de Geometria Espacial de fácil compreensão e com grau de detalhamento, que tornará a adoção desta prática atrativa aos professores de Matemática, que buscam uma metodologia alternativa ao ensino de Geometria. Dentre os diversos aspectos que ganham com a concretização do produto proposto, destaca-se a necessidade de superação da realidade escolar, quase que exclusivamente fundamentada nas tradicionais, a despeito das abundantes sugestões propostas por pesquisadores em Educação, à medida que pode contribuir para a promoção de ambientes atrativos em sala de aula, que além de facilitar o aprendizado de Matemática, potencializa a construção de outras dimensões, também essenciais à formação da criança no sentido amplo.
7. A Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde estabelece o respeito aos participantes de pesquisas científicas, nesse sentido, destacamos que pela própria natureza da intervenção, há riscos mínimos durante as oficinas; com relação a possíveis

desconfortos no que se refere aos encontros gravados, caso ocorram, estes poderão ser interrompidos e reagendados, tornando as informações coletadas mais confiáveis e garantindo o anonimato dos participantes.

8. O participante da pesquisa receberá em imediato assistência adequada, de forma gratuita pelo tempo que seja necessário, caso a pesquisa seja interrompida ou encerrada quando o pesquisador perceber algum risco a saúde.

9. vale destacar que a pesquisa não implicará qualquer forma de gasto, nem haverá remuneração pela sua participação nesta pesquisa, e os eventuais gastos decorrentes da pesquisa, serão assumidos pela pesquisadora.

10. A qualquer momento, você poderá retirar seu consentimento, sem lhe trazer qualquer penalidade ou prejuízo.

11. Não será divulgado seu nome ou qualquer forma de identificação de sua pessoa, exceto para a equipe de pesquisa, sendo a divulgação dos resultados restrita aos meios de divulgação científicos após sua autorização e sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo.

12. O Sr.(a) será informado(a) do resultado do projeto e sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas de estudos.

13. Você receberá uma via do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assinado por todos.

14. Em caso de dúvida, o(a) Sr.(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora abaixo a qualquer tempo.

Profª. Anielly Ildfonso Santos Lopes

“Eu, \_\_\_\_\_, tendo compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.”

**Endereço da equipe da pesquisa:**

Instituição: Centro de Educação - CEDU/Universidade Federal de Alagoas  
Endereço: Av. Lourival Melo Mota, S/N, Tabuleiro do Martins  
Complemento:  
Cidade/CEP: Maceió/57072-970  
Telefone: (82) 3214-1190

**Contato de urgência:** Anielly Ildfonso Santos Lopes

Endereço: Rua Francisco Alves, 535, Santa Lúcia  
Complemento: Casa  
Cidade/CEP: Maceió/ 57082-140  
Telefone: (82) 98863-3396

**ATENÇÃO:** O Comitê de Ética da UFAL analisou e aprovou este projeto de pesquisa.

*Para obter mais informações a respeito deste projeto de pesquisa, informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:*

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alagoas  
Prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC), Térreo, Campus A. C. Simões.  
Telefone: 3214-1041 – Horário de Atendimento: das 8:00 as 12:00hs.  
E-mail: [comitedeeticaufal@gmail.com](mailto:comitedeeticaufal@gmail.com)

Maceió, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

Assinatura ou impressão datiloscópica d(o/a) voluntári(o/a) ou responsável legal e rubricar as demais folhas	Nome e Assinatura do Pesquisador pelo estudo (Rubricar as demais páginas)

## **ANEXO II: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

Você está sendo convidado(a) para participar da execução do projeto de pesquisa intitulado “**ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL**” que está sendo realizada na Escola **EMEF PROFESSORA EVANDA CARNEIRO DE VASCONCELOS** – sob a responsabilidade da pesquisadora Prof. Mestranda **ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES**, que tem como Orientador Prof. Dr. **CARLONEY ALVES DE OLIVEIRA** da Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL.

Esta pesquisa é o trabalho de conclusão de Mestrado do professor responsável e culminará em sua dissertação. Na pesquisa buscamos analisar de que modo a Robótica Educacional, compreendido como espaço para mediação da aprendizagem, poderá potencializar a prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental contida no objetivo geral da dissertação.

A proposta visa trabalhar com uma turma do 9º ano, etapa que irá desenvolver a pesquisa, durante aproximadamente 6 semanas, com encontros semanais, com duração de 2 horas-aula no contraturno da turma.

As crianças que irão participar desta pesquisa possuem a faixa etária entre 12 a 14 anos de idade, por isso você foi escolhido (a).

