

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

JOSEANE MARQUES FLORES

PENSAMENTO COMPUTACIONAL – INTEGRAÇÃO
ENTRE ROBÓTICA E A MATEMÁTICA



Canoas, 2024.

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



JOSEANE MARQUES FLORES

PENSAMENTO COMPUTACIONAL – INTEGRAÇÃO ENTRE ROBÓTICA E A
MATEMÁTICA

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa

Canoas, 2024.

Ficha catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

F634p Flores, Joseane Marques.
Pensamento computacional : integração entre robótica e a matemática / Joseane Marques Flores. – 2024.
130 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2024.
Orientador: Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa.

1. Educação matemática. 2. Pensamento computacional. 3. Robótica. 4. Anos finais do Ensino Fundamental. I. Homa, Agostinho Iaquan Ryokiti. II. Título.

CDU 372.851

Bibliotecária responsável – Heloisa Helena Nagel – 10/981

JOSEANE MARQUES FLORES

PENSAMENTO COMPUTACIONAL – INTEGRAÇÃO ENTRE ROBÓTICA E A
MATEMÁTICA

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Data de Aprovação: 05/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Profa. Dra. Marlise Geller
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Profa. Dra. Fernanda Schuck Sápiras

Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa (Orientador)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

DEDICATÓRIA

À todos que amigos e familiares que estiveram ao meu lado, só foi possível tendo vocês. Amor e gratidão para sempre!

AGRADECIMENTOS

Agradeço às minhas escolhas que me levaram a esta pesquisa. Agradeço a Nossa Senhora Aparecida por ter me amparado e fortalecido ao longo desta trajetória. À minha família, em especial aos meus pais, Antônio e Ivete, por serem meus maiores incentivadores na carreira docente e na pesquisa. Obrigada por acreditarem na Educação. Às minhas irmãs Emily e Franciele, por aguentarem e apoiarem todo o processo, assim como à minha sobrinha e afilhada Maria Clara, que compreendia minhas ausências e me fortalecia nesta jornada.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - PPGECIM da Universidade Luterana do Brasil, que sempre estão dispostos a ajudar e promover ricas trocas de conhecimento para nossa formação. Agradecimento especial à Dra. Claudia Lisete Oliveira Groenwald, que me conduziu ao caminho da pesquisa. Seu incentivo e dedicação a todos os seus alunos são inspiradores. Ao meu orientador, pelas orientações e ensinamentos ao longo desses dois anos.

Nenhuma pesquisa se faz sozinha, por isso agradeço imensamente ao meu grupo de pesquisa, que sem eles eu não iria conseguir: Rafael Garrido, Leandro Recalcati, Gilson Vernes, Millena Faleiro e Eduarda Moreira. Vocês são mais que meus amigos e sabem disso, obrigada por viverem tudo ao meu lado. Aos meus queridos amigos que compartilharam tantos momentos ao longo desta caminhada, por ouvirem, por serem acaento e descanso em momentos difíceis: Karina Nunes, Jonata Santos e Eduardo Costa.

Esta pesquisa foi realizada com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), e agradeço à instituição pela bolsa concedida, essencial para a continuidade da minha formação acadêmica.

EPÍGRAFE

Tudo no seu tempo. Às vezes, sol, às vezes tempestade.

É assim que as flores crescem.

Wandy Luz

RESUMO

Esse estudo teve por finalidade investigar atividades didáticas matemáticas para o desenvolvimento inicial das habilidades associadas ao Pensamento Computacional. A pesquisa foi realizada com vinte e dois alunos dos anos finais do Ensino Fundamental da rede municipal de ensino do município de São Sebastião do Caí. As atividades foram embasadas pela Teoria Construcionista, proporcionando um ambiente prático e interativo de aprendizado. As atividades foram realizadas de forma plugada, contendo recursos tecnológicos como software de programação Pictoblox e um robô integrando os blocos Lego com o Arduino, e atividades desplugadas com instrumentos concretos como transferidor, carimbos e papel. A escolha e organização das atividades visavam proporcionar situações que requeriam as habilidades de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. No experimento, os alunos demonstraram interesse pelas atividades, nas quais se explorou os conceitos de perímetro da circunferência, arco da circunferência, ângulos e movimentos angular e linear, considera-se que o agente motivador foi a utilização da Robótica com recursos de programação e os materiais concretos. Conclui-se que as programações propostas nas atividades, para desenvolver as habilidades associadas ao Pensamento Computacional, foram adequadas na medida que os estudantes identificaram os comandos necessários e os organizaram de maneira ordenada para que os robôs percorressem trajetos definidos. Deste modo, atividades devidamente planejadas, combinando a Robótica Educacional e a Matemática, podem ser fundamentais para o desenvolvimento de habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

Palavras-chaves: pensamento computacional; robótica; educação matemática; anos finais do ensino fundamental.

ABSTRACT

This study aimed to investigate mathematical didactic activities for the initial development of skills associated with Computational Thinking. The research was conducted with twenty-two students from junior high school in the municipal education system in the city of São Sebastião do Caí. The activities were based on Constructionist Theory, providing a practical and interactive learning environment. The activities were carried out in a plugged manner, utilizing technological resources such as the Pictoblox programming software and a robot integrating Lego blocks with Arduino, as well as unplugged activities using tangible instruments like protractors, stamps, and paper. The selection and organization of the activities aimed to create situations that required the skills of decomposition, pattern recognition, abstraction, and algorithm. In the experiment, the students showed interest in the activities, which explored the concepts of the circumference perimeter, arc of the circumference, angles, and angular and linear movements. It is considered that the motivating factor was the use of robotics with programming resources and tangible materials. It is concluded that the proposed programming activities to develop skills associated with Computational Thinking were adequate as the students identified the necessary commands and organized them in an orderly manner so that the robots followed defined paths. Thus, properly planned activities, combining Educational Robotics and Mathematics, can be fundamental for developing skills associated with Computational Thinking.

Keywords: computational thinking; robotics; mathematics education; junior high school.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos | 21 |
| Figura 2 – Trabalhos resultantes da primeira busca | 21 |
| Figura 3 – Critérios de inclusão e exclusão da nova busca | 23 |
| Figura 4 – Trabalhos resultantes da segunda busca..... | 23 |
| Figura 5 - Trabalhos resultantes da terceira busca | 25 |
| Figura 6 – Relação de investigações e áreas temáticas | 29 |
| Figura 7 – Pilares do Pensamento Computacional | 33 |
| Figura 8 – Padrões do problema..... | 34 |
| Figura 9 – Eixos Currículo CIEB | 37 |
| Figura 10 – Recorte currículo CIEB | 38 |
| Figura 11 – Carimbos com as direções | 51 |
| Figura 12 – Problema 1 atividade 4 | 54 |
| Figura 13 – Carrinhos desenvolvidos para a pesquisa..... | 55 |
| Figura 14 – Esquema do carrinho..... | 56 |
| Figura 15 – Circunferência da roda..... | 57 |
| Figura 16 – Pré-programação para o robô | 58 |
| Figura 17 – Dados questionário inicial | 59 |
| Figura 18 – Dados sobre questionário inicial..... | 60 |
| Figura 19 – Habilidades por atividade | 62 |
| Figura 20 – Habilidades pelo CIEB | 62 |
| Figura 21 – Comandos do grupo G7..... | 64 |
| Figura 22 – Comandos do grupo G7..... | 65 |
| Figura 23 – Comandos do grupo G9..... | 65 |
| Figura 24 – Comandos do grupo G8..... | 66 |
| Figura 25 – Resposta sobre comandos de repetição. | 66 |
| Figura 26 – Comandos grupo G8..... | 67 |
| Figura 27 – comandos do grupo G7 | 68 |
| Figura 28 – Comandos do grupo G8..... | 68 |
| Figura 29- Alunos realizando as atividades | 70 |
| Figura 30 – Explorando o uso do transferidor..... | 71 |
| Figura 31 – Circunferência atividade 1 | 71 |
| Figura 32 – Resolução do E11..... | 72 |

| | |
|--|----|
| Figura 33 – Resolução E21..... | 72 |
| Figura 34 – Quadrado da atividade..... | 73 |
| Figura 35 – Comandos do E10 para o quadrado..... | 74 |
| Figura 36 – Comandos do E6 para o quadrado..... | 74 |
| Figura 37 – Comandos do E16 do quadrado..... | 74 |
| Figura 38 – Comandos do E21 do quadrado..... | 75 |
| Figura 39 – Medições do estudante E22 | 75 |
| Figura 40- Comandos para o pentágono de E22..... | 76 |
| Figura 41 – Programação do quadrado pelo Pictoblox | 78 |
| Figura 42 – Programação com bloco de repetição | 78 |
| Figura 43 – Resolução aluno E17 | 79 |
| Figura 44 – Resolução aluno E7..... | 79 |
| Figura 45 – Programação e desenho de um triângulo | 80 |
| Figura 46 – Resolução do hexágono pelo E17 | 80 |
| Figura 47 – Construção de um pentágono | 81 |
| Figura 48 – Desenhos livre do E16..... | 82 |
| Figura 49 – Desenho de figuras dos alunos | 82 |
| Figura 50 – Relatos dos alunos pelo grupo de WhatsApp | 83 |
| Figura 51 – Atividade do aluno E1 | 85 |
| Figura 52 – Atividade do E14..... | 85 |
| Figura 53 – Construção do percurso no Pictoblox..... | 85 |
| Figura 54 – Construção do segundo percurso no Pictoblox..... | 86 |
| Figura 55 – Alunos realizando a atividade..... | 86 |
| Figura 56 – Alunos medindo o robô | 88 |
| Figura 57 – Cálculo dos alunos..... | 88 |
| Figura 58 – Comandos para o Pictoblox..... | 89 |
| Figura 59 – Gráfico sobre o que mais gostaram de realizar..... | 91 |
| Figura 60 – Respostas dos alunos sobre as aulas | 92 |
| Figura 61 – Gráfico sobre grau de satisfação..... | 93 |
| Figura 62 – Gráfico sobre nível de satisfação de participar da pesquisa..... | 93 |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|------------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 | A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS..... | 17 |
| 2.1 | JUSTIFICATIVA..... | 17 |
| 2.2 | PROBLEMA DE PESQUISA..... | 19 |
| 2.3 | OBJETIVOS..... | 19 |
| 2.3.1 | Objetivo geral..... | 20 |
| 2.3.2 | Objetivos específicos..... | 20 |
| 3 | REVISÃO DE LITERATURA..... | 21 |
| 4 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 30 |
| 4.1 | PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA..... | 30 |
| 4.2 | ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA..... | 41 |
| 5 | METODOLOGIA..... | 47 |
| 5.1 | CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE INVESTIGAÇÃO..... | 48 |
| 5.2 | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS..... | 49 |
| 5.2.1 | Primeira atividade – Eu robô..... | 50 |
| 5.2.2 | Segunda atividade – Explorando ângulos..... | 52 |
| 5.2.3 | Terceira atividade – Desenhando figuras geométricas com o Pictoblox 53 | |
| 5.2.4 | Quarta atividade – Desafio de percurso no Pictoblox..... | 54 |
| 5.2.5 | Quinta atividade – Movimentando o robô..... | 55 |
| 6 | ANÁLISE DOS DADOS..... | 59 |
| 6.1 | ANÁLISE DE PERFIL DOS ESTUDANTES..... | 59 |
| 6.2 | ANÁLISE DAS ATIVIDADES..... | 62 |
| 6.2.1 | Atividade 1..... | 63 |
| 6.2.2 | Atividade 2..... | 69 |
| 6.2.3 | Atividade 3..... | 77 |
| 6.2.4 | Atividade 4..... | 84 |
| 6.2.5 | Atividade 5..... | 87 |
| 6.2.6 | Questionário..... | 90 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 94 |
| | REFERÊNCIAS..... | 97 |
| | APÊNDICES..... | 104 |

| | |
|-----------------|-----|
| APÊNDICE A..... | 105 |
| APÊNDICE B..... | 106 |
| APÊNDICE D..... | 110 |
| APÊNDICE E..... | 112 |
| APÊNDICE F..... | 116 |
| APÊNDICE G..... | 119 |
| APÊNDICE H..... | 121 |
| APÊNDICE I..... | 123 |
| APÊNDICE J..... | 125 |

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica educacional está em constante evolução, acompanhando as inovações didáticas e metodológicas que buscam potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos a serem desenvolvidos com estudantes da Educação Básica. Nos últimos anos, a inserção entre a Educação Matemática e tecnologia emergiu como um campo promissor de pesquisa. Fiorentini e Lorenzato (2006) ressaltam a importância dessa prática, que integra proficiência no conteúdo específico (a Matemática) e a competência em concepções e métodos pedagógicos relacionados com a construção do conhecimento matemático escolar. Assim, a Educação Matemática visa compreender e aprimorar os processos de ensino e aprendizagem em diversos contextos educacionais.

O ensino da Matemática, muitas vezes intrinsecamente abstrato, apresenta desafios, demandando, não apenas compreensão de conceitos teóricos, mas também a capacidade de aplicá-los em contextos práticos e na resolução de situações problemas. Frequentemente, os estudantes enfrentam dificuldades em visualizar e relacionar os conceitos matemáticos complexos, contribuindo para altos índices de reprovação e desinteresse na disciplina (Cabral e Moretti, 2006). Nesse contexto, o papel do educador torna-se crucial para promover uma Educação pela Matemática. Com isso, o papel do educador se torna primordial para aprendizagem do aluno. Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 3) destacam o papel do educador matemático:

O educador matemático tende a conceber a Matemática como um meio ou instrumento importante à formação intelectual e social das crianças, jovens e adultos e também do professor de Matemática do ensino fundamental e médio e, por isso, tenta promover uma Educação pela Matemática.

Diante da necessidade de integração de tecnologias digitais na prática pedagógica, Sousa, Moita e Carvalho (2011, p. 20) reiteram que “É essencial que o professor se aproprie da gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação, para que estas possam ser sistematizadas em sua prática pedagógica”. A Matemática, é essencial para a formação cidadã e, sendo esta dirigida ao desenvolvimento de competências e habilidades atuais, destaca-se como campo propício à aplicação de tecnologias digitais, jogos didáticos, aplicativos e *softwares* educacionais. Essa abordagem não apenas proporciona atividades lúdicas e interativas, mas também prepara os alunos para os desafios do

século XXI, onde a proficiência em Matemática e habilidades computacionais são cruciais.

O processo de ensino e aprendizagem da Matemática também deve ser considerando, para Maltempi (2011, p. 10), “a Teoria Construcionista e a ideia de turbilhão de aprendizagem podem ser muito úteis na integração da Educação Matemática com as novas tecnologias”. Além disso, D'Ambrósio (1996, p. 32) afirma que “é possível individualizar a instrução e essa é uma das melhores estratégias para recuperar a importância e o interesse na Educação Matemática”. Com isso, muitas metodologias e recursos são apresentados para a contribuição à redução das dificuldades no ensino da Matemática, como a Robótica Educacional (RE).

A Robótica Educacional está ganhando espaço no ambiente educacional, sendo mais uma possibilidade tecnológica para ser utilizada em sala de aula como forma de auxiliar o professor em sua prática pedagógica de forma inovadora, trabalha a aprendizagem criativa, fazendo o aluno interagir, de forma ativa, na construção de seu conhecimento. Ela pode ser abordada como um fim em si mesma, como uma Ciência a ser ensinada, ou como meio, sendo trabalhada de forma interdisciplinar e de forma pedagógica como uma metodologia de ensino que possibilita o desenvolvimento do pensamento matemático e das competências/habilidades de resolução de problemas.

Nesta pesquisa, a RE é apresentada como meio, sugerindo-se sua utilização como recurso para o ensino na Matemática, no qual os alunos trabalham com um ambiente desafiador e refletem sobre seus conhecimentos mobilizados.

Além disso, a RE contribui para o desenvolvimento de habilidades correlacionadas ao Pensamento Computacional (PC), uma habilidade essencial para resolução eficiente de problemas. O PC abrange habilidades da resolução de problemas com a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o algoritmo, habilidades que se mostram cada vez mais importantes em um mundo impulsionado pela tecnologia e em constantes transformações.

Conforme Silva (2019) destaca, a Matemática incorpora o Pensamento Computacional, conceituado por Wing (2010) como método e abordagem inerentes à abstração e à lógica na resolução de problemas. Isso não abrange apenas a identificação do problema, mas também a consideração de suas diversas soluções, formatadas de maneira que podem ser testadas e realizadas logicamente por um processador, ancorando-se em projetos computacionais.

Em seus itinerários formativos para o Ensino Médio, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a Robótica para ser desenvolvida em conjunto com a Matemática e suas tecnologias (Brasil, 2017). Já, o Pensamento Computacional é citado na BNCC como um processo matemático, na área da Matemática no Ensino Fundamental, afirmando que a Álgebra pode contribuir para desenvolvimento do mesmo. O raciocínio lógico, mencionado na BNCC, se encontra na segunda competência específica de Matemática para o Ensino Fundamental, de forma que se faz necessário propor atividades para o seu desenvolvimento.

A integração entre o Pensamento Computacional e a Matemática não se trata de apresentar quaisquer atividades, mas do tipo investigativas, instigantes, interessantes e que propiciem aos alunos transformar, questionar, resolver problemas com desafios, objetivando o protagonismo desse estudante.

Neste contexto, esta investigação se concentra na seguinte indagação: como atividades envolvendo conteúdos matemáticos, aplicadas com a Robótica Educacional, podem contribuir no desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental? Para responder a essa pergunta, foi proposta e desenvolvida uma sequência de atividades para alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Participaram da investigação vinte e dois alunos do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental, de três escolas públicas da rede municipal de São Sebastião do Caí.

Ademais, o texto que se descreve esta pesquisa está organizado em sete capítulos: *Introdução, A pesquisa; Revisão de Literatura; Referencial Teórico; Metodologia; Análise dos dados e Considerações finais.*

O primeiro capítulo, introdutório com considerações iniciais sobre a temática escolhida e os principais eixos que foram abordados durante a investigação. O segundo capítulo aborda os aspectos básicos que nortearam a pesquisa como a justificativa, problema de pesquisa e o objetivo geral e específicos. O terceiro capítulo apresenta a revisão de literatura, a base de dados escolhida para a busca, os critérios estabelecidos para inclusão e exclusão e uma síntese dos trabalhos selecionados.

O quarto capítulo conta com o referencial teórico que descreve os principais eixos da pesquisa, sendo eles: Pensamento Computacional na Educação Básica; e a Robótica como um instrumento para a aprendizagem Matemática.

O quinto capítulo descreve a metodologia adotada, que abrange o método de pesquisa com a caracterização do ambiente de investigação e a descrição da sequência de atividades que foi desenvolvida para a pesquisa.

No sexto capítulo encontra-se a análise de dados obtidos. Nela está presente primeiramente a análise de perfil dos estudantes participantes e a análise de cada atividade aplicada considerando suas contribuições para o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional. Por fim, no sétimo capítulo conta com as considerações finais, designado as principais reflexões e contribuições desta investigação para o campo da pesquisa e da Educação Matemática.

2 A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS

Neste capítulo, serão exibidos os aspectos norteadores desta investigação, os quais estão divididos em três subcapítulos: justificativa, problema de pesquisa e objetivos, geral e específicos.

2.1 JUSTIFICATIVA

A realização desta pesquisa originou-se do interesse da pesquisadora em compreender as possibilidades da Robótica Educacional como recurso para o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional, relacionado com o ensino de conceitos Matemáticos, em virtude da sua formação em Licenciatura em Matemática e atuação como professora de robótica no município de São Sebastião do Caí, no estado do Rio Grande do Sul, município em que reside. Outro ponto de destaque é o apreço, adquirido durante o tempo como aluna de iniciação científica, quanto ao uso das tecnologias para o desenvolvimento do processo dos conceitos matemáticos, no qual a pesquisadora teve a oportunidade de estudar o uso das tecnologias, em conjunto com as metodologias ativas de ensino, buscando proporcionar novas experiências com uma aprendizagem criativa e inovadora, propondo o protagonismo dos alunos nos processos de aprendizagens e a professora agindo como uma mediadora do processo.

Desta maneira, a pesquisa ganha um fator motivacional que é pela pesquisadora vivenciar a aplicação das tecnologias e de metodologias que enfatizam o protagonismo dos alunos para a aprendizagem na prática. Assim, pela sua prática em sala de aula, a Robótica Educacional se mostrou como uma possibilidade integradora de materiais diversos e o ensino de conteúdos conjunto com o Pensamento Computacional, uma forma de resolução de problemas, promovendo a prática de habilidades que são essenciais para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da Matemática.