Durante essas atividades serão usados: Data Show, cartolina, tinta guache de varias cores, isopor, alguns materiais recicláveis como por exemplo papelão, palito de picolé, entre outros, além dos *kits* de Robótica, disponível na escola, materiais necessários para a produção dos produtos a serem desenvolvidos durante a pesquisa. (Maquete: Cidade Futurista), mas não se preocupe, pois os materiais utilizados na pesquisa para experimentos não são tóxicos. Ademais, a pesquisadora ficará todo o tempo acompanhando os alunos.

A coleta de dados junto aos participantes da pesquisa só acontecerá após a tramitação e consequente aprovação do projeto junto ao CEP, uma vez que este não se responsabilizará por qualquer coleta de dados realizada sem a sua anuência prévia.

Os resultados da pesquisa serão divulgados, contudo será assegurada a permissão dos participantes na divulgação de registros que envolvam a sua identidade e privacidade. As conclusões estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa.

Você terá acesso ao resultado final do estudo por intermédio de um seminário organizado pela pesquisadora e direcionado a todos os participantes envolvidos na

pesquisa. Essa apresentação ocorrerá após a realização da última etapa do cronograma, ou seja, a qualificação da dissertação da pesquisa, a qual está prevista para agosto de 2024. Dessa forma, a exposição das informações referentes a esse resultado sucederá no mês seguinte à defesa, e acontecerá na própria instituição escolar onde o estudo será desenvolvido.

Caso haja alguma necessidade especial, o participante contará com a assistência do pesquisador responsável, para que a atividade seja realizada no limite de suas habilidades.

Caso haja algum risco em relação à saúde física e mental, o participante deverá contar com a assistência do pesquisador responsável, para que tal situação possa ser minimizada entre as partes, sendo garantida caso seja necessário o acesso aos resultados individuais, assegurar a confidencialidade e a privacidade dos participantes, garantia que sua participação será suspensa imediatamente ao perceber algum dos riscos ou danos à saúde, garantia que serão respeitados os valores culturais, sociais e morais dos envolvidos e assegurar a inexistência de conflito de interesses entre pesquisador e os participantes da pesquisa;

Os incômodos e possíveis riscos à saúde física e/ou mental do(a) estudante poderão decorrer do fato dele(a) sentir-se constrangido por serem registrados os diálogos entre o grupo e a pesquisadora, gerando imagens as quais poderão ser utilizadas no desenvolvimento da pesquisa. Nessa conjuntura, buscaremos minimizar todos os possíveis constrangimentos referentes à imagem do participante, assegurando o direito de escolha de continuar ou não participando da pesquisa e retirar a autorização de imagem concedida. Contudo, caso o dano permaneça, poderá contar com assistência psicológica paga pela pesquisadora;

Os benefícios desta pesquisa são contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos e Robótica de forma integrada, Inter-relacionando-os e relacionando-os com a vida cotidiana. Dessa forma, os estudantes ampliarão seus conhecimentos, possibilitando adquiri-los de forma prática.

Se houver algum tipo de despesa, você terá direito ao ressarcimento, o qual é de responsabilidade da pesquisadora.

Você será indenizado(a) por qualquer dano que venha a sofrer com a sua participação na pesquisa, uma vez que segundo a Resolução CNS nº 466 de 2012, item IV.3), os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não neste termo, terão o direito a

indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa”.

Destaca-se ainda, segundo a referida resolução, em itens. II.3.1 e II.3.2, que "Não é aceitável que o patrocinador se responsabilize somente pelos danos comprovadamente resultantes da participação do indivíduo na pesquisa, devido ao fato de que, frequentemente, nexos causais entre o dano apresentado pelo participante de pesquisa e o estudo não é claro, podendo haver demora para estabelecer uma relação." Destacando ainda que, em casos de danos causados decorrentes a sua participação na pesquisa, é dada a garantia de você requerer indenização, sendo ela promovida pela pesquisadora, mesmo que não esteja estabelecido o nexo casual.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

Você assinará o Termo de cessão de imagem e voz para fins educacionais, uma vez que tanto a imagem quanto a voz são direitos fundamentais que recebem expressa proteção constitucional — ex vi da alínea "a" do inciso XXVIII do artigo 5º da CRFB/88. São, portanto, direitos de faceta personalíssima que, entretanto, podem ser explorados para fins patrimoniais.

#### **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM E/OU VOZ.**

- ( ) sim, eu autorizo a divulgação da minha imagem.  
( ) não, não autorizo a divulgação da minha imagem.

O CEP/UFAL é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões.

Em caso de dúvidas, você pode perguntar à pesquisadora, Anielly Ildefonso Santos Lopes, tanto pessoalmente quanto por telefone.

**Contato de urgência: (82) 98863-3396**

**Endereço: Rua Francisco Alves, 535. Bairro: Santa Lúcia, MACEIÓ-AL.**

**CEP: 57082-140**

**Telefone: (82) 98863-3396**

### **CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO**

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa **“Robótica Educacional No Ensino De Geometria Espacial ”**.

“Eu, \_\_\_\_\_, compreendi tudo o que foi me informado sobre a minha participação no estudo, conhecendo os meus direitos, os riscos e dos benefícios a minha participação, entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas, conversaram com os meus responsáveis, por isso concordo em participar e para isso DOU MEU ASSENTIMENTO, SEM TER SIDO FORÇADO(A) OU OBRIGADO(A)”.

Local: Rio Largo-AL

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora

**ANEXO III- TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM**

Eu, \_\_\_\_\_,  
 Nacionalidade \_\_\_\_\_, estado civil \_\_\_\_\_,  
 Portador da Cédula de Identidade RG nº \_\_\_\_\_,  
 Inscrito no CPF sob nº \_\_\_\_\_ residente à Av./Rua  
 \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
 Município de \_\_\_\_\_ Estado de \_\_\_\_\_

AUTORIZO o uso de imagem do meu filho (a) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ nascido (a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_,

em todo e qualquer material entreimagens de vídeo, fotos e documentos, para ser utilizada no projeto de pesquisa intitulado “Robótica Educacional no Ensino de Geometria Espacial”, responsabilidade da pesquisadora Anielly Ildefonso Santos Lopes, CPF: 063.435.784-04 e RG: 2001001194075- SSP/AL.

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional, em site, redes sociais e demais canais de divulgação da empresa acima citada.

Fica ainda autorizada, de livre e espontânea vontade, para os mesmos fins, a cessão de direitos da veiculação das imagens não recebendo para tanto qualquer tipo de remuneração.

Por esta ser a expressão da minha vontade, declaro que autorizo o uso acima descrito, sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

\_\_\_\_\_, dia \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do pai ou responsável

Nome do pai ou responsável: \_\_\_\_\_

Telefone p/ contato: (82) \_\_\_\_\_

**ANEXO IV- DECLARAÇÃO DE CUMPRIMENTOS DAS NORMAS DA  
RESOLUÇÃO 466/12, DE PUBLICIZAÇÃO DOS RESULTADOS E SOBRE O  
USO E DESTINAÇÃO DO MATERIAL/DADOS COLETADOS**

Anielly Ildelfonso Santos Lopes pesquisadora, tendo como orientador professor doutor Carloney Alves de Oliveira, pesquisadores do projeto intitulado Robótica Educacional no ensino de Geometria Espacial na turma 9º ano do ensino fundamental, ao tempo que nos comprometemos em seguir fielmente aos dispositivos da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, asseguramos que os resultados da presente pesquisa serão tornados públicos sejam eles favoráveis ou não, bem como declaramos que os dados coletados para o desenvolvimento do projeto, entrevistas, atividades, fotos, oficinas e filmagens, serão utilizados para analisar os resultados da pesquisa, ficarão na posse do pesquisador durante 5 anos, após esse período será destruído.

Maceió, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2024

---

(Assinatura da pesquisadora)



ESTADO DE ALAGOAS  
 PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO LARGO  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE RIO LARGO-SEMED  
 ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL PROFª. EVANDA  
 CARNEIRO DE VASCONCELOS

Rua São Jose, S/N – Centro  
 CEP.: 57100-000 – Cidade: Rio Largo/AL

**Declaração de Anuência da instituição Co-Participante**

Eu, Alexandro Ferreira dos Santos, CPF: 095.237.764-01 no cargo de diretor e como vice-diretora Maria Lúcia Monteiro Brandão, CPF: 724.234.004-68 ambos da instituição Escola – EMEF Professora Evanda Carneiro de Vasconcelos e CNPJ 01.089.894/0001-09, declaramos termos lido o projeto intitulado como “Robótica Educacional no Ensino de Geometria Espacial” na turma do 9º ano do ensino fundamental de responsabilidade da pesquisadora Anielly Ildefonso Santos Lopes, CPF: 063.435.784-04 e RG: 2001001194075 SSP/AL, autorizaremos a realização deste projeto nesta Escola EMEF Profª. Evanda Carneiro de Vasconcelos, CNPJ 01.089.894/0001-09, tendo em vista conhecer e fazer cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12. Declaramos ainda que a instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do projeto de pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-instrutora necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Rio Largo, 21 de fevereiro de 2024.