As tecnologias, quando aplicadas ao processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, destacam-se pela sua influência significativa na compreensão dos conceitos. França, Silva e Amaral (2012, p. 282) afirmam que:

Desenvolver práticas educativas que visem à formação do cidadão, aptos a lidar com os desafios do mundo moderno, cada vez mais permeado pelas novas tecnologias da informação e comunicação, torna-se um elemento indispensável quando se pretende promover uma Educação de qualidade. [...] Em plena era onde as tecnologias estão presentes em todas as áreas,

não podemos nos permitir continuar ensinando a estudantes da mesma forma como se vem fazendo desde os princípios da escola, baseado em práticas educacionais inspiradas em modelos reducionistas.

Na área da Matemática, são utilizadas como recursos metodológicos para apresentação dos objetos do conhecimento, oferecendo suporte ao processo de ensino facilitando a aprendizagem de conceitos por meio de *softwares* interativos. Paralelamente a essas inovações e buscando por novas possibilidades educacionais, a robótica vem destacando-se no processo de aprendizagem. Sua crescente exploração deve-se sua redução de custos, aumento das pesquisas científicas e ao seu potencial valioso na prática pedagógica (CALEGARI, 2022).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) o professor deve proporcionar o desenvolvimento de competências e habilidades nas atividades, podendo utilizar de diversas formas e ferramentas para fortalecer o raciocínio lógico, a comunicação, a argumentação, a organização, a busca de soluções e o trabalho em grupo. No currículo da BNCC (Brasil, 2017), são apresentadas as dez competências gerais da Educação Básica, que devem ser desenvolvidas de forma integrada, cabe o destaque para a quinta competência, que se refere a cultura digital, nela é apresentado sobre a utilização das tecnologias nas práticas sociais e escolares como forma de gerar conhecimentos, resolver problemas e exercer o protagonismo do aluno (Brasil, 2017, p. 9). Ainda segundo a BNCC (Brasil, 2017), a Matemática do Ensino Fundamental centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do Pensamento Computacional, visando a resolução e formulação de problemas em contextos diversos.

Em complementação à BNCC no uso de tecnologias durante o processo de ensino e aprendizagem, o CIEB – Centro de Inovações para a Educação Brasileira apresenta um currículo referência em tecnologia e computação para a Educação Infantil e Ensino Fundamental, que é estruturado em três eixos: Cultura Digital, Tecnologia Digital e o Pensamento Computacional, que “compreende sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” (CIEB, 2018, p. 19). Esse currículo traz a associação entre a Matemática e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, com diversas práticas pedagógicas e define 147 habilidades computacionais. Segundo o CIEB (2018) é por meio delas que se estabelece um alinhamento possível entre as habilidades do currículo do CIEB e as da BNCC, contribuindo para definir a

relação entre os conceitos de computação e os conceitos das demais áreas do conhecimento.

Deste modo, entende-se que o Pensamento Computacional pode ser trabalhado com a Robótica Educacional (RE) trazendo uma prática de Educação contemporânea que possibilita o desenvolvimento de competências e habilidades ligadas a área da Matemática. Sendo assim, essa pesquisa visa colaborar para a compreensão e construção, do Pensamento Computacional, bem como apontar caminhos para o ensino da Matemática frente as inovações tecnológicas e metodológicas, como o uso da Robótica Educacional.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

A partir dessa explanação, apresenta-se o problema desta investigação: como atividades envolvendo conteúdos matemáticos aplicadas com a Robótica Educacional podem contribuir no desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental?

Conjunto deste questionamento investigativo, definiu-se a hipótese que as atividades que exigem a organização de ações procedurais, como é o caso da Robótica Educacional, contribuem para a formação das habilidades associadas ao pensamento lógico computacional. Além disso, considerou-se que, com a formação do Pensamento Computacional, por meio de uma abordagem de conteúdos matemáticos com a utilização da Robótica Educacional, o estudante desenvolve o hábito de se questionar em relação ao uso de regras e procedimentos, levando-o ao uso da análise de causa e efeito que por sua vez é fator relevante para a aprendizagem da Matemática.

2.3 OBJETIVOS

Na busca por possíveis repostas ao problema de pesquisa, e levando em consideração as hipóteses levantadas, apresenta-se o objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam esta investigação.

2.3.1 Objetivo geral

Investigar atividades didáticas matemáticas para o desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional com estudantes matriculados nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

2.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Investigar e elaborar atividades que envolvam conteúdos matemáticos e que possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades associadas ao Pensamento Computacional;
- Desenvolver um protótipo de robô integrando o Lego *Technics* e o Arduino;
- Implementar (desenvolver, aplicar e avaliar) uma sequência de atividades, com foco no desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional, com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se a revisão de trabalhos acadêmicos com a temática desta pesquisa, publicados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. Para a seleção dos trabalhos foram definidos critérios de inclusão e exclusão, apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|---|---|
| Trabalhos aplicados nos anos finais do Ensino Fundamental | Trabalhos voltados para Ensino Médio e Superior |
| Trabalhos na área de Ensino de Matemática | Trabalhos voltados para formação continuada de professores |
| Trabalhos com divulgação autorizada | Trabalhos no âmbito externo à área de Ensino de Matemática. |
| 5 anos (2018 a 2022) | Trabalhos que não falam sobre Programação em blocos |
| Exploram habilidades do Pensamento Computacional | Trabalhos que não fazer uso do Lego ou Arduino |

Fonte: elaborada pela autora.

Inicialmente, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, a busca por trabalhos foi realizada utilizando-se os descritores “Matemática”, “Robótica”, “Pensamento Computacional” e “Ensino Fundamental”, utilizando o conectivo “AND”. Esta pesquisa resultou na identificação de nove trabalhos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão (Figura 1), dois trabalhos foram selecionados para análise mais detalhada, que são apresentados na Figura 2.

Figura 2 – Trabalhos resultantes da primeira busca

| Título do Trabalho | Autor | Ano |
|--|----------------------------|------------|
| Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica | Eliel Constantino da Silva | 2018 |
| Simetria Da Reflexão, Translação E Rotação: Uma Abordagem Através Da Robótica Educacional | Marlise Seghetto | 2022 |

Fonte: elaborada pela autora.

O primeiro trabalho analisado, “Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica”, foi a dissertação de Eliel Constantino da Silva. Nesta pesquisa foi proposto investigar as contribuições do Pensamento Computacional para a formação de conceitos matemáticos de estudantes do nono ano do Ensino Fundamental. Foram realizados quatro planos de aulas com atividades que envolvem o uso de robótica e o software Scratch.

O trabalho objetivou a compreensão da divisão euclidiana com o conceito de divisão de números, bem como o conceito de resto quando essa divisão não é exata, através da utilização do *software* “*Scratch For Arduino*” em conjunto com kits Arduino para a montagem e programação de um semáforo. Silva (2018) também fez o estudo dos níveis de aprendizagem de Vygotsky com o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Com isso, ele conseguiu abordar conceitos da Matemática e utilizar a robótica e materiais com seus alunos, para a aprendizagem da divisão.

Os alunos se interessaram pela utilização do kit de Arduino e na atividade do semáforo, mas Silva (2018) destaca que alguns estudantes se desestimularam quando perceberam que teriam que utilizar da conceitos matemáticos para resolver a tarefa. Com isso ele destaca que a maneira que é abordado o conteúdo matemático deve ser pensada de forma que a aversão pela disciplina não seja um empecilho. Por outro lado, os alunos que se envolveram ativamente na atividade demonstraram que a utilização da robótica é aliada ao ensino de conteúdos matemáticos como o estudo da divisão euclidiana.

Ressalta-se sobre os desafios e dificuldades a serem enfrentados pelos professores referentes a desmotivação dos alunos em relação ao estudo da Matemática. Desta forma, foram motivadores para a aprendizagem o uso do laboratório de informática e o trabalho com a programação. Com isso, Silva (2018) concluiu a significância positiva em trabalhar a Matemática e robótica em conjunto, bem como a mobilização, a ressignificação e a formalização de conceitos matemáticos por meio do desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes, além de estimular o raciocínio algorítmico, a abstração, a decomposição e o reconhecimento de padrões, pilares do PC.

A pesquisa de Marlise Seghetto “Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da Robótica Educacional”, objetivou analisar as possíveis contribuições da Robótica Educacional no 7º ano do Ensino Fundamental, para a aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação. Com aplicação de uma sequência didática com dez aulas presenciais e oito aulas remotas, sua pesquisa foi baseada na Teoria Construcionista de Seymour Papert.

Seghetto (2022) também fez a associação de cada atividade com os pilares do Pensamento Computacional: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. Para a pesquisa foi utilizado como recurso o kit de robótica LEGO RCX.

Seghetto (2022) concluiu que a robótica, quando utilizada como ferramenta pedagógica desperta curiosidade, motivação e interesse dos alunos visto a dedicação deles para manipular as ferramentas para aprendizagem das simetrias de reflexão, translação e rotação. Apesar dos poucos kits disponíveis e a preocupação do distanciamento pelo Covid, em seus resultados ela aponta que o aprendizado da simetria utilizando a Robótica Educacional foi satisfatório, e todos os passos da sequência desenvolvida contribuíram no desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional.

Visto a baixa demanda de trabalhos encontrados, foi realizado uma nova busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES abrangendo especificamente o Pensamento Computacional e a Matemática, com as palavras-chave “Matemática”, “Pensamento Computacional” e “Ensino Fundamental” utilizando o conectivo “AND”. Foram encontrados 118 trabalhos nos quais foram utilizados os critérios de inclusão e exclusão da primeira busca, mas descartando os critérios de exclusão “Trabalhos que não fazem uso do Lego ou Arduino” e “Trabalhos que não falam sobre Programação em blocos” resultando nos critérios da Figura 3, que levaram aos trabalhos mais voltados ao PC e a Matemática.

Figura 3 – Critérios de inclusão e exclusão da nova busca

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|---|--|
| Trabalhos aplicados nos anos finais do Ensino Fundamental | Trabalhos voltados para Ensino Médio e Superior |
| Trabalhos na área de Ensino de Matemática | Trabalhos voltados para formação continuada de professores |
| Trabalhos com divulgação autorizada 5 anos (2018 a 2022) | Trabalhos fora da Educação Matemática. |
| Exploram habilidades do Pensamento Computacional | |

Fonte: elaborada pela autora.

Deste modo, foram selecionados 4 trabalhos para a composição desta revisão de literatura, dos quais dois deles já foram apresentados. Os trabalhos adicionais são apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Trabalhos resultantes da segunda busca

| Título do Trabalho | Autor | Ano |
|--|-------------------------|------------|
| O Pensamento Computacional e as contribuições para o estudo da Álgebra no Ensino Fundamental | Camila Schneider | 2019 |
| Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o Scratch | Kaoma Ferreira de Bessa | 2020 |

Fonte: elaborada pela autora.

A dissertação de Camila Schneider, intitulada “O Pensamento Computacional e as contribuições para o estudo da álgebra no ensino fundamental”, trata do ensino da Álgebra e o Pensamento Computacional, que tendo o seguinte questionamento principal: “como o ensino da Álgebra pode contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental?”.

A aplicação do experimento foi realizada com duas turmas diferentes, em cinco aulas de dez horas cada. Os resultados mostraram que os alunos entenderam a relação entre a Álgebra e o Pensamento Computacional por meio de expressões algébricas e algoritmos desenvolvidos a partir das planilhas criadas. Alguns alunos perceberam os quatro pilares do Pensamento Computacional (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) e sua relação com a Álgebra. Desta forma, o Pensamento Computacional nas aulas de Matemática é uma possibilidade para a compreensão da Álgebra.

Já, a dissertação de Kaoma Ferreira de Bessa intitulada “Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o Scratch”, investigou o processo de construção de jogos digitais com a Matemática o Pensamento Computacional. Deste modo busca responder “como o Pensamento Computacional se faz presente no desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do processo de construção de jogos digitais”.

Os alunos participaram de oito encontros semanais, nos quais criaram jogos digitais no Scratch, inspirados por contextos matemáticos. Bessa (2020) concluiu que a construção dos jogos apresentou indícios, tanto do desenvolvimento de habilidades matemáticas, quanto de habilidades do Pensamento Computacional, apontando para uma possibilidade de integração entre essas áreas na sala de aula.

Para um enriquecimento desta revisão, buscou-se por pesquisas que enfatizassem a robótica e a Matemática. Assim, foi estabelecido um novo conjunto de palavras-chave composto por “Matemática”, “Robótica” e “Ensino Fundamental” utilizando o conectivo “AND”, levando a 165 trabalhos. Utilizando os critérios de inclusão e exclusão (Figura 1), e descartando o critério de inclusão “Exploram habilidades do Pensamento Computacional” foram selecionados 6 novos trabalhos apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Trabalhos resultantes da terceira busca

| Título do Trabalho | Autor | Ano |
|--|--------------------------------|------------|
| Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa | Alessandra Cristina Ruedell | 2019 |
| Robótica Educacional nas aulas de Matemática: Trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental | Rangel Zignato | 2020 |
| Uma abordagem interdisciplinar de Robótica Educacional para o Ensino Fundamental | Adriana Elis Figueira Calegari | 2022 |
| Robótica Educativa na Construção do Pensamento Matemático | Franciella Aragão | 2019 |
| Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no Ensino Fundamental' | Sara Provin | 2020 |
| Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3' | Tiago Pereira Armão | 2018 |

Fonte: elaborado pela autora.

A dissertação de Alessandra Cristina Ruedell (2019) investiga o uso da robótica educativa para ensinar conceitos de geometria euclidiana plana, como triângulos e quadriláteros, para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa se baseia na Teoria do Construcionismo de Papert, que defende que o aprendizado se dá pela interação do aluno com objetos, neste caso com dispositivos eletrônicos programáveis e a robótica. Alessandra também se inspira e trata da Educação STEM, que incentiva o ensino interdisciplinar de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. No trabalho foi desenvolvido uma sequência didática com atividades práticas de robótica que avaliam a pertinência desse recurso didático na construção do conhecimento dos alunos.

Foram utilizados os recursos da plataforma do *Code*, que é composta pela página da “Hora do código”. Em seguida, foram apresentados ao *software Ardublock* e o kit de robótica *Atto*, incluindo sua aplicação prática. A proposta consistia em desafiar os alunos a criar figuras de quadriláteros e triângulos utilizando o robô, de modo que, ao contornar os objetos no chão, a figura desejada fosse formada. Por fim, foi realizada uma competição entre os alunos, promovendo a socialização e a discussão sobre as atividades.

A pesquisa concluiu que a Robótica Educacional auxilia na aprendizagem de conceitos geométricos, desperta o interesse e a curiosidade dos alunos, estimula o trabalho em grupo e o raciocínio lógico. Alessandra também produziu um produto educacional, na forma de uma sequência didática voltada à professores, e descreve a possibilidade de utilização da robótica educativa como recurso em aulas de Matemática que se encontra disponível no portal da CAPES.

A dissertação de Zignato (2020), intitulada “Robótica Educacional nas aulas de Matemática: Trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental”, investigou a relação entre aprendizagem Matemática e Robótica Educacional abordando os conteúdos de ângulos e proporcionalidade com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada do interior do estado de Minas Gerais.

Para o referencial teórico foi abordado os estudos de Seymour Papert com a Teoria Construcionista como também a relação entre tecnologia e Educação e a robótica em ambientes de aprendizagem. Foram realizadas duas oficinas nas quais os participantes da pesquisa buscaram resolver os problemas propostos utilizando o kit de robótica LEGO® MINDSTORMS *Education EV3*.

Foi utilizado um robô para abordar o conceito de ângulo, e figuras geométricas, noções básicas de proporcionalidade e proporcionar um ambiente. Zignato aponta que a Robótica Educacional pode se tornar uma valiosa aliada do professor de Matemática, promovendo a criação de projetos, de situações de aprendizagem, em que os participantes colaboram ativamente.

A dissertação de Calegari (2022) é intitulada como “Uma abordagem interdisciplinar de robótica educacional para o Ensino Fundamental”, buscou responder quais são as contribuições da Robótica Educacional na interdisciplinaridade e no desenvolvimento das habilidades tecnológicas no Ensino Fundamental. Assim, apresenta uma proposta de uma sequência didática interdisciplinar (SDI) mediada pela Robótica Educacional de baixo custo para o ensino de cartografia e escalas matemáticas nas disciplinas de Geografia e Matemática do 6º ano do Ensino Fundamental.

A pesquisa foi baseada na Teoria Construcionista de Seymour Papert e no Pensamento Computacional (PC) como estratégias para promover o desenvolvimento das habilidades tecnológicas previstas pela BNCC. A sequência didática está dividida em três aulas nas quais é apresentado o robô e sua forma de manipulação, atividades ligadas ao Pensamento Computacional com o desenvolvimento de algoritmos a partir de situações problemas com atividades que são realizadas em papel, explorando a relação da Matemática com a Geografia com a escala cartográfica.

Calegari (2022) concluiu que a robótica propicia uma atividade dinâmica e facilitadora para aprendizagem e desenvolve o pensamento lógico matemático como também é um recurso pedagógico potente para a interdisciplinaridade e para o alcance das competências tecnológicas na Educação Básica. A programação pode

ser explorada por meio de situações problemas e alinhada aos pilares do Pensamento Computacional.

A dissertação de Franciella Aragão (2019) intitulada “Robótica Educativa na Construção do Pensamento Matemático” tem o intuito de relatar a experiência de usar a Robótica Educativa (RE) como uma estratégia para ensinar conceitos básicos de Matemática com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. A pesquisa foi desenvolvida e aplicada com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública de ensino. A pesquisa se baseia na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na ideia de Papert sobre o uso de artefatos físicos para aprender.

Num plano composto por 16 aulas, onde foram abordados os conteúdos matemáticos, iniciando com um pré-teste para investigar os conhecimentos prévios dos alunos. Em seguida, dedicou-se à construção de protótipos usando (RCXs), realizando testes e atividades relacionadas aos protótipos. Durante essas atividades, os alunos construíram conhecimento sobre circunferência, proporção, velocidade, gráficos e funções. Por fim, foi realizado um pós-teste para avaliar as mudanças conceituais ocorrida nos alunos.

Aragão (2019) verificou que com a RE os alunos assimilaram conceitos de matemáticos como π , proporcionalidade, velocidades e representações gráficas relacionando-as com situações cotidianas trazendo ainda mais significância a sua aprendizagem. Destaca que com o uso da RE o ambiente se tornou inovador, prazeroso e motivador.

A dissertação de Sara Provin (2020) “Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no Ensino Fundamental” buscou responder o problema de pesquisa de como a robótica educativa pode auxiliar o processo de ensinagem de alguns elementos de geometria plana com estudantes do Ensino Fundamental?. A pesquisa buscou analisar o potencial educacional de uma sequência de atividades, com estudantes de 6º e 7º anos, que envolvia a ensinagem de alguns elementos de geometria plana por meio de interfaces da robótica educativa, estimulando-os a estabelecer conexões entre está e a Matemática.

O experimento foi conduzido ao longo de 13 encontros, a proposta baseou-se no Construcionismo, onde os alunos foram estimulados a trabalhar em grupo para resolver situações problemas. O produto educacional resultante foi desenvolvido em quatro etapas, a primeira houve a demonstração de ângulos, realizada utilizando um

carrinho com o componente mecânico do servomotor. Na segunda etapa, os alunos participaram de atividades experienciais envolvendo o carrinho. A terceira etapa focou no desenvolvimento do projeto de robótica, e pôr fim houve a socialização dos projetos.

Ao final, a Provin (2020) conclui que uma das potencialidades do projeto está na motivação dos alunos e envolvimento pelo objeto de estudo. As dificuldades observadas como verificar medida de um ângulo com transferidor, além dos estudantes não apresentarem conhecimento quando a classificação dos mesmos, da mesma forma em relação a classificação dos triângulos quanto medida dos ângulos, nesse sentido a mediação do professor durante a atividade foi fundamental para as intervenções e dúvidas que eram esclarecidas.

A pesquisa considera pertinente a utilização da robótica no ensino de conteúdos matemáticos, em especial na geometria plana. Desta forma, a robótica educativa oferece uma experiência diferenciada pela interação entre os objetos de estudo e possibilita o desenvolvimento das habilidades previstas pela BNCC.

Por fim, apresenta-se a dissertação de Tiago Pereira Armao (2018) “Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional Pi (π) utilizando o LEGO MINDSTORM EV3”, a qual teve o objetivo de, propor a utilização da Robótica Educacional como ferramenta para o ensino do (π) na sala de aula de Matemática. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada.