*Alexandro Ferreira dos Santos*  
 Assinatura e carimbo/Diretor

*Maria Lúcia Monteiro Brandão*  
 Assinatura e carimbo/Vice-diretor

Secretaria Municipal de Educação - Rio Largo / AL  
 E. M. E. F. Prof. Evanda C. de Vasconcelos  
 Alexandro Ferreira dos Santos  
 Diretor Geral  
 Matrícula nº 88432

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS - UFAL



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL

**Pesquisador:** ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 78914324.0.0000.5013

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática -

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.956.839

#### **Apresentação do Projeto:**

O atual estudo aborda as relações entre as tecnologias e a educação. Em particular, buscou-se, por meio de um estudo bibliográfico, identificar as possibilidades e potencialidades da Robótica Educacional (RE), ao representar aspectos diversos da tecnologia, de contribuir para o desenvolvimento de competências gerais preconizadas pela BNCC, para o Ensino de Matemática. Objetivou-se refletir sobre os desafios e possibilidades na utilização dessa metodologia para o ensino de Matemática, particularmente de Geometria. Por meio da aplicação de oficinas de Robótica Educacional para o ensino de Geometria, esta pesquisa tem a expectativa de identificar na Robótica Educacional diversos atributos desejáveis no processo de ensino e aprendizagem na atualidade, sendo uma forma atrativa e alternativa à abordagem tradicional e que além de facilitar o aprendizado de conteúdos, contribui ainda para o desenvolvimento do aluno em múltiplos aspectos. Tem por objetivo identificar como a Robótica Educacional, compreendido como

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS - UFAL



Continuação do Parecer: 6.956.839

espaço para

mediação da aprendizagem, poderá potencializar a prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.”

#### **Objetivo da Pesquisa:**

\*Objetivo Primário:

Analisar de modo a Robótica Educacional, compreendido como espaço para mediação da aprendizagem, poderá potencializar a prática pedagógica no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

Objetivo Secundário:

-Mapear de que forma a Robótica Educacional pode ser utilizada como recurso didático no Ensino de Geometria nos Anos Finais de Ensino Fundamental. -Discutir as contribuições da Robótica Educacional como recurso didático no Ensino de Geometria para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.-Propor um conjunto de seqüências didáticas, organizadas sob a forma de um manual para a produção de uma maquete, articulando a prática docente ao Ensino de Geometria nos Anos Finais do Ensino Fundamental.”

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Caso haja algum risco em relação à saúde física e mental, o participante deverá contar com assistência do pesquisador responsável, para que tal situação possa ser minimizada entre as partes, sendo garantida caso seja necessário o acesso aos resultados individuais, assegurar a confidencialidade e a privacidade dos participantes, garantir que sua participação será suspensa imediatamente ao perceber algum dos riscos ou danos à saúde, garantir que serão respeitados os valores culturais, sociais e morais dos envolvidos e assegurar a inexistência de conflito de interesses.

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** ccp@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.956.839

entre

pesquisador e os

participantes da pesquisa;

Os incômodos e possíveis riscos à saúde física e/ou mental do(a) estudante poderão decorrer do fato dele(a) sentir-se constrangido por serem registrados os diálogos entre o grupo e a pesquisadora, gerando imagens as quais poderão ser utilizadas no desenvolvimento da pesquisa. Nessa conjuntura, buscaremos minimizar todos os possíveis constrangimentos referentes à imagem do participante, assegurando o direito de escolha de continuar ou não participando da pesquisa e retirar a autorização de imagem concedida. Contudo, caso o dano permaneça, poderá contar com assistência psicológica paga pela pesquisadora;

Os benefícios desta pesquisa são contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos e Robótica de forma integrada, inter-relacionando-os e relacionando-os com a vida cotidiana. Dessa forma, os estudantes ampliarão seus conhecimentos, possibilitando adquiri-los de forma prática.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto mestrado PPGE CIM

Trata-se de uma pesquisa qualitativa na modalidade pesquisa-intervenção e tem como objetivo refletir sobre os desafios e possibilidades na utilização dessa metodologia para o ensino de Matemática, particularmente de Geometria. Por meio da aplicação de oficinas de Robótica Educacional para o ensino de Geometria, esta pesquisa tem a expectativa de identificar na Robótica Educacional diversos atributos desejáveis no processo de ensino e aprendizagem na atualidade. A pesquisa será realizada na Escola

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** ccp@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.956.839

Municipal Professora Evanda Carneiro de Vasconcelos, integrante da Rede Municipal de Ensino do município de Rio Largo/AL, localizada em região urbana e atende a turmas de 6o ao 9o anos do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA). A escolha se justifica pelo fato da pesquisadora fazer parte da equipe docente da escola, o que facilitará o desenvolvimento da pesquisa. A pesquisa envolverá uma turma do 9o ano do Ensino Fundamental no turno matutino, contendo 45 alunos. O critério de inclusão será: Ser aluno do 9o ano do Ensino Fundamental e concordar em participar da pesquisa. Será utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE para garantir o sigilo da identificação dos alunos que participarão da pesquisa. Critérios de encerramento e suspensão da pesquisa: O desejo do participante de não mais fazer parte da pesquisa ou motivos de força maior

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os seguintes termos foram apresentados:

- 1-PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2293868.pdf;
- 2- Folha\_de\_Rosto.pdf;
- 3- CARTA\_RESPOSTA\_AO\_PARECER\_CEP.pdf;
- 4-DECLARACAO\_DE\_CUMPRIMENTOS\_DAS\_NORMAS.pdf;
- 5-PROJETO\_DE\_PESQUISA\_ANIELLY\_ILDEFONSO.pdf;
- 6-TALE.pdf;
- 7-RCLE.pdf;
- 8-DescriçãodoProdutoEducativo.pdf;
- 9-RoteirodeEntrevista.pdf;
- 10-DeclaracaodeAnuencia.pdf;
- 11-TermodeAutorizaçãodelmagens.pdf 14/03/2024 ;
- 12-Orcamento.pdf;
- 13-Cronograma.pdf

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br

Continuação do Parecer: 6.956.839

**Recomendações:**

Sem Recomendações

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Após análise dos novos documentos postados, não foram encontrados óbices éticos que inviabilizem a pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, assinado e rubricado pelo (a) pesquisador (a) e pelo (a) participante, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.Sª. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial;

Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria.

O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012). ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900  
 UF: AL Município: MACEIO  
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS - UFAL



Continuação do Parecer: 6.956.839

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2293868.pdf	30/05/2024 10:16:42		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	30/05/2024 10:15:35	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_AO_PARECER_CEP.pdf	30/05/2024 10:10:44	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAO_DE_CUMPRIMENTOS_DAS_NORMAS.pdf	30/05/2024 10:08:45	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA_ANIELLY_ILDEFONSO.pdf	30/05/2024 10:06:28	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	30/05/2024 10:05:36	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	RCLE.pdf	30/05/2024 10:04:55	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Outros	DescricaoodoProdutoEducativo.pdf	14/03/2024 09:05:33	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Outros	RoteirodeEntrevista.pdf	14/03/2024 08:55:13	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Outros	DeclaracaodeAnuencia.pdf	14/03/2024 08:53:11	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Outros	TermodeAutorizacaodelmagens.pdf	14/03/2024 08:50:24	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	14/03/2024 08:41:17	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	14/03/2024 08:39:18	ANIELLY ILDEFONSO SANTOS LOPES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Endereço: Av. Longitudinal UFAL 1, nº1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 57.072-900  
 UF: AL Município: MACEIO  
 Telefone: (82)3214-1041 E-mail: cep@ufal.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALAGOAS - UFAL



Continuação do Parecer: 6.956.839

Não

MACEIO, 18 de Julho de 2024

---

Assinado por:  
Carlos Arthur Cardoso Almeida  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Longitudinal UFAL 1, nº 1444, térreo do prédio do Centro de Interesse Comunitário (CIC) entre o  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900  
**UF:** AL **Município:** MACEIO  
**Telefone:** (82)3214-1041 **E-mail:** cep@ufal.br

## APÊNDICE

### APÊNDICE A- ROTEIRO DE ENTREVISTA

Olá, sou Anielly Ildeonso Santos Lopes, professora de Matemática da EME Prof. Evanda Carneiro de Vasconcelos, mestranda e pesquisadora da Universidade Federal de Alagoas. Estou fazendo uma pesquisa sobre Geometria Espacial, mais especificamente sobre o conteúdo de poliedros.

Nome do (a) entrevistado (a):

\_\_\_\_\_

Você gostaria de participar dessa pesquisa? \_\_\_\_\_

Se sim, Por que você gostaria de participar? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### PERGUNTAS

1. Você já estudou polígonos e poliedros em sua escola?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. O que você aprendeu sobre esses assuntos?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Você acha que o conteúdo de poliedros é importante? Justifique.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Você acha que participar dessa pesquisa seria uma experiência positiva? Justifique.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Obrigado por sua participação!**