Para a pesquisa, foram desenvolvidos quatro planos de aulas baseados na BNCC que envolviam o kit de robótica da Lego Mindstorm Ev3. São abordados conceitos matemáticos dos conjuntos numéricos, do número π e da circunferência, bem como a relação da Matemática com a tecnologia e a robótica.

Na primeira aula foram trabalhados conceitos preliminares, como conceitos de circunferência diferenciando do círculo com a utilização de instrumentos de desenho para representação geométrica. Para a segunda aula foram abordados conceitos específicos da circunferência utilizando um robô desenvolvido. Na terceira aula, é apresentado um desafio para exercitar os conhecimentos das aulas anteriores. A última aula ocorreu a formalização dos conceitos e mais práticas relacionando os conceitos matemáticos dos conjuntos numéricos, do número π e da circunferência, e realizando a relação da Matemática, tecnologia e a robótica.

Um ponto de destaque para o fato de os alunos dominarem a técnica de resolução de exercícios mas não conseguirem dominar o conceito matemático básico, Armão destaca que este domínio é um obstáculo na aplicabilidade da BNCC e conclui com a pesquisa que embora nem todos os alunos tenham atingido os resultados esperados, considera satisfatório pois, não se limitava em uma correta finalização do exercício mas também, o desenvolvimento do raciocínio lógico e o trabalho em equipe.

Com o levantamento da revisão de literatura, percebe-se que a robótica pode ser aplicada como um recurso de diversas formas para a aprendizagem Matemática, e em diferentes áreas temáticas como mostra a Figura 6, cabe salientar que a Geometria é a área com maior destaque, com estudos de diversos conteúdos e conceitos da área. A robótica se mostra um recurso diverso: os principais materiais são os Kits da Lego RXC e Mindstorm e seu softwares de programação, o Arduino é utilizado em conjunto com a plataforma do Scratch e a programação em blocos.

Figura 6 – Relação de investigações e áreas temáticas

| Áreas temáticas da Matemática | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Números | | Álgebra | Geometria | | | | Razão e proporção |
| Divisão Euclidiana | Escalas matemáticas | | π e circunferência | Simetria da reflexão, translação e rotação | Ângulos | Polígonos e Quadriláteros | |
| Silva (2018) | Calegari (2022) | Schneider (2020) | Armão (2018) Aragão (2019) | Seghetto (2022) | Provin (2020) Zignatto (2020) | Ruedell (2019) Provin (2020) | Aragão (2019) |
| Bessa (2020) | | | | | | | |

Fonte: elaborado pela autora.

Destaca-se também o enfoque no Pensamento Computacional e suas habilidades, as quais são desenvolvidas por meio de atividades que empregam softwares de programação em blocos e a Robótica em conjunto com conceitos matemáticos. Nesse sentido, a presente pesquisa se destaca por explorar conceitos da área da Geometria por meio de atividades plugadas e desplugadas, combinado o uso do Lego e do Arduino com a programação em blocos no software Pictoblox. Assim, as atividades propostas nesse estudo são favoráveis ao desenvolvimento de conceitos matemáticos em conjunto com as habilidades do Pensamento Computacional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os subsídios que embasaram este trabalho sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional e a aprendizagem Matemática com a Robótica como instrumento integrador.

4.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

As tecnologias têm desempenhado um papel cada vez mais significativo na transformação do nosso modo de vida em sociedade. À medida que o tempo passa e as movimentações ocorrem em direção a uma sociedade cada vez mais tecnológica e orientada para à inovação, torna-se necessário não apenas acompanhar essas mudanças, mas também adotar uma abordagem proativa na busca de novos recursos para a Educação.

Chega-se, então, a um dos temas que tem sido foco de pesquisas, o Pensamento Computacional (PC). Tem-se a palavra “computacional”, remetida à área da Ciência da Computação ou a utilização de aparelhos eletrônicos e/ou computadores, já a palavra “pensamento” está remetida ao campo das ideias, ao raciocínio não verbalizado (Vygotsky, 2008). Para Dewey (1979, p. 15), “pensamento ou ideia é a representação mental de algo não realmente presente; e pensar consiste na sucessão de tais representações”. Assim, o PC está internamente ligado aos princípios da Ciência da Computação, mas pode ser entendido como o processo de raciocínio ligado a criação de algoritmos que pode estar ligado ao computador ou ao pensamento humano. Brookshear (2013, p. 153) afirma que pesquisadores da Ciência da Computação acreditam que “toda atividade da mente humana, incluindo a imaginação, a criatividade e a tomada de decisões, é resultado da execução de um algoritmo”.

Desta forma, o termo “Pensamento Computacional” está interligado a Ciência da Computação, mas também, a área da Educação e a Educação Matemática para a resolução de problemas. Esse termo ganhou destaque após a professora Jannete Wing publicar um trabalho intitulado como “*Computational Thinking*” no periódico “*Communications of the ACM*” em 2006. Wing apontou que o PC se apoia no poder e nos limites dos processos de Computação, seja efetuado por humanos ou por uma máquina. Ele envolve a solução de problemas, projetando sistemas e entendendo o comportamento humano, baseando-se nos conceitos fundamentais para Ciência da

Computação. Para Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todas as pessoas, não apenas para os cientistas da computação.

Mas antes mesmo de Wing, outro pesquisador já havia explorado as ideias do PC, o matemático Seymour Papert que pesquisou desde a década de 60 sobre as contribuições das tecnologias na construção do conhecimento. Papert (1980, p.182) utilizou o termo “Pensamento Computacional” em seu livro *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*, ganhando destaque pelo desenvolvimento da linguagem de programação LOGO, destinada a crianças, que foi a precursora do *Scratch*. Sua metodologia era baseada no Construcionismo no qual o conhecimento decorre da realização de uma ação, como a programação, que resulta em uma interação com um objeto digital, ou não. Assim, Papert contribuiu para o desenvolvimento do PC ao utilizar o computador e a programação como instrumentos de ensino.

Entende-se que o Pensamento Computacional é uma habilidade essencial no mundo moderno, diante das mudanças que estão a ocorrer na sociedade. Trata-se de uma abordagem para a resolução de problemas que se baseia em princípios fundamentais da computação, como o particionamento de tarefas complexas em partes menores, a identificação de padrões e a criação de algoritmos eficientes. É uma forma de “reformular um problema aparentemente difícil em um problema que sabemos como resolver, talvez por redução, incorporação, transformação ou simulação.” (Wing, 2016, p.2).

Ligado à resolução de problemas, Seghetto (2022) aponta que “todos usam PC na sua vida, este pensamento é antes humano que computacional, podendo ocorrer sem a presença de um computador, como quando a pessoa organiza sua rotina diária” (2022, p.26). Reflete-se que o PC está em nosso dia a dia, ao utilizar uma agenda, determinar tarefas, definir prioridades e até mesmo na realização de receitas. Para Brackmann (2017),

[...] o Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (Brackmann, 2017, p.29).

Para *International Society for Technology in Education* – ISTE (2016) o Pensamento Computacional é definido como uma forma de “desenvolver e empregar

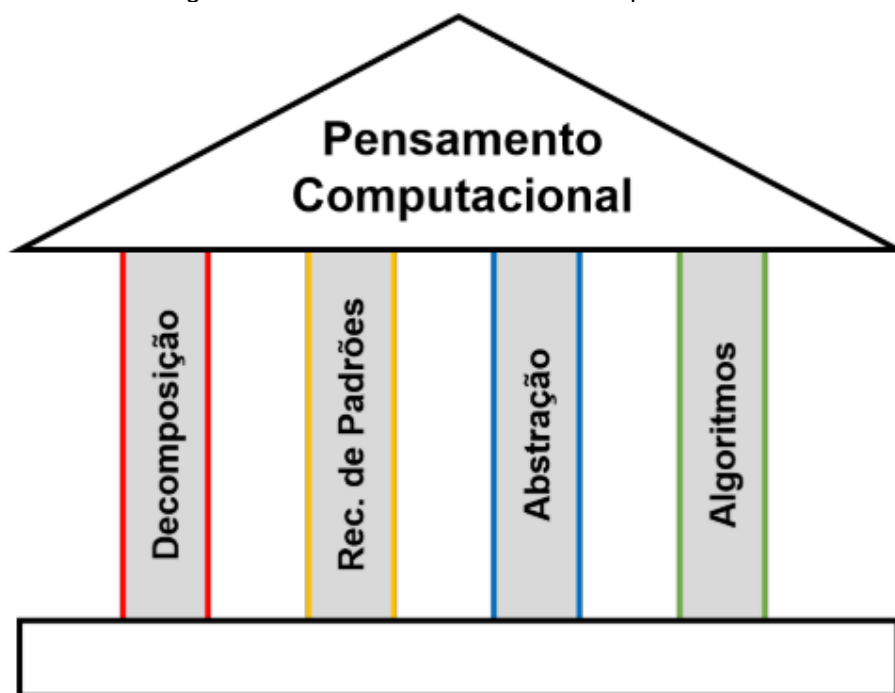
estratégias para entender e resolver problemas de forma a aproveitar o poder dos métodos tecnológicos para desenvolver e testar soluções”. O ISTE em conjunto com a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) apresentam uma definição para o PC que engloba as características de:

[...]Formulação de problemas de uma maneira que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; Organização lógica e análise de dados; Representação de dados através de abstrações, como modelos e simulações; Automatização de soluções através do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas); Identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; Generalização e transferência desse processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas (ISTE / CSTA, 2011, p. 7, tradução nossa).

Ao realizar as leituras do referencial teórico, observou-se diferentes definições sobre o Pensamento Computacional, mas todas ligadas à resolução de problemas e a Ciência da Computação. O que se pode afirmar é que o PC utiliza conceitos e abordagens advindos da Computação durante a resolução de problemas, mas não está relacionado somente à área da Computação (Wing, 2016).

Conectado com a Educação, Brackmann (2017) reporta que o PC utiliza quatro pilares ou quatro dimensões, que são: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos. Tudo isso, para atingir o objetivo principal que é a resolução de problemas. Cada pilar tem suas características, a decomposição é a quebra de um problema maior em partes menores, ou seja, esmiuçar e simplificar as informações que esse problema possui. O reconhecimento de padrões é a habilidade de identificar as características semelhantes que possui o problema para que se consiga agrupar e ordenar as atividades. A abstração requer mais que o reconhecimento de padrões pois, é onde permanece o foco e os elementos essenciais do problema, com as informações de menores relevância sendo descartadas e, por fim, o algoritmo com a junção de todas as etapas anteriores para que o problema seja resolvido, ou seja, é a definição do conjunto de instruções a serem executadas para alcançar o objetivo final, e cada um desses pilares apresenta sua importância dentro da resolução de problemas. Brackmann (2017) apresenta como seria a estrutura desses pilares na Figura 7.

Figura 7 – Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: Brackmann (2017)

O pilar da decomposição é o primeiro ponto ou passo, sendo um dos mais simples é onde separa todos os dados do problema para que fique mais fácil a compreensão e a resolução. Para Brackmann (2017) uma forma de facilitar a solução é dividir em partes menores e resolvê-las, individualmente essa prática também aumenta a atenção aos detalhes. Pensando em um exemplo prático e do dia a dia, um cesto com roupas para lavar possui diversas roupas de diversas cores, a decomposição aplicada seria separar as roupas coloridas das brancas, os tecidos leves dos pesados, as roupas que estão mais sujas das menos sujas para lavagem.

O pilar do reconhecimento de padrões é onde observa-se a similaridades do problema, ou seja, similaridades são assinaladas e separadas para a resolução do problema. Brackmann (2017, p. 37) afirma que com o reconhecimento de padrões, “é possível simplificar a solução de problemas e replicar esta solução em cada um dos subproblemas, caso haja semelhanças”. Ainda, Liukas (2015) define o reconhecimento de padrões como encontrar similaridades e padrões com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficiente. Seguindo exemplo anterior, que é o cesto de roupa, realiza-se a separação das roupas claras, finas e menos sujas das roupas com tecido mais pesado e coloridas como apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Padrões do problema



Fonte: a pesquisa.

A abstração é o pilar considerado mais complexo; ele pode ocorrer ou não na resolução do problema, dependendo da sua complexidade. Segundo Wing, a abstração está presente “ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses.” (Wing, 2016, p. 2). A abstração “[...] é um mecanismo importante no processo de solução de problemas, o qual permite simplificar a realidade e representar os aspectos mais relevantes de um problema e sua solução.” (Ribeiro; Foz; Carvalheiro, 2017, p. 8-10). A abstração pode ser considerada então como uma ação essencial para simplificar a complexidade do problema e estabelecer as principais ideias.

Já, Liukas (2015) define a abstração como um processo de separação dos detalhes que não são necessários para poder se concentrar em coisas que são importantes. Para Wing (2006), é o conceito mais importante do Pensamento Computacional pois, o processo de abstrair é utilizado em diversos momentos, tais como: na escrita do algoritmo e suas iterações; na seleção dos dados importantes; na escrita de uma pergunta; na alteridade de um indivíduo em relação a um robô e na compreensão e organização de módulos em um sistema. Pensando na solução do exemplo anterior (Figura 8), poderia ser aplicada uma subcategoria para separar as roupas brancas das beges ou amarelas.

Por fim, chega-se ao último pilar do Pensamento Computacional, o algoritmo sequência dos passos para resolução do problema, na Matemática a palavra é utilizada para indicar uma determinada estrutura, como o algoritmo da soma ou algoritmo da subtração. Para Santos (2018, p. 7), algoritmo “é um conjunto de passos para a realização de uma determinada tarefa.” Ela ainda complementa que o algoritmo não precisa estar atribuído diretamente à tecnologia. Para Brackmann (2017)

[...] algoritmos devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação. Ao serem executados, seguirão os passos pré-definidos, ou seja, aplicar-se-á solução quantas vezes forem necessárias, não havendo a necessidade de criar um novo algoritmo para cada uma de suas execuções posteriores. (2017, p.41)

Desta maneira, o algoritmo pode ser considerado um dos principais pilares para resolução de problemas, que se resulta por meio da lógica sequencial. Ele é essencial na resolução de problemas e ao mesmo tempo contribui para as competências de pensamento crítico e criativo, a aplicação é eficaz da programação de computadores à vida cotidiana pois, a organização lógica e a eficiência são habilidades essenciais para o sucesso na resolução de problemas. Para finalizar exemplo anterior (Figura 8), a aplicação do algoritmo se caracteriza na escolha da programação que a máquina de lavas roupas executaria, a partir das roupas selecionadas.

Isto posto, entende-se que uma maneira de desenvolver as habilidades do Pensamento Computacional de forma abrangente, é inseri-lo no estudo de objetos do conhecimento dos componentes curriculares nas escolas. O PC trata em trazer aspectos da Ciência da Computação para a Educação, tendo como foco a resolução de problemas e, desta maneira, se relaciona diferentes áreas do conhecimento, especialmente com a Matemática.

Sendo assim, o Pensamento Computacional desempenha um papel importante ao capacitar indivíduos a analisar desafios de por meio da lógica para encontrar soluções inovadoras, podendo contribuir significativamente para avanços em diversas áreas, incluindo à Matemática.

A Base Nacional Comum Curricular, documento norteador da Educação Brasileira que aborda da Educação Infantil ao Ensino Médio, contempla todas as áreas de estudos. Nesta pesquisa, destaca-se a Matemática relacionando-a aos temas ligados à tecnologia, que são apresentados de forma transversal pelo documento. Em específico na Matemática a BNCC traz que:

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na Sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais (Brasil, 2017, p. 265).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2017), tanto para a sociedade contemporânea quanto para um novo cenário mundial, é necessário que os alunos desenvolvam competências:

[...] como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2017, p. 8).

Desta forma, a BNCC estabelece competências e habilidades para serem desenvolvidas no ambiente escolar, e as tecnologias são mencionadas na segunda competência onde, tem-se que o aluno deve “..., elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) ...” (Brasil, 2017, p.9) e, ainda, na quinta competência afirma-se que o estudante deve

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2017. p. 9).

Outro documento que traz conteúdos complementares à BNCC e a utilização das tecnologias na sala de aula, e o desenvolvimento do PC, é o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, da organização sem fins lucrativos CIEB – Centro de Inovações para Educação Brasileira, o centro tem a missão de promover a cultura e inovação na Educação Pública.

O currículo de referência foi desenvolvido para incentivar e auxiliar as entidades educativas, contempla da Educação Infantil ao Ensino Fundamental, e está organizado em três eixos: Cultura Digital, Pensamento Computacional e Tecnologia Digital (Figura 9), esses eixos ainda são subdivididos em conceitos para o desenvolvimento de habilidades, são sugeridos materiais com práticas, avaliações e materiais pedagógicos. Destaca-se o eixo do Pensamento Computacional que aborda os quatro pilares, a decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e o algoritmo.

Figura 9 – Eixos Currículo CIEB



Fonte: <https://curriculo.cieb.net.br/>

Como esta pesquisa está ligada ao PC, será abordado este eixo, que no CIEB é definido como:

[...] à capacidade de resolver problemas considerando conhecimentos e práticas da computação [...]. Compreende sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, ao lado de leitura, escrita e aritmética, pois, como estes, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (CIEB, 2018a, p. 19).

Neste currículo também são apresentados os quatro pilares do PC, decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. No eixo do Pensamento Computacional, (Figura 10) é apresentado o recorte do currículo do CIEB para o 8º ano do Ensino Fundamental sobre os conceitos de algoritmos.

Figura 10 – Recorte currículo CIEB

| CONCEITO: ALGORITMOS | | |
|--|---|---|
| HABILIDADE PC08AL01: Experimentar a construção de algoritmos de média complexidade utilizando uma linguagem de programação textual | PRÁTICA (COMO DESENVOLVER ESTA HABILIDADE?) Desenvolvendo algoritmos para problemas diversos. Exemplos: peça aos alunos que descubram se um número pertence a um determinado intervalo ou que realizem um cadastro de pessoas em um sistema para, posteriormente, localizar informações | |
| AValiação (O QUE OBSERVAR NA CRIANÇA) - constrói algoritmos de média complexidade | NÍVEL DE ADOÇÃO DA ESCOLA Emergente | NÍVEL DE ADOÇÃO DO DOCENTE Avançado |
| HABILIDADES BNCC (EF08MA09) Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$ (EF08MA10) Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes. | | |
| COMPETÊNCIAS GERAIS BNCC CG02 CG03 | | |
| MATERIAIS DE REFERÊNCIA 1. Exercício Python #007- Média Aritmética https://youtu.be/_Qf1Szy0IKs Idioma: Português 2. Exercício Python #008- Conversor de Medidas https://youtu.be/KjcdG05EAZc Idioma: Português 3. URI Online Judge (Problemas da categoria Iniciante) https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/categories Idioma: Português | | |
| HABILIDADE PC08AL02: Usar e manipular estruturas de dados diversas | PRÁTICA (COMO DESENVOLVER ESTA HABILIDADE?) Entendendo de que forma os dados podem ser armazenados em estruturas e acessados a partir de determinadas instruções, por exemplo, determinando uma repetição que procura se o número 11 consta em um vetor ou matriz. | |
| AValiação (O QUE OBSERVAR NA CRIANÇA) - constrói um algoritmo para exibir os dados de uma estrutura | NÍVEL DE ADOÇÃO DA ESCOLA Emergente | NÍVEL DE ADOÇÃO DO DOCENTE Avançado |
| HABILIDADES BNCC (EF08MA09) Resolver e elaborar, com e sem uso de tecnologias, problemas que possam ser representados por equações polinomiais de 2º grau do tipo $ax^2 = b$ (EF08MA10) Identificar a regularidade de uma sequência numérica ou figural não recursiva e construir um algoritmo por meio de um fluxograma que permita indicar os números ou as figuras seguintes. | | |
| COMPETÊNCIAS GERAIS BNCC CG02 CG03 | | |
| MATERIAL DE REFERÊNCIA 1. Curso Python #17- Listas (Parte 1) https://www.youtube.com/watch?v=N1hTsbW50eM Idioma: Português 2. Curso Python #17- Listas (Parte 2) https://www.youtube.com/watch?v=YY_JQmZNFsk Idioma: Português 3. URI Online Judge (Problemas da categoria Estruturas e Bibliotecas) https://www.urionlinejudge.com.br/judge/pt/categories Idioma: Português | | |

Fonte: CIEB (2018, p. 92).

As tecnologias desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem dos dias atuais, à medida que se prepara para um futuro de constantes evoluções é essencial integrar-se aos recursos tecnológicos na Educação. Na BNCC tecnologia ainda se apresenta em três grandes áreas: mundo digital, cultura digital e Pensamento Computacional, ressalta-se o PC que pode ser desenvolvido na Matemática durante o processo de aprendizagem como destaca

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. (Brasil, 2017, p. 266)

Uma das formas para isso é, desenvolver um ambiente para observar o Pensamento Computacional (PC), e realizar experimentos que são importantes para a compreensão da aprendizagem Matemática, com ênfase às situações e representações de diferentes abordagens, pode-se pensar em propor diversas atividades para explorar as questões, que trabalham a investigação, a resolução de problemas e o protagonismo do aluno na sua aprendizagem. Desta forma, indo ao encontro da BNCC, que aponta o PC em seu no eixo da Matemática, afirmando que:

“outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens[...] Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. [...] Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (Brasil, 2018, p.271)

O PISA (Programme for International Student Assessment) é um estudo mundial realizado pela OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development), que afirma que os alunos “devem possuir e ser capazes de demonstrar habilidades de Pensamento Computacional como eles se aplicam à Matemática como parte de sua prática de resolução de problemas” (PISA, 2018). Para Wing (2008), o Pensamento Computacional é analítico, possuindo semelhanças com o pensamento matemático, o pensamento em engenharia e o pensamento científico.

Segundo Baltazar (2005), o professor precisa entender que as aulas de Matemática devem ir além do “fazer contas”. O ensino deve ser facilitador na aquisição de conhecimentos através da compreensão, ir além da obtenção de respostas corretas para problemas, mas sim promover a construção de diversas conexões entre as diferentes abordagens de resoluções. D’ Ambrósio discorre que é preciso fazer “uma Matemática viva. Se a gente olhar para a história da Matemática, ela sempre foi isso: uma representação do ambiente que o sujeito está vivendo, dos problemas que

encontra, das coisas que de algum modo provocam uma necessidade de reflexão maior” (D’Ambrósio, 2001, p. 33)

O Pensamento Computacional, trabalhado de forma correta pode proporcionar habilidades indispensáveis no ensino da Matemática, como um desenvolvimento de uma competência e/ou habilidade. Para Seghetto (2022) “o estudante ao aprender Matemática, pode utilizar o PC como uma forma de organização do pensamento, voltada para a resolução de problemas”. Neste sentido, Zat e Groenwald (2017) reforçam que a resolução de problemas está associada a objetivos claros, que desafiam o aluno a refletir, estabelecer hipóteses, observar, comparar, organizar dados, aplicar conceitos e interpretar situações, entre outras operações que favoreçam a construção do conhecimento, ou seja, pensamento e ação estão integrados.

Marques *et al.* (2017), destacam os benefícios do desenvolvimento conjunto entre o PC e a Matemática, afirmando que ocorre

[...] o aumento na motivação e interesse no desenvolvimento de conteúdos de ambas as áreas; a ampliação do estudo de conceitos matemáticos pelo uso de fundamentos e recursos computacionais; o incentivo a colaboração, propiciado pelo desenvolvimento de atividades integradoras; o desenvolvimento de habilidades conjuntas; a atração de estudantes a seguir carreira nestas áreas; a melhoria no ensino pela utilização de novas metodologias (oriundas da computação); a apresentação de visões alternativas da Matemática tradicional; e a inserção da inovação no ambiente escolar. (Marques *et al.*, 2017, p.318)

D’Ambrósio (2011) afirma que a Educação deve ser ressignificada, a partir de dois propósitos maiores: dar oportunidade para que todos possam desenvolver seu potencial criativo e preparar as novas gerações para o exercício pleno da cidadania. Ele ainda destaca que nenhum desses propósitos pode ser atingido sem a plena inclusão digital. Para Evaristo (2019) a sociedade necessita de usuários de tecnologia capazes de desenvolver tecnologias, ou seja, programar, criar.

O Pensamento Computacional emerge como uma competência importante para todos, particularmente no contexto educacional e Matemática. Fundamentado em princípios computacionais, ele é uma abordagem de resolução de problemas que integra a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e os algoritmos. Sua integração no ensino da Matemática promove o desenvolvimento dessas habilidades, como também raciocínio lógico, comunicação e argumentação.

4.2 ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Com o avanço das tecnologias e a sua influência no mundo atual, surge a oportunidade de expandir ainda mais seu uso na Educação, e um dos meios de inserir essas tecnologias é pela incorporação da Robótica Educacional. Pinto (2011) destaca que, os educandos, nascidos na chamada “era digital”, chegam imersos em um mundo de inovações tecnológicas em praticamente todas as áreas da sociedade.

A sociedade da indústria 4.0, voltada principalmente para as tecnologias, requer uma formação que desenvolva habilidades e competências capazes de vencerem os desafios inerentes ao uso das tecnologias, integradas em quase todas as esferas econômico sociais (Aires, Moreira, Freire, 2017). A Indústria 4.0 abrange um conjunto de tecnologias integradas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem com o objetivo de promover a digitalização nos sistemas de produção, melhorando os processos e aumentando a produtividade (Santos, Alberto, Lima, Santos, 2018).

Desta forma, é fundamental reconhecer que, no contexto da formação humana, as tecnologias desempenham um papel importante, exercendo uma influência significativa no processo de ensino e aprendizagem. Para Groenwald (2018) as tecnologias têm alterado o modo de interação e de pensamento do ser humano em relação ao mundo que o rodeia, logo se faz necessário refletir sobre o papel do professor e do aluno no processo de formação com tecnologias.

Com a Robótica Educacional tem-se a oportunidade de incorporar as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, promovendo a expansão do conhecimento e a criação de novas atividades que fomentam interações significativas como a interdisciplinaridade em várias áreas de aprendizagem. Zilli (2004, p.39) considera o robô como “[...] uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar”.

A robótica é, frequentemente, vista como a disciplina que se centra na criação de máquinas autônomas, muitas vezes associada a formas humanoides dotadas de braços, pernas e tronco. O termo “robótica” tem suas raízes na palavra tcheca “robotá”, que se traduz como “trabalho forçado” ou “servidão”. Ao longo da história, a robótica tem se dedicado à concepção de dispositivos e mecanismos destinados a apoiar as atividades humanas, sobretudo em contextos de produção onde há riscos à

segurança dos trabalhadores ou em tarefas repetitivas suscetíveis a lesões por esforço repetitivo.

Em seu surgimento, a robótica se manifestava como uma forma de entretenimento, graças aos autômatos, uma palavra que vem do grego αὐτόματος (automaton) que significa “aquilo que se move sozinho”. Os autômatos eram robôs equipados com mecanismos capazes de realizar tarefas ou movimentos sem necessidade de intervenção humana. Inicialmente, a tecnologia subjacente era predominante mecânica, fazendo uso de sistemas de engrenagens, molas e pesos. Um exemplo notável e memorável desses autômatos foi o Leão Robô criado por Leonardo da Vinci na França, concebido principalmente para proporcionar entretenimento.

De acordo com Cabral (2010), a robótica é definida como o ramo da ciência que estuda e desenvolve dispositivos eletromecânicos (robôs), criados para a execução de determinada tarefa. O senso comum associa a robótica aos robôs humanoides que aparecem nos filmes de ficção que fazem sempre uma alusão a um futuro distante, mas:

[...] a robótica está presente em nossos lares e cada um de nós tem vários robôs em casa. O grande problema é que em nossa formação regular, não fomos apresentados a uma disciplina que nos contemplasse com o conhecimento básico que nos permitisse reconhecer e aproveitar melhor o que um robô pode proporcionar. (Santos, 2008, p. 1).

Assim, antes de ser vista como um recurso pedagógico a robótica era vista apenas como a forma de construir robôs, ela abrange o estudo dos robôs, isto significa o estudo da capacidade de sentir e agir no mundo físico, através de uma forma autônoma e intencional (Mataric, 2014). Por meio da Robótica Educacional (RE) a curiosidade pode ser aproveitada, em uma abordagem que utiliza a robótica como recurso para o aprendizado de conceitos e o desenvolvimento de competência e habilidades ligadas a Matemática e ao Pensamento Computacional.

Ao pensar em um recurso pedagógico que incentiva o protagonismo do aluno, a RE estabelece uma ligação com a abordagem Construcionista. Essa percepção surgiu de Seymour Papert, cientista do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que focou seu trabalho na criação de estruturas e programas para serem utilizados por alunos. Conforme Queiroz, Sampaio e Santos (2017) relatam, o “uso da robótica em Educação se baseia fortemente na Teoria Construcionista de Seymour

Papert (1980)”, que por sua vez tem origem na Teoria Construtivista de Jean Piaget (1973).

Para Piaget, em sua teoria Construtivista, o sujeito já possui conhecimento desde o seu nascimento. As crianças nascem com reflexos que ajudam a satisfazer as necessidades básicas, e com o tempo, por meio da interação com objetos concretos elas constroem mais conhecimentos, ou seja, elas constroem seu conhecimento por meio da interação com o ambiente utilizando as informações que foram acumuladas em experiências passadas.

De acordo com Seghetto (2022), “Construtivismo é uma teoria que procura explicar como ocorre a aprendizagem da criança em todos os momentos de sua vida, dentro de qualquer contexto, inclusive no contexto escola” (p. 15), essa teoria foi base para outras teorias surgirem, como a Teoria Construcionista. Tanto o Construtivismo como o Construcionismo consolidam a construção do conhecimento pela própria criança que é apoiada por um ambiente estimulador.

Papert adicionou à teoria de Piaget o fato de que “a manipulação de objetos é chave para as crianças construir seu próprio conhecimento” (Queiroz; Sampaio; Santos, 2017). Ou seja, para o autor o aluno precisa aprender a construir algo que possa ser compartilhado. Segundo Maltempo (2000, p.11):

[...] é tanto uma teoria de aprendizado quanto uma estratégia para Educação, que compartilha a ideia construtivista de que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução das estruturas mentais, no qual o conhecimento não pode ser simplesmente transmitido do professor para o aluno.

Assim, se torna importante destacar que o conhecimento ultrapassa a mera transmissão de informações por parte do educador para o estudante, uma vez que ele é construído por meio de construções e processos que visam a capacitar o aluno a desempenhar um papel ativo na construção do próprio conhecimento.

Almeida (2015) divide o Construcionismo, criado por Papert, em quatro pilares essenciais, os quais seriam os norteadores do uso desta metodologia, são eles: Aprender construindo, que envolve a criação de ambientes computacionais de modo a que as crianças possam manipular os materiais de uma forma ativa; objetos concretos e a sua importância como um meio para chegar à aprendizagem de fenômenos abstratos; ideias que reforçam a capacidade de aprendizagem do indivíduo e por fim, autorreflexão que acontece quando encorajados a explorar o nosso próprio processo de pensamento.

Conforme Papert (1994), sua teoria Construcionista pode ser considerada uma estratégia para a Educação que tem como um dos seus focos centrais a utilização das tecnologias, confirmando que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo de construção e reconstrução de estruturas mentais. Um dos principais focos desta teoria está conectada na presença do computador e da linguagem de programação como princípios para a construção do conhecimento do aluno.

O ambiente e a linguagem de programação LOGO foram desenvolvido por Papert e seus colaboradores em 1960, essa linguagem de programação baseava-se em movimentos programáveis da tartaruga, onde se movia de acordo com as coordenadas recebidas pelo programador, associada aos conceitos relacionados da Geometria como: "PARAFRENTE 100 faz com que a tartaruga se desloque em linha reta para a frente numa distância de 100 passos" (Papert, 1985, p. 27). Mas se desejar que ela mude de direção, por exemplo, para direita, então basta ordenar "PARADIREITA 90, então ela gira 90° para direita, permanecendo no mesmo lugar (Papert, 1985, p. 75; Papert, 1994, p. 35).

Deste modo, uma das possibilidades que integram as ideais de Papert na Educação para o desenvolvimento da criatividade, inovação, raciocínio lógico e resolução de problemas integradas às tecnologias, são as atividades com a Robótica Educacional (RE).

Santos *et al.* (2016) afirmam que a inserção da RE como ferramenta pedagógica surge para suprir demandas por materiais e práticas para o ensino e aprendizagem. Para Bravo e Forero (2012) o uso da robótica como ferramenta de ensino desenvolve habilidades e competências ao fornecer respostas a problemas multidisciplinares. Quando há o envolvimento dos alunos (Márquez, Ruiz, 2014), as atividades com RE promovem a criatividade e a motivação, que posteriormente lhes permitirá desenvolver habilidades cognitivas e manuais.

A Robótica Educacional representa um método de ensino que se centra na pesquisa, descoberta e na construção ou não de protótipos como resultado da aprendizagem. O enfoque dado depende do uso de kits de montagem ou materiais utilizados, deste modo, a RE como um recurso pedagógico integra materiais concretos e tecnológicos, os quais são empregados em situações-problema que facilitam a aprendizagem em diferentes áreas tais como Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática abordando assim os conceitos das disciplinas STEM de forma integrada.

A Educação STEM é segundo Roman (2016) um paradigma educacional que surgiu com o ideário de proporcionar motivação aos jovens para seguirem em carreiras nas áreas de Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática. Além disso Roman (2016) define STEM como sendo uma combinação de conteúdos e processos de resolução de problemas para criar novos produtos e serviços, usando o processo de investigação científica, o processo de invenção e o processo de design de engenharia.

A Educação STEM ou, na proposta de ensinar conceitos interconectados das disciplinas STEM, não representa uma novidade. A prática de realizar trabalhos interdisciplinares no ambiente educacional permite a convergência de conteúdos provenientes de duas ou mais disciplinas (áreas de conhecimento), proporcionando ao aluno a oportunidade de desenvolver uma perspectiva mais abrangente sobre os temas estudados.

Neste contexto, a Robótica Educacional surge como uma alternativa integradora para promover a Educação STEM, fazendo uso de recursos concretos e tecnológicos que oferecem recursos para fomentar a criatividade, inovação e pensamento lógico-computacional. Essa abordagem visa capacitar os alunos na resolução de desafios propostos em atividades, sejam elas abertas ou fechadas.

A robótica é multidisciplinar, o que possibilita a diversidade em sua utilização e prática, podendo o professor ter um planejamento flexível e utilizá-la como uma nova estratégia para o ensino da Matemática. Para Oliveira (2015, p. 25):

[...] a Robótica Educacional por si só não garante o sucesso nas práticas de ensino da Matemática. Contudo, partimos da premissa de que pode vir a se constituir como um instrumento pedagógico capaz de potencializar o desenvolvimento cognitivo, além de tornar o ambiente escolar um lugar desafiador, dinâmico e divertido, aspectos essenciais para a produção de saberes. [Ambiente multifuncional e reprogramável], manipulando o recurso tecnológico robótico em sala de aula, poderá levar a construção de um ambiente com essas características para a edificação do conhecimento pelo aluno.

Destaca-se a área da Matemática na aprendizagem com a robótica, como Papert (1994), que sustentou a ideia do uso do computador como o uso do caderno e lápis para a aprendizagem da Matemática. Ele afirmou que a incorporação do computador empregado no processo de aprendizagem desde a pré-escola pode diminuir a dependência das crianças em relação aos adultos.

Ainda para Papert (1994), a criança aprende mais facilmente construindo o próprio conhecimento e, simultaneamente, a ser mais independente. Na sala de aula

isso ocorre quando o professor instiga o aluno de forma que suas instruções são mais rasas e os elementos que servem como base estão nos seus cotidianos.

[...] dizer que estruturas intelectuais são construídas pelo aluno ao invés de ensinadas por um professor não significa que elas são construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer outro construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e, mais significativamente, de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia. (Papert, 1985, p. 35)

Ao pensar em uma construção de material ou objeto, necessita-se da utilização de materiais ou peças para a tarefa, e na aprendizagem esse pensamento também é aplicável. Assim, a Robótica Educacional entra como o instrumento que intersecta o aluno e a aprendizagem.

5 METODOLOGIA

A pesquisa passou pela aprovação do Comitê de ética nº 067367/2022. Para sua realização, optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, Gatti e André (2010) defendem que a pesquisa qualitativa apresenta uma visão holística dos fenômenos em que se são considerados que todos os componentes das situações interagem entre si e suas influências são recíprocas. Ainda na pesquisa qualitativa, a análise de dados deve ter consistência e a preocupação com falas e narrativas dos participantes formam um elemento diferencial à integridade dos dados analisados (Teixeira, 2019). Neste sentido, a pesquisa qualitativa serve de apoio para uma investigação que permite relacionar os saberes dos alunos e a prática da aprendizagem no contexto em que eles estão inseridos.

Por ser uma pesquisa aplicada, com realização de prática e investigação, considera-se como um “Estudo de Caso” que, para Silva e Menezes (2001, p.20), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos”. Ainda para Hentschke o estudo de caso

[...] caracteriza-se por um estudo aprofundado de um ou mais casos (uma escola, uma pessoa, uma instituição). Em caso de haver mais de um, denomina-se estudos multicaseos. Ao contrário de um experimento onde existe a manipulação de variáveis, (normalmente uma variável independente que é testada, como por exemplo um método, um procedimento didático), o estudo de caso limita-se a observar uma realidade já existente, sem intervir diretamente na mesma (Hentschke, 2000, p.9).

Ainda conforme Ponte (1992), Yin (1994), Yacuzzi (2009), Gil (1994, 1996) e Triviños (1987,1994), o estudo de caso destaca-se como a investigação aprofundada de uma entidade claramente definida, como um programa, uma instituição, uma pessoa ou uma unidade social. Nesse processo, procura-se compreender em detalhes os “como” e os “porquês”, destacando a unidade quanto a identidade distintiva da entidade. Assim, esta pesquisa enquadra-se em qualitativa de estudo de caso pela caracterização de sua realização em um determinado município, São Sebastião do Caí com três determinadas escolas municipais e com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.

Para a realização da investigação foram utilizados os instrumentos de pesquisa: dois questionários semiestruturados (inicial e final), observações, registros e filmagens. Na pesquisa, os questionários podem ser definidos como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões que tem

por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas e situações vivenciadas (Gil, 2008).

Desta forma, o questionário inicial buscou compreender a existência de fatores motivadores como as influências do meio social, interesses e anseios dos alunos, bem como identificar o que os leva a participarem das aulas de robótica, e verificar a motivação em realizar as atividades da pesquisa. O questionário final, objetivou um fechamento sobre a investigação e com a visão dos alunos sobre as atividades desenvolvidas, suas considerações e observações.

A investigação contou com uma mostra de 22 alunos, sendo composto por dez alunos do 7º ano, dez alunos do 8º ano e dois alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de três escolas municipais de rede pública, selecionadas para realização da pesquisa, as escolas foram escolhidas pela atuação da pesquisadora como professora nessas mesmas escolas, destaca-se que os alunos por serem menores de idade tiveram consentimentos dos pais para a coleta de dados desta investigação por meio do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (apêndice A) e pelo Termo de Consentimento e Esclarecimento (apêndice B). Visando resguardar a identidade dos sujeitos participantes adotou-se o código E apresentando uma ordem alfanumérica, como exemplo, estudante 1 – E1 e assim sucessivamente. Como a pesquisa foi realizada com alunos dos 3 anos juntos optou-se por dividir os alunos em três grupos, sendo 7º, 8º e 9º ano, para isso adotou-se o código G apresentando a ordem de G7, G8 e G9 respectivamente.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DE INVESTIGAÇÃO

A investigação foi realizada no município de São Sebastião do Caí, no Rio Grande do Sul. A cidade localiza-se às margens da rodovia RS 122, via de ligação entre a Capital e a Serra Gaúcha. Possui aproximadamente 25 mil habitantes e é conhecida como a Terra da Bergamota e das Flores. Na rede escolar, a cidade conta com nove escolas municipais de Educação Infantil com 1225 alunos matriculados, 11 escolas municipais de Ensino Fundamenta com 1487 alunos matriculados e uma escola de Educação Especial com 28 estudantes. Oferece Turno Integral em cinco escolas e em uma delas o Educação para Jovens e Adultos (EJA). O ano letivo da cidade é dividido em trimestres e as avaliações são realizadas por meio de provas e trabalhos.

Ao final do ano de 2021, quatro escolas municipais de Ensino Fundamental foram contempladas com materiais para as oficinas de robótica que seriam realizadas com alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental como atividade extracurricular. Pela disponibilidade de material didático, apoio da Secretaria de Educação do município, da direção das escolas, e da pesquisadora atuar como professora em três destas escolas, decidiu-se por realizar a pesquisa nas mesmas.

O experimento desta pesquisa foi realizado nas escolas de São Sebastião do Caí: Escola Municipal São José, Escola Municipal General David Canabarro e Escola Doutor Alberto Pasqualini, cada escola está localizada em um bairro diferente do município. Os participantes da pesquisa foram alunos do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental que participavam das oficinas de robótica desde o ano de 2022.

O experimento foi realizado com 22 alunos organizados em 4 turmas das três escolas sendo: uma turma multisseriada escola São José com dois alunos do 7º ano, quatro do 8ºano e dois do 9º ano. Na escola Dr Alberto Pasqualini uma turma com quatro alunos do 7º ano e na escola David Canabarro duas turmas, a primeira com quatro alunos do 7º ano e a segunda com seis alunos do 8º ano. A pesquisa foi realizada com um total de 10 estudantes do 7º ano, 10 estudantes do 8º ano e dois do 9º ano do Ensino Fundamental. Para a investigação realizou-se uma sequência didática com cinco atividades que foram divididas em seis encontros de 1 hora e 30 minutos com cada turma no extraclasse.

5.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Neste subcapítulo, apresenta-se as atividades que visam o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional, relacionando conteúdos matemáticos aplicadas por meio da Robótica Educacional. As atividades foram realizadas seguindo uma sequência didática, explorando diferentes níveis das habilidades a serem desenvolvidas. Oliveira (2013, p. 39) afirma que uma sequência didática é:

[...] um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem.

Segundo Zabala (1998, p. 18) “toda prática pedagógica exige uma organização metodológica para a sua execução”. Nesse sentido, as atividades plugadas e

desplugadas, foram organizadas de acordo com um planejamento pedagógico para alcançar o objetivo de utilizar a robótica como instrumento de aprendizagem.

As atividades desplugadas, ou “offline”, não requerem o uso de dispositivos eletrônicos ou internet para serem realizadas, utilizando de recursos simples como, papel, lápis e até mesmo sendo proposto atividades corporais sem o emprego de materiais concretos. As atividades plugadas, ou “online”, são realizadas utilizando dispositivos eletrônicos como computadores, celulares ou tablets. A ideia principal dos dois modos de atividades, é que o aluno seja um resolvidor de problemas, e entenda os conceitos básicos da Matemática, e como esse conhecimento é utilizado em diferentes situações.

Para essa investigação, foram selecionadas 5 atividades, duas de forma desplugada e três de forma plugada. As atividades denominadas plugadas, utilizam programação em blocos e os conjuntos de Robótica Educacional. As tarefas selecionadas, foram definidas como situações problema, de maneira que, sejam aplicados os conhecimentos básicos da Matemática, que levam o aluno a pensar e refletir sobre quais conceitos matemáticos podem ser aplicados para solucionar o problema, dando significado ao conhecimento Matemático no contexto proposto.

A Geometria foi o principal eixo trabalhado, abordando os polígonos regulares, suas características e propriedades, o perímetro da circunferência, conhecimentos estes aplicados em problemas que consistiam na definição dos trajetos a serem percorridos pelos robôs. Para a solução dos problemas propostos recorreu-se às habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

5.2.1 Primeira atividade – Eu robô

A primeira atividade denominada “Eu robô” aplicada de modo desplugado, tem por objetivo iniciar o desenvolvimento das habilidades, de decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmo, do Pensamento Computacional, explorando a construção de quadrados e retângulos, ressaltando suas características geométricas, os conceitos de coordenadas retangulares, o deslocamento no plano e lateralidade relativa.

A atividade foi inspirada no baralho de *AlgoCards*, desenvolvido por Christiann Brackmann em sua tese (Brackmann, 2017). O baralho da atividade encontra-se disponível no site *Pensamento Computacional Brasil*¹.

O baralho de *AlgoCards* é composto por cartas com os comandos: gire à esquerda, gire à direita, para frente, para atrás, para esquerda, para direita, coringa², meia volta e repita. A atividade está em consonância com a BNCC e relacionada com a habilidade EF06MA23 “Construir algoritmo para resolver situações passo a passo (como na construção de dobraduras ou na indicação de deslocamento de um objeto no plano segundo pontos de referência e distâncias fornecidas etc.)” (Brasil, 2017, p. 303).

Desta forma, adaptou-se o baralho de cartas na forma de carimbos confeccionados na impressora 3D do Programa de Pós-Graduação, com os comandos: gira direita, gira esquerda, frente, traz e repetição, apresentados na Figura 11.

Figura 11 – Carimbos com as direções



Fonte: a pesquisa.

A adaptação do baralho de *AlgoCards* para os carimbos facilita a construção do algoritmo pois, um carimbo pode ser utilizado no lugar de várias cartas permitindo algoritmos longos não limitados ao número de cartas disponível. Segundo Brackmann (2017) ao manipular e utilizar as cartas, os alunos internalizam a ideia de que

¹ Disponível em <https://www.computacional.com.br/>

² Essa carta exerce funções variadas. Como exemplo: saltar e bater palmas ou abaixar, dar um grito entre outras.

algoritmos são instruções sequenciais e facilita a compreensão e internalização da organização sequencial de comandos.

Essa atividade, realizada em duplas utiliza o espaço físico da escola para execução. Os estudantes atuam de forma ativa, no qual um dos alunos é responsável por designar os comandos e outro executa os comandos dados pelo colega. Os alunos recebem folhas com os problemas (apêndice C) e os carimbos.

Os problemas são a construções das figuras básicas da Geometria, o quadrado e o retângulo em diferentes tamanhos. Inicialmente são feitos questionamentos sobre as figuras e as dimensões a partir dos comandos dados, seguido da atividade de construção. As atividades serão o aporte inicial do conteúdo matemático a ser explorado pela investigação.

Além da Matemática, as habilidades do Pensamento Computacional são conjuntamente trabalhadas, como a programação que é abordada intuitivamente pelo sequenciamento de comando na criação do algoritmo, servindo para compreensão do aluno sobre a criação de um algoritmo e a importância da organização dos comandos. Outro ponto que é explorado nesta atividade é a visão relativa ao observador, a execução de comandos em primeira pessoa é diferente devido às mudanças de lateralidade em relação ao observador.

5.2.2 Segunda atividade – Explorando ângulos

A segunda atividade, aborda os ângulos notáveis, de acordo com o objeto de conhecimento da BNCC (2017) noção, usos e medida de ângulos e as habilidades: (EF06MA25) reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas; (EF06MA26) resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão; (EF06MA27) determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais (BNCC, 2017, p. 303).

A atividade foi desenvolvida com vistas a diminuir as dificuldades dos alunos na realização das atividades devido ao desconhecimento sobre ângulos e o uso do transferidor identificado no questionário inicial, no qual dez alunos assinalaram que não sabiam utilizar o transferidor, e seis não alunos não sabiam o que seria um ângulo.

Para explanação do conteúdo matemático, foi utilizada uma apresentação de *Power Point* sobre ângulos abordando: estudo da reta, ângulos e suas classificações e o transferidor. Esse recurso foi empregado para promover a compreensão dos

ângulos, de forma tornar a apresentação mais interativa entre os alunos e proporcionar discussões. De acordo com a BNCC, a unidade temática Geometria, permite o desenvolvimento do pensamento geométrico dos estudantes ao “estudar a posição e o deslocamento no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais” (Brasil, 2017, p. 269).

O conteúdo é explorado com o auxílio de situações que envolvem polígonos regulares, ângulos notáveis, deslocamento angular, sentidos horário e anti-horário e a utilização do transferidor, o material desenvolvido para a aplicação encontra-se no apêndice B. Desta forma, a atividade inicia com uma circunferência e solicita que os alunos marquem a posição de cada ângulo notável. Após, os alunos respondem questionamentos sobre deslocamento angular na circunferência, direções de sentidos horário e anti-horário e a associação com a lateralidade.

São apresentados três polígonos regulares, o quadrado, o triângulo e o pentágono como percurso a ser realizado pelo robô. Nesta atividade o aluno utiliza o transferidor para medir os ângulos internos, o externo formado pelos lados e o suplementar considerando a reta suporte do lado em que o robô está posicionado de modo que os alunos identifiquem ser este o ângulo a ser utilizado nos comandos de mudança de direção.

O material desta atividade encontra-se no apêndice D. A atividade além de trabalhar conceitos de ângulos, direção e sentidos, envolve as habilidades do Pensamento Computacional a abstração e o reconhecimento de padrões e algoritmos.

5.2.3 Terceira atividade – Desenhando figuras geométricas com o Pictoblox

A terceira atividade, do tipo plugada, utiliza o programa Pictoblox. O *software* Pictoblox é um ambiente de programação que interliga a linguagem de programação em blocos com a linguagem de programação do Arduino. Dentre as opções de *softwares* e programações como *Arduino IDE*, *Scratch For Arduino* e *Tinkercad*, optou-se pela programação em blocos da plataforma do Pictoblox por esta apresentar uma interface intuitiva com uma fácil conexão com o Arduino Uno. Além disso, o Pictoblox apresenta uma visão construcionista, possibilitando o desenvolvimento da lógica de programação e da Matemática, sendo usado por crianças e adultos.

Nesta atividade, as habilidades de decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos são revistas, além disso, são explorados os conhecimentos matemáticos trabalhados na primeira e segunda atividade, que são os polígonos regulares, sistema

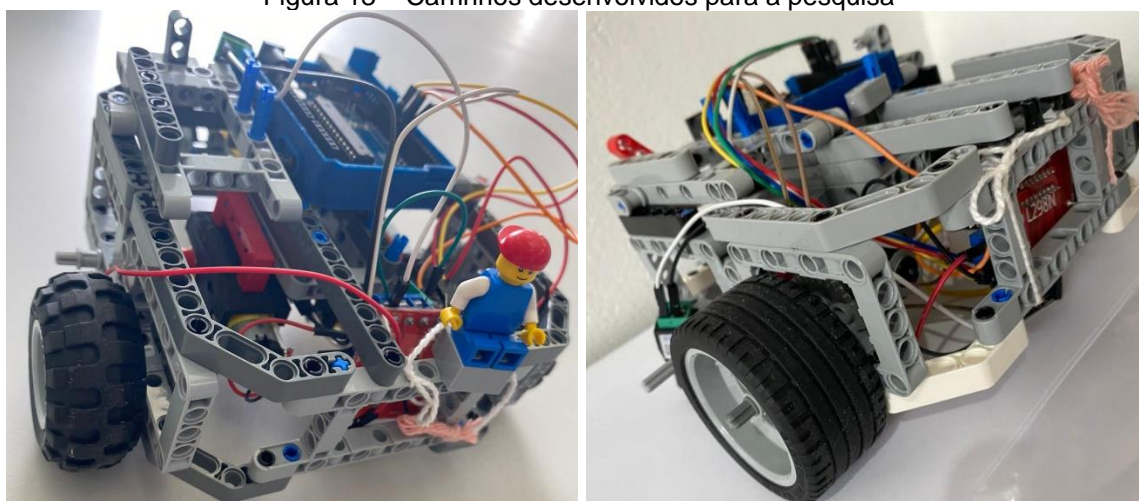
O desafio proposto, além de explorar a questão geométrica de deslocamento angular e deslocamento linear, propõe ações para o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional de reconhecimento de padrões, decomposição, abstração e principalmente os algoritmos, visto que, os alunos estão utilizando a programação que é a criação de um algoritmo para a resolução do problema. O material está no apêndice F.

5.2.5 Quinta atividade – Movimentando o robô

Para a atividade cinco foram desenvolvido dois robôs (Figura 13) pela pesquisadora com a utilização do Lego *Technics*, Arduino. A programação foi realizada com o Pictoblox. As estruturas dos robôs foram montadas com Lego *Technics*, do kit de robótica da Lego *Mindstorm Ev3*, que são materiais empresa LEGO® que possui kits e materiais voltados para a Robótica Educacional. Foi utilizado para a parte de motorização elétrica do carrinho o material Arduino: uma placa Arduino Uno, dois motores de corrente contínua e uma ponte H.

Para fazer a ligação entre os componentes Lego e os componentes do Arduino, foram confeccionados adaptadores em impressora 3D. Essa configuração mesclando tecnologias aproveita as potencialidades das estruturas Lego e o baixo custo da unidade processadora e motores Arduino, quando comparados com os custos da Lego, ampliando as possibilidades para a viabilização do uso da RE pelas escolas públicas brasileiras.

Figura 13 – Carrinhos desenvolvidos para a pesquisa



Fonte: a pesquisa.

Para a atividade são necessários os conhecimentos matemáticos das atividades anteriores, para que o robô possa realizar as mudanças de direções de acordo com ângulo desejado, mas com carrinhos robóticos reais há a necessidade de conversão dos movimentos angulares e lineares em número de voltas das rodas para a correta movimentação.

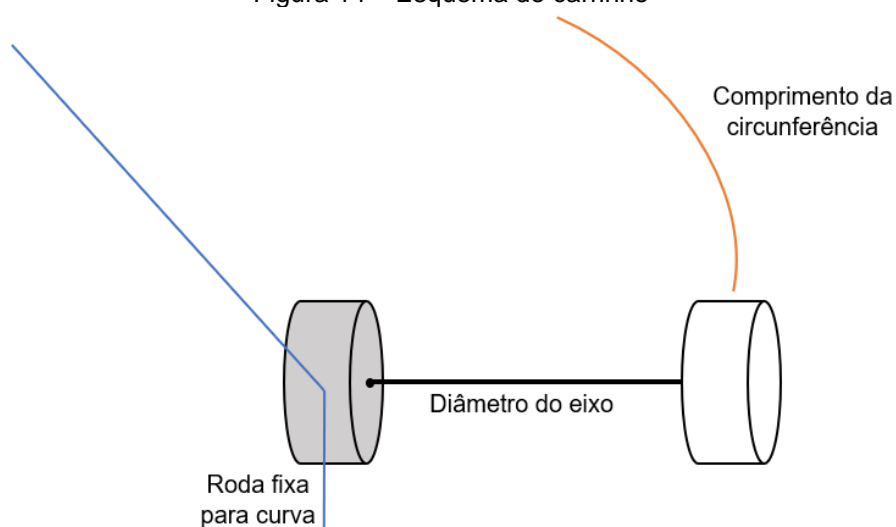
O modelo desenvolvido possui três rodas, duas tracionadas e uma de apoio, sendo o controle de mudança angular definido pela rotação de uma das rodas de tração, desse modo é preciso calcular o número de voltas da roda de tração para a mudança angular da trajetória.

Para uma mudança de trajetória, o aluno deve calcular o comprimento do arco da circunferência equivalente ao ângulo que se deseja, ou seja, para um ângulo α (em graus) e um raio “d” (distância entre rodas em cm) tem-se que o comprimento de arco “ca” é dado por:

$$ca = \frac{\alpha\pi}{180} d$$

A atividade aproveita e trabalha o perímetro da circunferência e a medida angular em graus e radianos, além disso utiliza-se da resolução de problemas por razão e proporção para as conversões dos movimentos angulares e lineares em número de voltas de roda. Na Figura 14 apresenta-se o eixo do carrinho em um movimento angular.

Figura 14 – Esquema do carrinho



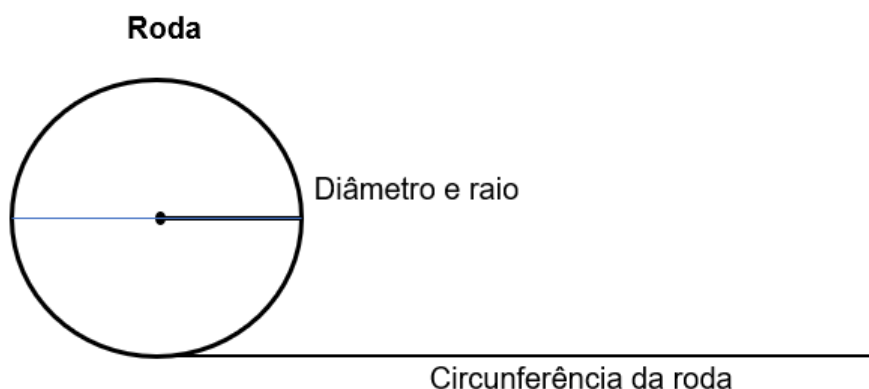
Fonte: a pesquisa.

Para a conversão angular, em voltas de roda, é preciso que a roda percorra o comprimento de arco desejado, sendo necessário realizar mais uma conversão, ou seja, resolver mais um problema de razão proporção entre o comprimento de arco e o perímetro da roda. O número de voltas “nv” da roda é dado por:

$$nv = \frac{ca}{\text{perímetro da roda}} = \frac{ca}{2\pi r}$$

Assim, o aluno chegará no esquemático da Figura 15 abaixo:

Figura 15 – Circunferência da roda



Fonte: a pesquisa.

Como o número de voltas da roda não será sempre um número inteiro, utiliza-se de um medidor angular, denominado *encoder*, que mede uma volta completa em 100 pulsos denominados por tics, logo o número de voltas deve ser dado em número de tics. Logo temos as relações entre tics e o número de voltas dado por:

$$\frac{tics}{100} = \frac{nv}{1} \Rightarrow tics = 100 nv$$

A atividade proposta retoma os conteúdos abordados anteriormente, mas agora o aluno terá que colocar na programação os comandos necessários para a realização dos deslocamentos lineares e angulares no Pictoblox (Figura 16). A folha de apoio com os problemas está no Apêndice G.

Figura 16 – Pré-programação para o robô



Fonte: elaborado pela autora.

Ressalta-se que para o movimento linear a distância a ser percorrida em linha reta é dado pela definição do número de ticks que o programa aplica nas duas rodas simultaneamente, se valendo dos mesmos cálculos para o comprimento de arco.

Pelos pressupostos teóricos de Papert (2008), os aprendizes devem participar ativamente dos processos por meio do planejamento, criação, execução e avaliação das atividades. Provin (2020, p.100) destaca que ao “colocar o aprendiz no centro dos processos de *ensinagem*, o professor atua como seu parceiro, construindo relações que favoreçam o desenvolvimento da criatividade e autonomia na construção de seu próprio conhecimento”.

Para realização da atividade, os alunos irão trabalhar em grupos, exercendo o trabalho em equipe e a aprendizagem ativa. Para Moita (2007), a colaboração é uma ação fundamental para o desenvolvimento de aprendizagens, especialmente para um público que, constantemente, interage com colegas, dentro e fora da escola, por intermédio das tecnologias. As habilidades do Pensamento Computacional observadas serão as de abstração e algoritmos onde os alunos internalizarão as habilidades e conteúdos matemáticos das atividades anteriores.

6 ANÁLISE DOS DADOS

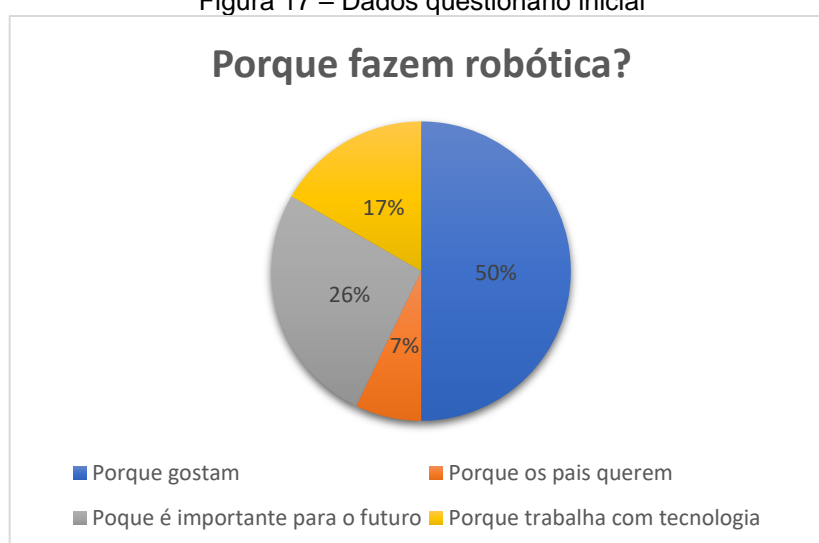
A seguir, apresentam-se as análises dos questionários aplicados para evidenciar o perfil dos estudantes participantes e o impacto das atividades no início do desenvolvimento das habilidades associadas ao PC.

6.1 PERFIL DOS ESTUDANTES

Para uma análise do perfil destes estudantes, aplicou-se um questionário inicial com perguntas abertas e fechadas (apêndice H). Os participantes do E1 ao E10 compõem o G7 e possuem de 12 a 13 anos de idade, já os participantes E11 à E20 compõem o G8 e possuem a faixa etária de 12 a 14 anos, por fim, o E21 e E22 que integram o G9 com 14 anos de idade.

O município, onde localizam-se as escolas da investigação, tem uma abrangência urbana e rural com isso, doze alunos moram em área urbana e dez em área rural. A implementação de atividades extraclasse que envolve uma temática de tecnologia se torna um fator motivacional e de interesse para os alunos de áreas rurais pois, em grande maioria esses alunos não querem seguir trabalhando em meio rural/agropecuário. Todos os estudantes possuem um celular e oito também têm um notebook ou computador. Ao buscar indícios motivacionais para os alunos de estarem fazendo aulas de robótica os dados (Figura 17) apontam que o fator principal é o gostar da robótica, mostrando que essa motivação pode ser explorada para despertar o interesse nas áreas da exatas.

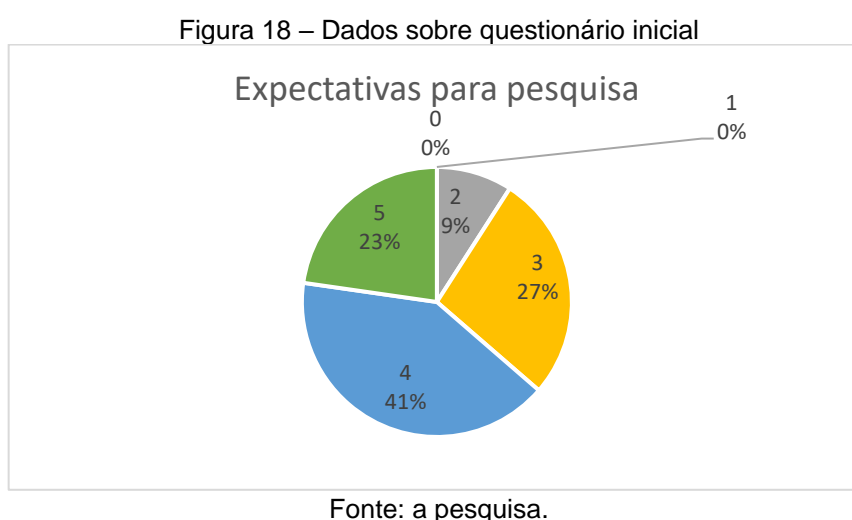
Figura 17 – Dados questionário inicial



Fonte: a pesquisa.

Identificou-se que três alunos que marcaram que fazem porque os pais querem, também gostam da robótica, mostrando não ser uma atividade obrigatória pelos pais, mas um incentivo.

Os alunos assinalaram o que esperavam de aprendizados na pesquisa com 18 marcações em aprender programação, 18 marcações em mexer em robôs, 12 em mexer no computador e apenas 4 esperavam aprender Matemática. Ao serem questionados sobre suas expectativas na participação da pesquisa, sendo zero (muito baixa) e cinco (muito alta), os alunos externaram como boa as suas expectativas, como apresenta a Figura 18.



Sobre o que é robótica, os estudantes relataram que é a construção de robôs e a programação, E1 “Montar robô e fazer programação”, outros pontos levantados sobre a robótica pelos alunos é sobre trabalhar com a tecnologia integrada a outros conhecimentos como visto na fala de E11 “[...] a Robótica é uma matéria, que tem 3 pilares tecnologia, mecânica e computação, eu gosto bastante por conta da programação e do Arduino”, observa-se que este aluno já faz referência com a mecânica e a computação que são elementos desenvolvidos com a robótica.

Os estudantes também referenciam a robótica como um espaço para o trabalho em grupo, criar coisas criativas e divertidas, além disso mencionam sobre a importância desta iniciativa para o futuro. Para E19 “[...] é uma matéria que vai ajudar no futuro é uma coisa necessária para todos no futuro”, e até mesmo como uma profissão, como E17 que afirma “[...] a Robótica para mim é uma forma de robôs, uma profissão e muito mais”. O estudante E21 respondeu que para ele a “[...] robótica é

uma aula que ensina sobre matemática, computação, programação”, a Matemática é citada como uma área que está dentro da Robótica.

Quando questionados sobre o que é um algoritmo, apenas 3 alunos responderam. Para E8 “é um tipo de código”, para E9 “uma programação”, ambos do G7; E18 do G8 respondeu “é uma sequência de códigos”; os demais alunos não responderam ou colocaram que não sabiam. Verifica-se que parte dos alunos identificam que algoritmos são estruturas que possuem uma sequência com códigos ou comandos para realizar uma determinada tarefa corroborando com Cardoso (2001) que afirma que algoritmo é o processo para resolver problemas.

Sobre a programação, os participantes reconhecem aos blocos de programação, visto que maioria já conheciam essa programação das aulas de robótica. Sobre a programação o aluno E13 traz que “programação é dar um tipo de ordem que você dá para o robô”. Os alunos também apresentaram conhecimentos sobre linguagem de programação como o E11 que disse “[...] é um processo que pode ser em blocos ou em *java*, em blocos configuramos os blocos e em *java* temos que fazer um script, a programação é muito importante para as coisas funcionarem”. Os alunos na sua maioria reconhecem a programação como sendo um conjunto de ações para resolver um problema, como afirma E21 “[...] programação para mim é vários códigos que juntos formam ações específicas”.

Sobre os conhecimentos prévios matemáticos, como a utilização do transferidor, dez estudantes assinalaram que não sabiam utilizar, dez que sabem utilizar e dois marcaram que não sabiam o que era. Sobre ângulos, 16 alunos afirmaram sabem o que era e seis não sabiam o que seria. Apesar de afirmarem saber o que seria ângulo, os problemas sobre a movimentação do sol, trazem à tona o conhecimento inadequado da maioria dos alunos.

Para a pergunta sobre a movimentação do sol, do seu nascer até meio dia, treze não sabiam a resposta, oito alunos colocaram 90° e um estudante colocou “de 0° a 90° ”. Para o segundo problema sobre o nascer até o se pôr do sol, 12 alunos colocaram que não sabiam a resposta, sete que seria 180° , um colocou 360° , um respondeu 24 que relacionou as 24h do dia ao movimento solar do amanhecer ao entardecer, e somente um aluno respondeu corretamente ser de “ 90° à 180° ”. Essas duas questões exigiam conhecimentos prévios dos alunos que na visão de Ausubel, segundo Morreira (2011), conhecimento prévio é a variável de maior importância para uma aprendizagem significativa. Os conhecimentos prévios exigidos dos alunos nas

questões eram sobre ângulos e uso do transferidor, o que mostrou que muitos alunos não apresentam o conhecimento básico sobre o assunto.

Os resultados do questionário inicial permitiram obter uma compreensão a respeito dos conhecimentos dos estudantes sobre o uso das tecnologias e sobre os conteúdos matemáticos.

6.2 ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Neste subcapítulo serão apresentados os dados coletados durante a aplicação desta investigação junto com suas análises. Foram realizados seis encontros e cinco atividades com quatro turmas contendo alunos do 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental. As turmas continham em média 4 a 6 alunos.

Cada atividade explorou determinada habilidade do PC ou mais de uma que são: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos como apresenta a Figura 19.

Figura 19 – Habilidades por atividade

| Atividade | Decomposição | Reconhecimento de Padrões | Abstração | Algoritmo |
|-------------|--------------|---------------------------|-----------|-----------|
| Atividade 1 | x | x | | x |
| Atividade 2 | | x | x | x |
| Atividade 3 | X | x | | x |
| Atividade 4 | | x | x | x |
| Atividade 5 | | | x | x |

Fonte: elaborado pela autora.

Reforçando a relação das habilidades com as atividades, destacam-se as definições do CIEB (2018) que separa cada habilidade por ano escolar, apresentado na Figura 20.

Figura 20 – Habilidades pelo CIEB

| Habilidade de Decomposição | |
|--|--|
| 7º ano | PC07DE01: Compreender que a automatização de um problema é composta pela definição dos dados (representação abstrata da realidade) e do processo (algoritmo) (p. 84) |
| 8º ano | PC08DE01: Compreender o conceito de execução concorrente e paralela, identificando algoritmos que podem ser executadas simultaneamente (p. 93) |
| Habilidade de Reconhecimento de Padrões | |
| 6º ano | PC06RP01: Identificar padrões de instruções que se repetem em um algoritmo e utilizar um módulo ou função para representar estas instruções. (p. 78) |
| 7º ano | PC07RP01: Identificar elementos que se repetem em diferentes softwares e compreender a modularização ou reuso de algoritmos (p. |

| | |
|---------------------------------|--|
| 8° ano | PC08RP01: Entender a importância da identificação de padrões (redundâncias) para a compressão de dados (p. 93) |
| Habilidade de Abstração | |
| 8° ano | PC08AB01: Interpretar um algoritmo em linguagem natural e convertê-lo em linguagem de programação (p.91) |
| 9° ano | PC09AB01: Compreender e identificar em um algoritmo a necessidade de utilizar a recursividade para solucionar um problema. (p. 98) |
| Habilidade de Algoritmos | |
| 6° ano | PC06AL02: Encontrar e solucionar problemas em programas (depurar) utilizando uma linguagem de programação visual (blocos) (p. 77) |

Fonte: a pesquisa.

A aplicabilidade da matemática e a robótica se tornam um fator favorável ao desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional. Para Rancan e Giraffa (2012, p.16),

o conhecimento acerca da Geometria é amplamente útil no dia-a-dia e também está relacionado a outros conteúdos escolares, seja da Matemática ou de outras disciplinas. [...] Medir, examinar formas, comparar tamanhos, analisar posições são preocupações cotidianas, ações necessárias para a sobrevivência no mundo, e a Geometria pode transformar-se em ferramenta para estudar tais problemas.

Com as atividades aplicadas, as habilidades de algoritmos, o reconhecimento de padrões, a abstração e de decomposição podem ser compreendidas em um contexto que traz significado prático. O uso da Robótica como instrumento para a aprendizagem da Matemática, permite a organização do pensamento matemático dos alunos, explorando a identificação de padrões geométricos, a organização de comandos de trajetória na forma de um algoritmo, iniciando o desenvolvimento do PC o que corrobora com (Viana, Moita, Lucas, 2022) sobre o desenvolvimento das habilidades do PC que podem impulsionar as formas de ensinar e de aprender nessa área, e a Matemática poderá contribuir para o desenvolvimento do PC.

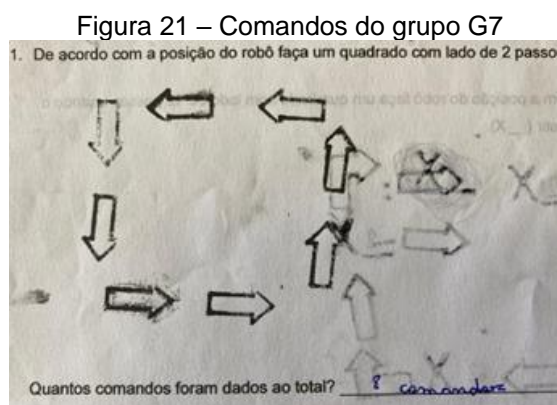
6.2.1 Atividade 1

A primeira atividade do “Eu robô”, teve como assunto os passos iniciais da programação, trabalhar a definição e ordenação de comandos em espaços pré-definidos e trabalhar as figuras básicas da geometria e suas propriedades básicas. A atividade foi realizada em duplas formadas com o critério dos alunos estarem estudando no mesmo ano, assim a análise foi realizada por grupos de mesmo ano sendo G7, G8 e G9.

No início da atividade, a pesquisadora passou as instruções e distribuiu os recursos para realização da mesma. Para a realização da atividade os alunos estavam posicionados um de frente para o outro, sendo um o programador e outro o robô. O programador deveria executar a tarefa determinada e após entregar a folha para o robô executar os comandos. Antes de iniciar a atividade a pesquisadora propôs que ela seria o robô e os alunos programadores, o desenho seria um quadrado no chão e cada aluno diria um comando em sequência. Neste momento da atividade percebeu-se uma dificuldade com relação a compreensão de lateralidade (direita e esquerda) relativa aos observadores, pois os alunos confundiam qual era à direita ou a esquerda, e associavam que a direita era a mão que se escreve, não havendo canhotos na sala.

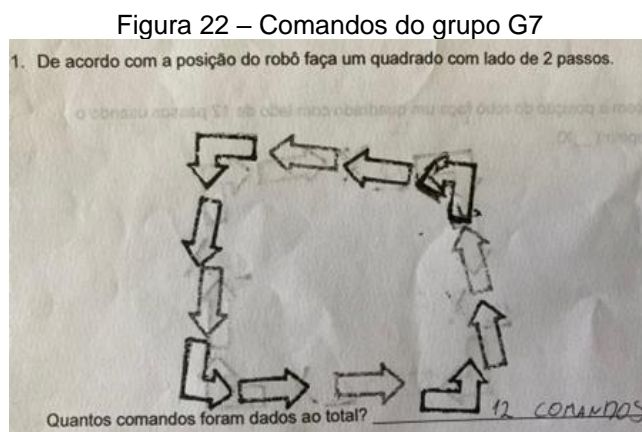
Nas questões 1, 2 e 3 da atividade os alunos deveriam escrever o comando para o robô executar a programação e desenhar a figura de um quadrado de diferentes tamanhos de lados. Nas questões 4 e 5 serviram para identificar a compreensão sobre o comando de repetição que está ligado a habilidade de reconhecer padrões. Nas questões 6, 7 e 8 os alunos trabalharam com a figura do retângulo e deveriam criar o comando para a mesma utilizando de comandos de repetição.

As dificuldades com questões de lateralidade relativa ao observador, novamente são relatadas ao iniciar a atividade, como o diálogo entre E3 de E4 “é que a gente tá virado assim...”, mostrando para colega como ele está posicionado, “... e a colega está virada assim, depende a posição da pessoa isso vai mudando”. Mas ao escreverem os comandos alguns alunos optaram por utilizar sempre a construção pela direita e outros pela esquerda. Em uma dupla do G7 percebe-se que os alunos não utilizam o carimbo de direita ou esquerda (Figura 21) sinalizando que não conseguiram compreender a ideia do comando virar e atribuem a posição da seta para frente como a mudança de orientação.



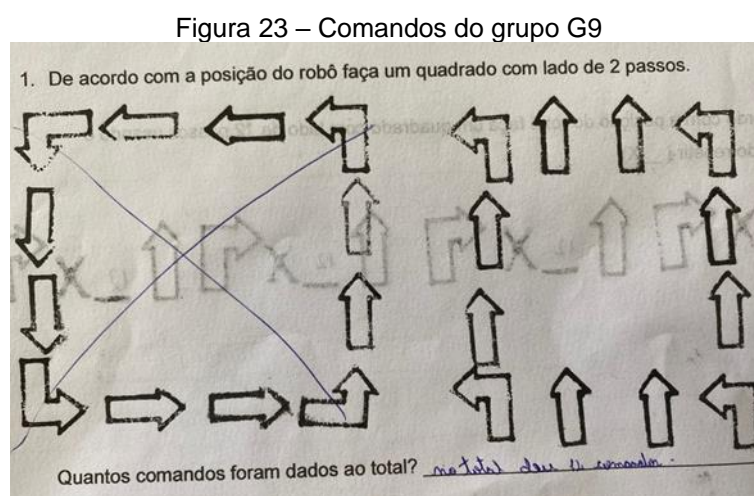
Fonte: a pesquisa.

Considerando a habilidade da decomposição, todos os alunos compreenderam que deveriam utilizar dois comandos, frente e virar, porém a maioria informou os comandos organizando na mesma forma da construção geométrica conforme a Figura 22.



Fonte: a pesquisa.

O G9 composto por alunos de maturidade maior com relação aos conhecimentos matemáticos, organizou os comandos de posicionamento certos porém na forma da figura geométrica (Figura 23). Inicialmente, esses alunos adicionaram os comandos na forma do quadrado, mas ao discutirem na dupla perceberam que havia um erro, pois o comando para frente e não poderia estar virado para baixo, assim reorganizaram os comandos, mas ainda fizeram a apresentação dos comandos seguindo a forma geométrica.

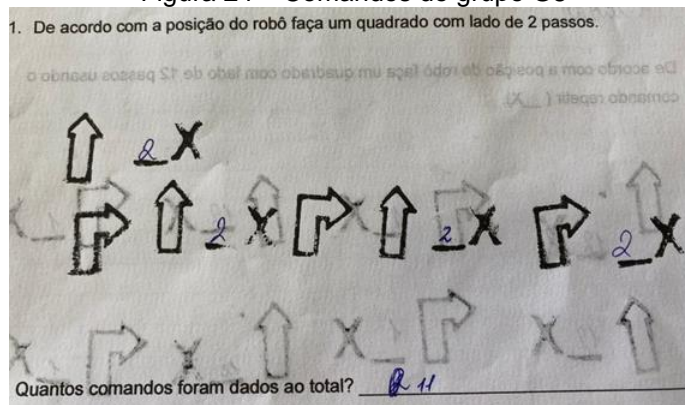


Fonte: a pesquisa.

O único grupo que organizou os comandos em linha correta foi um dos participantes da categoria G8 (Figura 24). Eles também utilizaram os comandos de

repetição de maneira correta e atribui-se isto devido aos alunos já possuírem conhecimentos de programação.

Figura 24 – Comandos do grupo G8



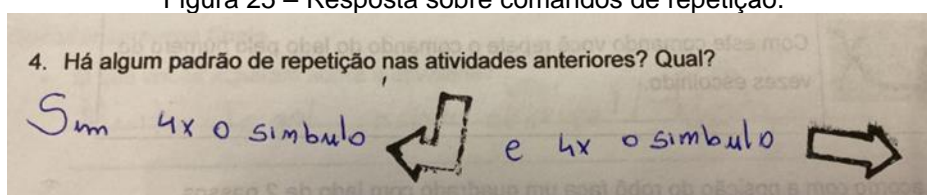
Fonte: a pesquisa.

Considerando os anos dos grupos, aos quais os alunos pertencem, verificou-se que os alunos do 9° e do 8° ano conseguiram realizar de forma correta as atividades, já os alunos do 7° ano não conseguiram compreender a atividade ficando presos ao desenho.

Apesar disso, há indícios da habilidade de decomposição. Brackmann (2017, p. 34) cita “quando um problema não está decomposto, sua resolução é muito mais difícil. Ao lidar com muitos estágios diferentes ao mesmo tempo, torna-se mais difícil a sua gestão”. Assim, ao realizarem as escritas dos comandos relacionando o desenho da figura os alunos estavam utilizando seus conhecimentos da geometria e os passos para fazer o quadrilátero solicitado, mesmo não organizando os comandos em uma sequência ordenada em linha.

A pergunta 4 era uma pergunta norteadora para chamar a atenção na repetição de comandos iguais para levá-los a utilizar o comando de repetição. A habilidade de reconhecimento de padrões, está associada a conseguir utilizar o código de repetição e reconhecer o padrão nas figuras apresentadas com isso, reconhecer a escrita do código. Essa habilidade é vista quando questionados sobre um padrão de repetição, no G7 eles associam ao símbolo dos carimbos, como mostra a Figura 25.

Figura 25 – Resposta sobre comandos de repetição.

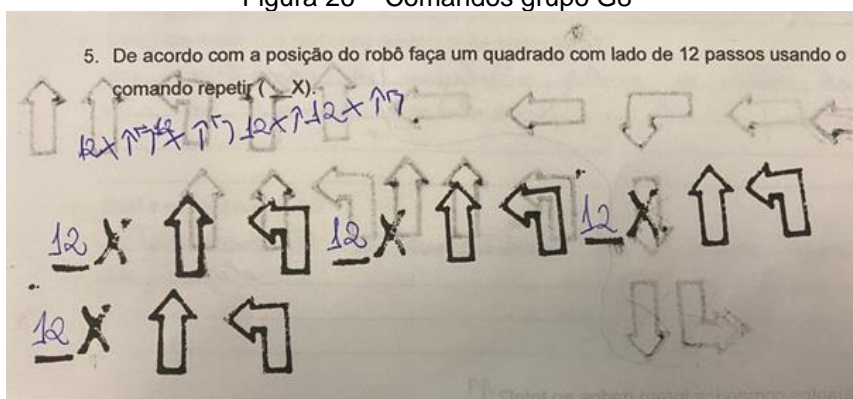


Fonte: a pesquisa.

Outras duplas no G8 apresentam a questão como E11 e E12 “o padrão é que ele sempre vira e vira quatro vezes, para formar o canto de um quadrado” os alunos demonstram reconhecer o padrão dos quatro ângulos iguais porém associam a palavra “canto”, demonstrando uma falta de vocabulário matemático. Outra dupla refere-se a pergunta como E15 e E20 “de ter que virar 4 vezes por que um quadrado tem 4 lados”. Ao realizarem as atividades que demandavam o comando de repetição os alunos já conseguiram escrever o código da figura de forma sequencial e ordenada como mostra a Figura 26.

A habilidade do reconhecimento de padrões é vista, segundo Seghetto (2022), “quando padrões repetidos são usados em partes ou até mesmo em todo o raciocínio empregado anteriormente, na resolução atual”. Isto pode ser observado na atividade, pois após realizar as primeiras atividades os estudantes conseguem agilizar o processo, seguindo uma padronização no raciocínio e nas suas ações motoras.

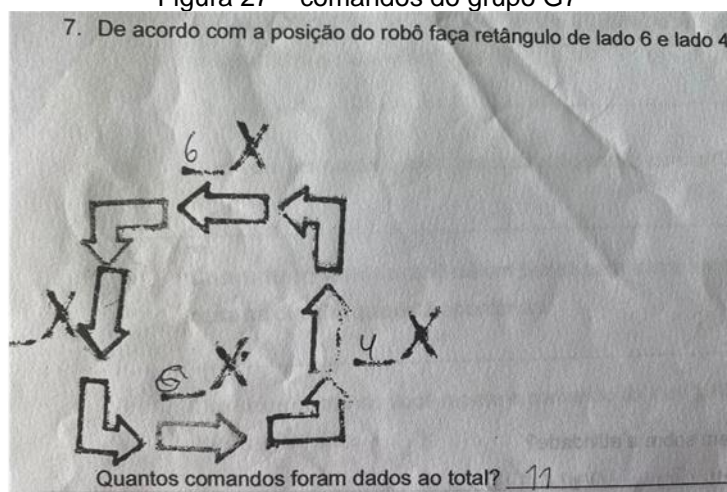
Figura 26 – Comandos grupo G8



Fonte: a pesquisa.

As atividades 5, 6 e 7, com a construção de um retângulo, verificaria se a pergunta norteadora influencia na identificação e reconhecimento de padrões de repetição. Na Figura 27, os alunos do G7 utilizam do comando de repetição para compor os lados da sequência dos comandos da figura, respeitando os lados de valores diferentes, porém eles ainda não organizam os comandos em linha sequencial.

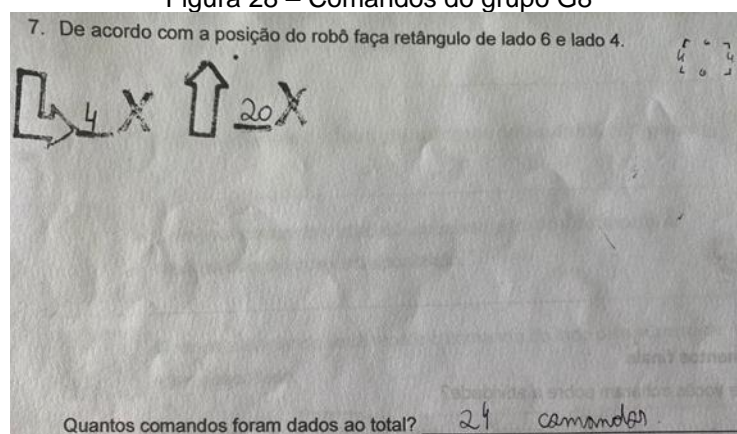
Figura 27 – comandos do grupo G7



Fonte: a pesquisa.

Uma dupla do G8 realizou o comando de forma simplificada, utilizando o comando de repetir, mas de forma equivocada pois os comandos estavam todos juntos sem a separação para cada lado do retângulo (Figura 28), ou seja, o aluno apenas somou os lados do retângulo e seus ângulos. A abstração do problema apresenta desfalque, visto que os alunos não conseguiram desagrupar o que seria um lado do retângulo de 4 e outro de 6.

Figura 28 – Comandos do grupo G8



Fonte: a pesquisa.

Na abstração do problema, observa-se que nos três grupos há uma certa dificuldade visto que a maioria não escreve os comandos em linha mas, como a figura geométrica solicitada. A habilidade de algoritmos é desenvolvida pelos alunos ao criarem a sequência dos comandos necessários para realizar a tarefa, Santos (2018) afirma que os algoritmos não precisam estar relacionados diretamente com a tecnologia. Sendo assim, a atividade trabalha a construção dos algoritmos de forma desplugada.

Esses fatores levam a analisar a atividade com alguns pontos a serem melhorados para uma próxima aplicação. As cartas do baralho de Brackmann (2017) possuem a escrita dos comandos abaixo da carta, que serve para uma orientação posicional de como aquele comando deve ficar. Mas, ressalta-se que a atividade de Brackmann (2017) e aplicado por Machado (2021) não foi aplicada com alunos e sim, professores, logo isto não apresenta referência que solucionaria o problema.

Outra possibilidade seria colocar um espaço com linhas pautadas ou lugares para serem utilizados os carimbos desta forma, forçando o aluno a entenderem que a organização dos comandos é uma sequência que independe da forma geométrica.

Ao serem questionados sobre conteúdos matemáticos os alunos assemelham a contagem de lados como E3 “como aqui $4+4 = 8$ e $2+2=4$.. é matemática. Tu olha nessa atividade... parece que não tem mas tem muita matemática, porque se colocassem 3 em vez de 4 ficaria um quadrado e não retângulo” fazendo referência a figura e seus lados, outros estudantes mencionam as formas geométricas e também o número de repetições ligando isso a operação da multiplicação.

A atividade se mostrou pertinente para aprimorar o referencial dos alunos na questão da lateralidade e trabalhar a importância do detalhamento de comandos e sua sequenciação que serve de aporte para as demais atividades. Posto isto, as habilidades do PC de decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos aplicadas nesta atividade desplugada é uma possibilidade de vivenciar e desenvolver um pensar diferente no contexto escolar, trazendo associações com diferentes contextos e campos do conhecimento humano, com isso, com uma maneira de impulsionar o ensino e a aprendizagem da Geometria pelo PC (Viana, Moita, Lucas, 2022).

6.2.2 Atividade 2

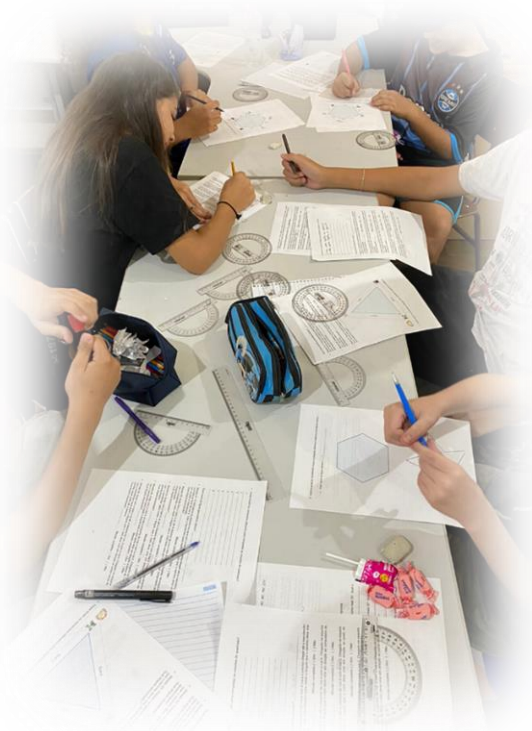
Por desconhecimento por parte dos alunos sobre o que é um transferidor, identificado no questionário inicial, definiu-se a segunda atividade para abordar ângulos e suas medições. A utilização do transferidor é uma dificuldade enfrentada pelos alunos e para Provin (2022) o acompanhamento do professor durante a atividade com transferidor é fundamental para que as dúvidas de posicionamento e análise da medida do ângulo sejam esclarecidas.

As figuras geométricas, utilizadas para a atividade, foram o quadrado, pentágono e o triângulo equilátero de maneira os estudantes meçam os ângulos

internos e externos, que serão utilizados para os comandos de rotação da atividade 3. A atividade explora a identificação de padrões, haja vista que são utilizados polígonos regulares, como também, a resolução de problemas. A atividade foi realizada de forma colaborativa e com a participação ativa dos alunos (Figura 29) enfatizando as afirmações de Moreira (2012):

As atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador. Mas isso não significa que uma aula expositiva clássica não possa facilitar a aprendizagem significativa. É bem verdade que o ensino expositivo tradicional normalmente promove a aprendizagem mecânica.

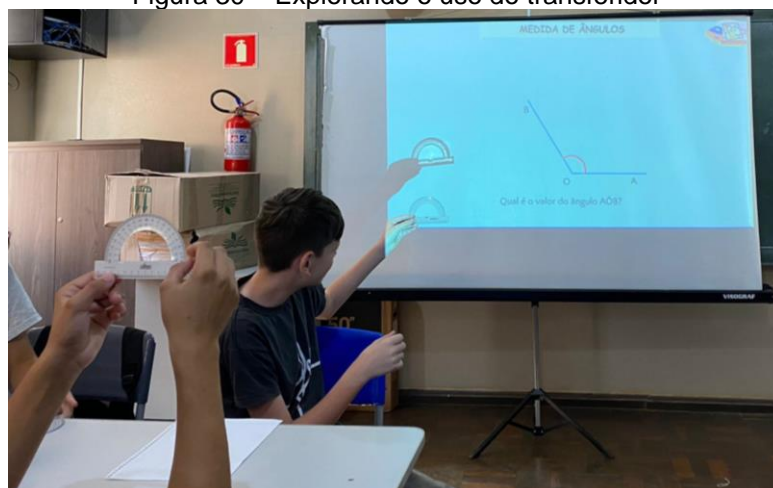
Figura 29- Alunos realizando as atividades



Fonte: a pesquisa.

A atividade iniciou com uma intervenção pedagógica, que sucedeu, da composição do grupo de participantes serem de três anos distintos 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental, com isso, os alunos do 7º ano ainda não haviam aprendido sobre a classificação dos ângulos como também utilizar o transferidor. Assim, a apresentação inicial do conteúdo contribuiu para construção da aprendizagem do instrumento de medição e revisão de ângulos (Figura 30), como também a integração dos estudantes. Os alunos deveriam medir os ângulos da circunferência (Figura 31) e responder as questões para se verificar a compreensão dos conceitos envolvidos.

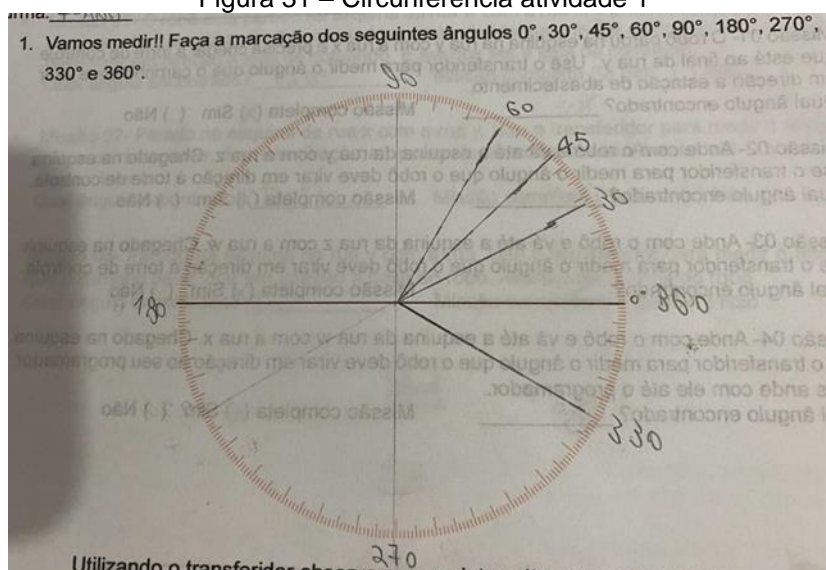
Figura 30 – Explorando o uso do transferidor



Fonte: a pesquisa.

Devido à heterogeneidade do grupo, com alunos do 7º, 8º e 9º anos, foram definidos somente os ângulos notáveis para a medição, pois estes são os utilizados nas construções das outras atividades. Na Figura 31 apresenta-se a resolução do aluno E7.

Figura 31 – Circunferência atividade 1



Fonte: a pesquisa.

Os grupos G7, G8 e G9 não apresentaram diferenças relevantes nas respostas indicando uma uniformidade de entendimento sobre a atividade e conteúdo. No deslocamento angular, de três vezes consecutivas de 30º anti-horário, todos estudantes responderam que o ângulo final era de 90º, porém para o sentido horário 12 alunos dos 22, dos grupos G7, G8 e G9, responderam 90º e não 270º, esse erro pode estar associado a compreensão do aluno quanto ao deslocamento angular do transferidor, onde devido à preferência dos matemáticos pelo sentido anti-horário, este

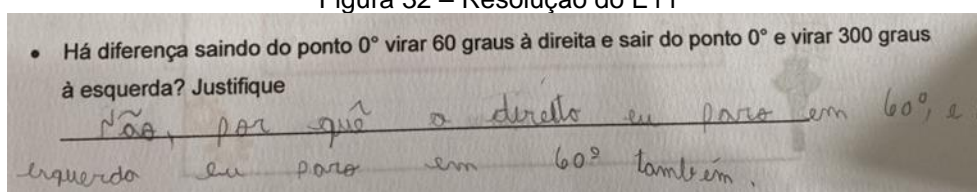
é escolhido para ser o sentido de orientação positiva (Carmo; Morgado; Wagner, 2005).

Na atividade que verifica se 30° no sentido horário é o mesmo que 330° no sentido anti-horário, todos as respostas foram corretas. Destaca-se o entendimento dos alunos quanto aos ângulos no sentido horário e anti-horário pela resposta do E22 que disse: “Sim, porque em 30° horário fica igual a 330° anti-horário” e do E1 que afirmou: “Sim porque no sentido horário os graus diminuem”.

A questão anterior e esta, trabalham o deslocamento angular nos dois sentidos, mas na primeira alguns alunos se equivocaram e nesta todos acertaram. A diferença entre as perguntas é que na primeira os alunos deveriam somar as rotações de 30° e na segunda há somente uma rotação, atribui-se o equívoco à falta atenção dos alunos para a primeira pergunta, que ficou somente na soma dos ângulos, ignorando o sentido de rotação.

A última questão difere das anteriores, pois ela usa o sentido de lateralidade, no lugar dos sentidos horários e anti-horários, estabelecendo assim a relação entre os dois conceitos que são utilizados nas atividades de movimentação dos robôs. Na Figura 32, E11, do G8, interpreta incorretamente à direita como sendo a rotação no sentido anti-horário.

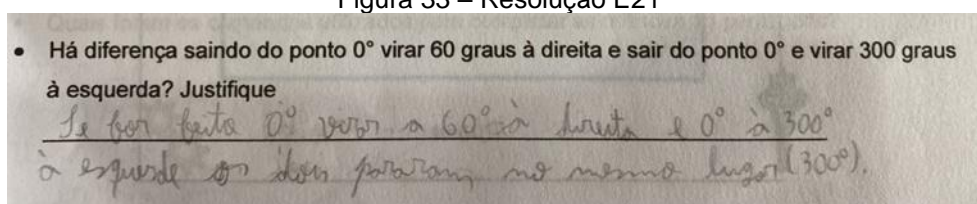
Figura 32 – Resolução do E11



Fonte: a pesquisa.

Diferente de E11, o E21, do G9, interpreta corretamente a relação entre o deslocamento à direita como sendo uma rotação sentido horário (Figura 33). Identificou-se que os conceitos de Geometria estavam mais definidos no grupo G9 quando comparados com os demais grupos.

Figura 33 – Resolução E21



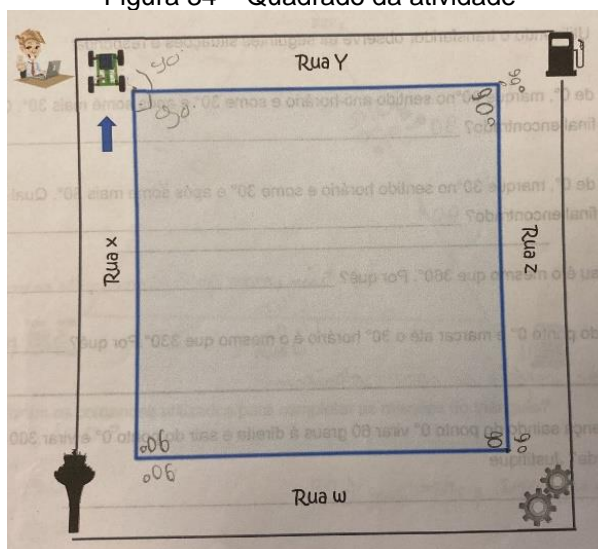
Fonte: a pesquisa.

Essas questões norteadoras da atividade serviram para que os alunos se apropriassem do conteúdo matemático estudado. Bacich e Holanda (2020, p. 80) apresentam que as questões norteadoras:

[...] não são simples a ponto de serem respondidas com uma listagem ou uma simples pesquisa. Além de estimularem a investigação, essas questões devem instigar e estimular os estudantes e devem ser abertas o suficiente para a produção de propostas diversificadas, que permitam a elaboração de soluções criativas e originais.

Nas atividades seguintes, os alunos deveriam resolver as missões dos robôs e foram instigados a utilizar o transferidor para medir os ângulos internos e externos das figuras geométricas, relacionando-os ao deslocamento angular a ser realizado em um percurso. As missões solicitavam o ângulo de rotação que o robô deveria realizar para seguir seu percurso. A atividade apresentava uma sequência de três polígonos, o quadrado (Figura 34), pentágono e triângulo. Após medirem os ângulos os alunos deveriam escrever a sequência de comandos realizada, trabalhando a habilidade de algoritmos.

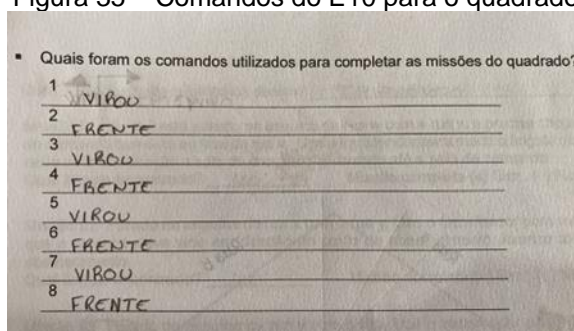
Figura 34 – Quadrado da atividade



Fonte: a pesquisa.

O E10 escreveu os comandos de forma sucinta (Figura 35), sem apresentar valores angulares de rotação do robô.

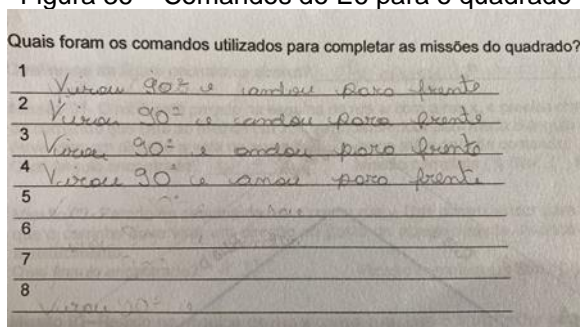
Figura 35 – Comandos do E10 para o quadrado



Fonte: a pesquisa.

O E6 utilizou dois comandos por linha, fornecendo o ângulo de rotação e o comando de deslocamento linear, *andar para a frente*, para percorrer o quadrado (Figura 36).

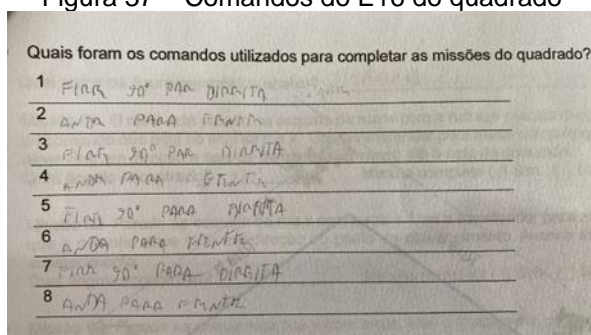
Figura 36 – Comandos do E6 para o quadrado



Fonte: a pesquisa.

O E16 organizou os comandos em separado, colocando um por linha, indicando o valor de rotação e indicando a direção conjunto com o comando de deslocamento *ir a frente* (Figura 37).

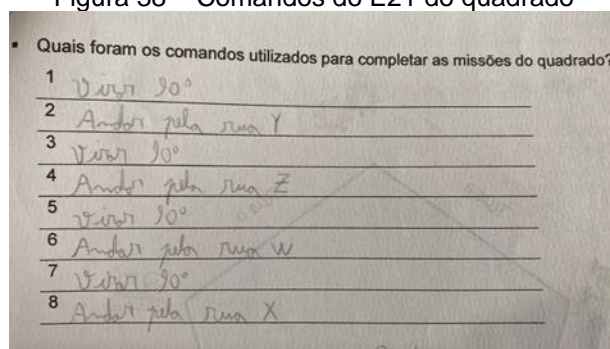
Figura 37 – Comandos do E16 do quadrado



Fonte: a pesquisa.

O E21, que forneceu o ângulo rotação e o comando de movimento à frente com a indicação da rua na qual o robô estaria andando (Figura 38).

Figura 38 – Comandos do E21 do quadrado

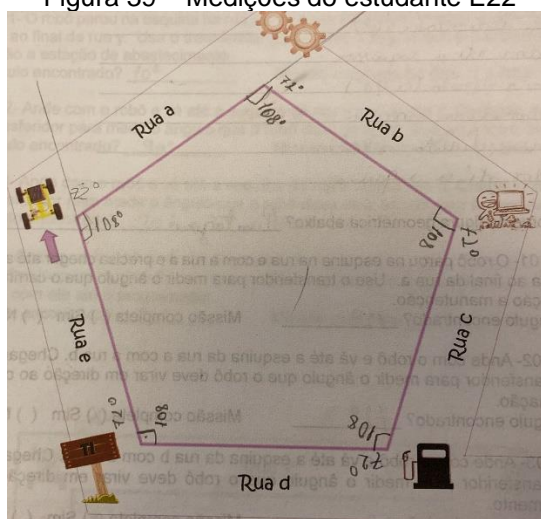


Fonte: a pesquisa.

Ressalta-se nesta questão um problema: apesar de terem trabalhado a lateralidade na atividade “Eu robô” e sentido de rotação na atividade 1, apenas o aluno E16 do G8 utilizou da orientação de rotação (direita) nos comandos para o robô percorrer os polígonos.

A atividade fez com que os alunos percebessem que, para o robô girar para posição correta, eles utilizariam o ângulo externo formado entre a aresta do polígono e a reta suporte de direção do robô, e dessa maneira trabalhando os ângulos suplementares. A Figura 39 apresenta a atividade realizado por E22, na qual se nota que ele utilizou a reta suporte do robô, somente nos dois primeiros vértices e, após identificar que há um padrão, ele passa a informar os valores dos ângulos sem a reta suporte.

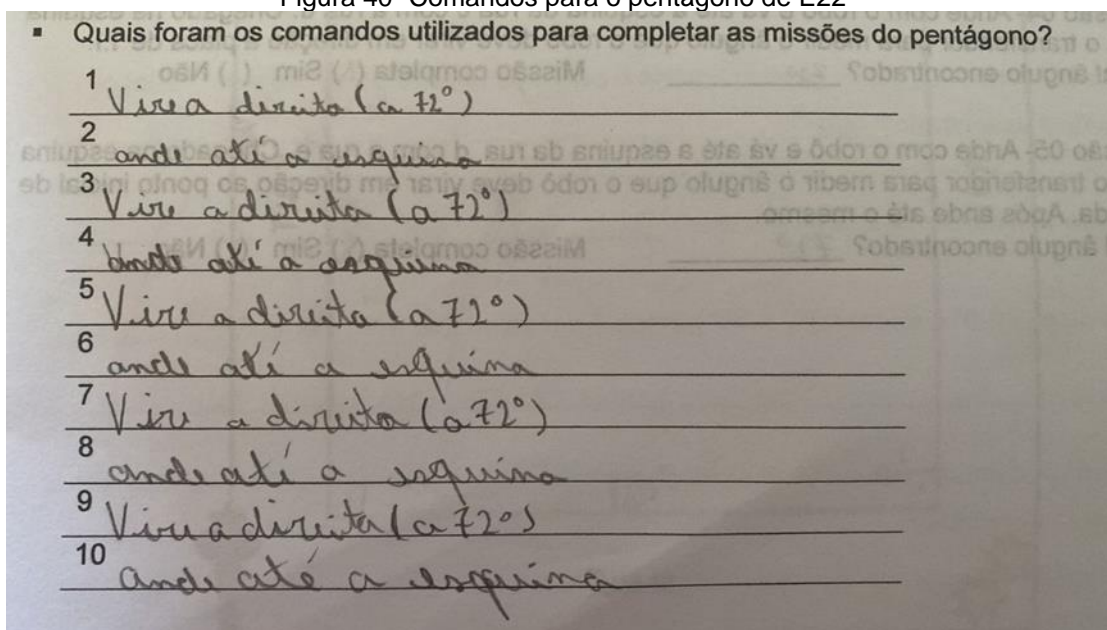
Figura 39 – Medições do estudante E22



Fonte: a pesquisa.

O mesmo estudante E22 escreveu os comandos (Figura 40) indicando o sentido do deslocamento angular, o ângulo correspondente e o deslocamento do percurso que o robô precisa realizar.

Figura 40- Comandos para o pentágono de E22



Fonte: a pesquisa.

As diversas formas de escrever o mesmo código indicam o início do desenvolvimento das habilidades de decomposição, abstração e algoritmo pois, exige a organização e interpretação do problema. Para compreender e identificar o desenvolvimento dessas habilidades utilizamos a visão Construcionista de Papert (1980), na qual o aluno constrói sua aprendizagem pela autonomia, aprendendo com os próprios erros entendem os processos de pensamento por meio das ações.

Os resultados desta atividade indicam que ela foi favorável para a aprendizagem matemática e as habilidades do PC de reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. A atividade se destaca na identificação de padrões ao trabalhar com polígonos regulares, o que permite a exploração de conceitos matemáticos relacionados a ângulos. Os alunos analisaram os ângulos necessários para traçar a figura desses polígonos e, durante esse processo observaram que todos os vértices apresentavam o mesmo ângulo, desenvolvendo assim o hábito de buscar elementos repetitivos e iniciando a ideia de reconhecer padrões, especialmente padrões matemáticos angulares. A habilidade de abstração verifica-se nas respostas das perguntas norteadoras, com os alunos expressando os conhecimentos por meio da investigação.

A utilização dos robôs, na prática, serviu como um fator motivador na atividade, proporcionando o estudo de conteúdos da Geometria, temática principal desta pesquisa. A integração da matemática nesse contexto levou os alunos a procurarem

por padrões de repetição, facilitando assim a compreensão e a resolução dos problemas apresentados.

A habilidade de algoritmos é reforçada nesta atividade, na qual foi possível identificar que os problemas em relação a lateralidade da atividade 1 foram superados, pois os alunos conseguiram sequenciar os comandos levando em consideração a orientação relativa a lateralidade.

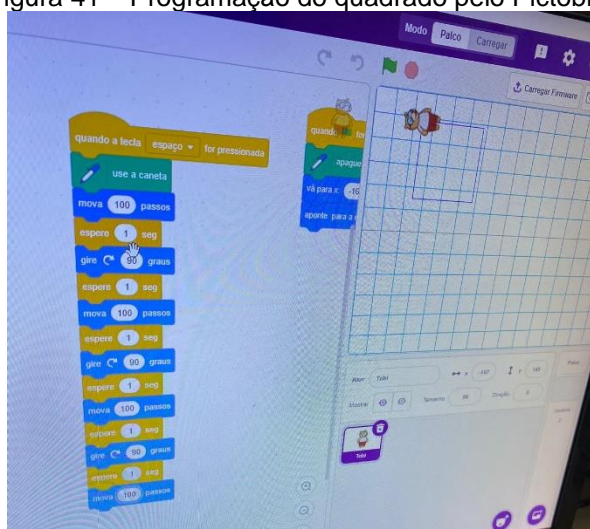
6.2.3 Atividade 3

Para a realização da atividade três, foi utilizado o *software* Pictoblox, para introduzir a programação em blocos, trabalhar a Geometria por meio de construção de figuras. A habilidade do Pensamento Computacional relacionada na atividade é a de algoritmos, que trata da organização e sequenciamento de comandos, já levando em consideração os comandos repetidos.

Inicialmente, os alunos assistiram o tutorial presente “animando o nome” e cada um realizou a animação do seu próprio nome explorando os blocos de programação presentes no aplicativo, essa atividade fez com que os alunos se ambientassem com o software e os blocos de programação. Nesta atividade os alunos demonstraram engajamento positivo na realização da mesma pois, utilizava o computador e também as possibilidades de cenários, personagens e programações no software. Após, os alunos realizaram comandos básicos de criar duas retas formando um ângulo de 90° entre elas, essas atividades iniciais foram realizadas sem grandes dificuldades pelos alunos. Valente (1998) defende que os sujeitos podem representar suas ideias por meio de softwares que utilizam linguagem de programação ou até mesmo processadores de texto, permitindo o aprendiz fazer uso do computador para resolver problemas.

Foram pré-determinadas instruções para que os alunos formassem figuras geométricas, a atividade foi inspirada nas atividades do Code.org na qual o aluno deve completar a programação para desenhar figuras geométricas como o paralelogramo. Para construção de um quadrado (Figura 41), E18 utilizou os blocos de mover e girar separando-os com o comando de “espere 1 segundo” isso fez com que o personagem do urso realizasse o desenho da figura com movimento.

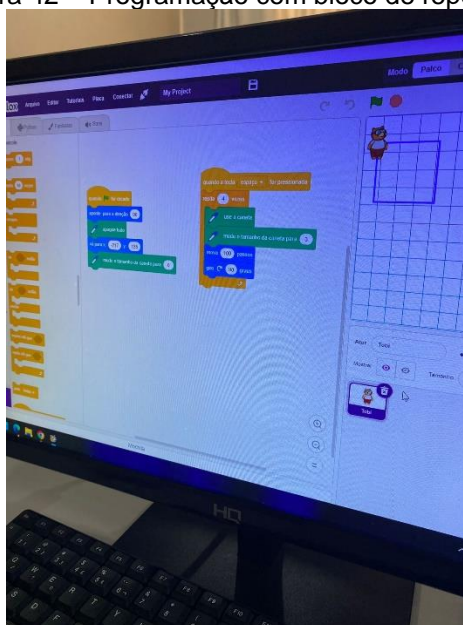
Figura 41 – Programação do quadrado pelo Pictoblox



Fonte: a pesquisa.

Nesta mesma atividade, E19 usou da habilidade trabalhada na atividade dois. Nesta verifica-se a relevância da atividade dois na questão de identificação de padrões, onde o estudante utilizou o comando de repetir 4 vezes, realizando o movimento de ir a frente e girar 90° formando a figura geométrica do quadrado (Figura 42).

Figura 42 – Programação com bloco de repetição



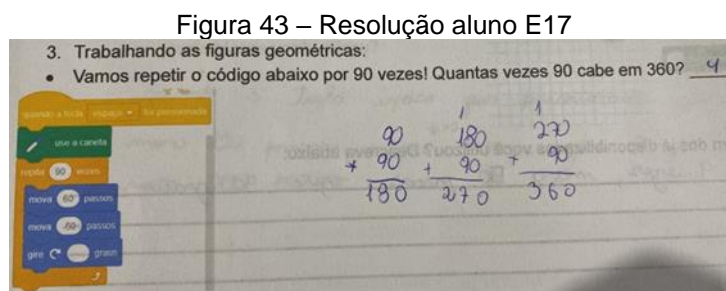
Fonte: a pesquisa.

Quando questionados sobre o padrão de repetição, os estudantes conseguiram identificar as características geométricas do quadrado, com o ângulo e a distância de deslocamento sendo sempre os mesmos, como se verifica na afirmação de E12 “sempre se gira 90° graus”. Papert (1986, p.84) cita que:

[...] Não é necessário usar o computador para desenhar um triângulo ou um quadrado. Papel e lápis bastariam. Mas quando esses programas são elaborados, tornam-se módulos que possibilitarão à criança criar hierarquias de conhecimento. Importantes habilidades intelectuais são desenvolvidas durante o processo.

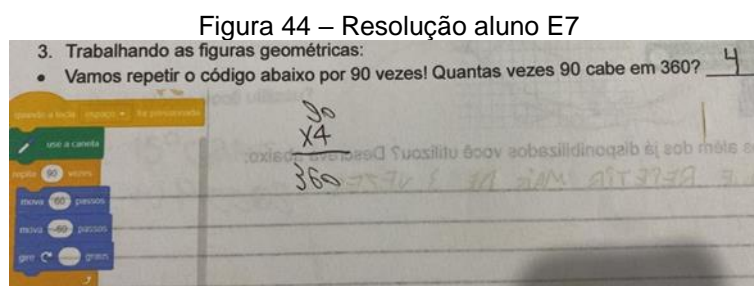
Desta maneira, os alunos ao utilizarem um software, para realizar as figuras geométricas, têm um incentivo ao utilizar a tecnologia tendo como atrativo a programação em blocos.

Na terceira atividade, os alunos foram questionados sobre quantas vezes o 90° cabe em 360° . No grupo G7 apenas 3 alunos chegaram ao resultado de 4. No grupo G8, 7 alunos chegaram ao resultado e o G9 todos apresentaram resolução correta. As formas de chegar ao resultado foram diferentes, como cada aluno utilizando seu método, como o estudante E17 (Figura 43).



Fonte: a pesquisa.

O aluno E7 utilizou da multiplicação (Figura 44) para chegar ao resultado. A multiplicação é o pensamento inicial para identificar um processo que se repete, mostrando a identificação de um padrão de posteriormente é utilizado com o comando “repetir n vezes”.

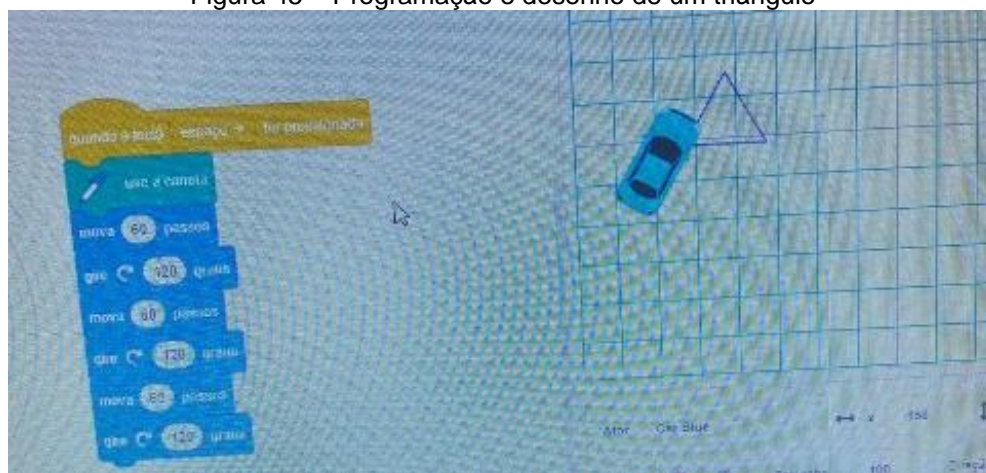


Fonte: a pesquisa.

Na atividade seguinte, os estudantes mediam os ângulos internos e externos e suplementares dos polígonos regulares, a ação que já havia sido realizada anteriormente, porém em função das atividades serem aplicadas uma a cada semana, optou-se por repetir algumas ações. A atividade complementa-se com os alunos

escrevendo as características de cada polígono para identificar padrões a serem utilizados na programação do Pictoblox para desenhar o triângulo (Figura 45).

Figura 45 – Programação e desenho de um triângulo

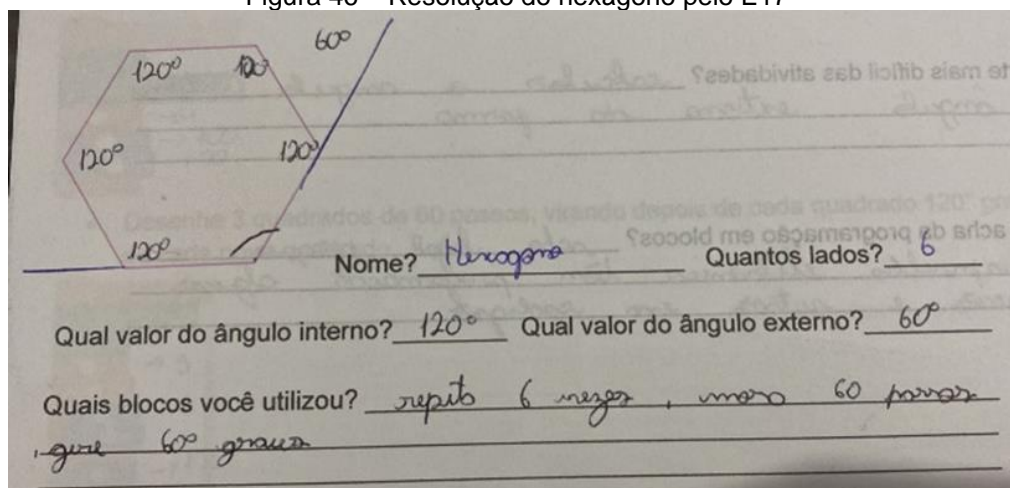


Fonte: a pesquisa.

Nesta questão, os alunos conseguiram visualizar a figura sendo desenhada a partir dos seus comandos, o que gerou algumas discussões, ao adicionarem o valor do ângulo interno na programação a figura não se formava corretamente. Esse fato é devido ao ângulo de mudança de direção considerar a reta suporte do lado em que o personagem está e o lado que será desenhado, ou seja, o ângulo suplementar ao ângulo interno do vértice no qual está o personagem.

O estudante E17 preencheu a atividade, adicionando todos os ângulos do hexágono e na programação o aluno demonstra já ter a habilidade do reconhecimento de padrões pois escreve o código na forma simplificada (Figura 46) usando o comando de repetição. De acordo com Borba (2018), “A descoberta de padrões ou singularidades entre representações de objetos matemáticos (ou componentes

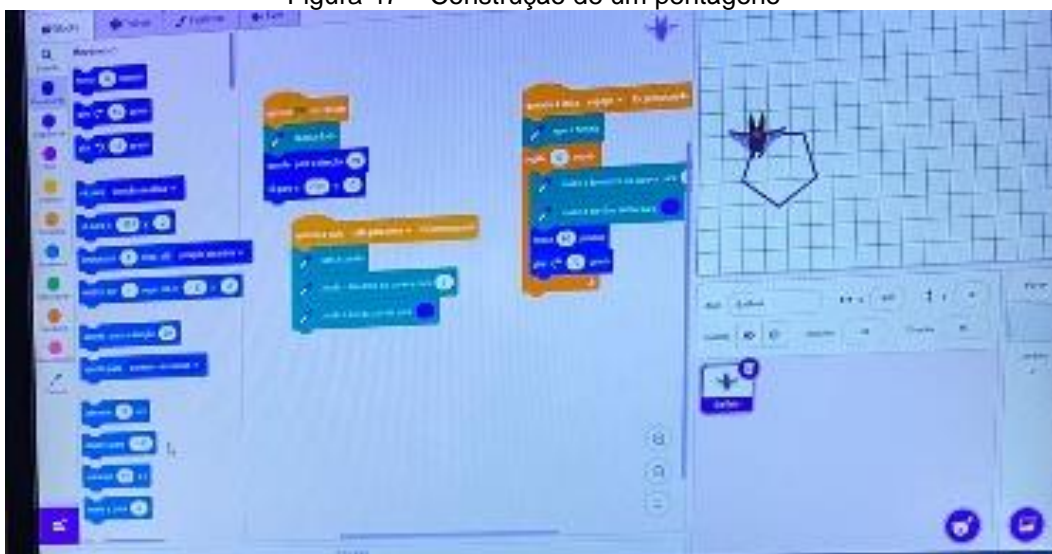
Figura 46 – Resolução do hexágono pelo E17



Fonte: a pesquisa.

A habilidade de reconhecer padrões é trabalhada de forma simples, quando utilizada na programação pois, o aluno consegue visualizar o que está sendo programado e com isso reconhecer as características semelhantes quando escreve o código e visualiza a construção da figura. Papert (2008) enfatiza que os aprendizes constroem seu conhecimento ao empregar tecnologias digitais, facilitando a aprendizagem com um mínimo de instrução. Na Figura 47, E11 já realiza o desenho do pentágono utilizando os blocos de repetir.

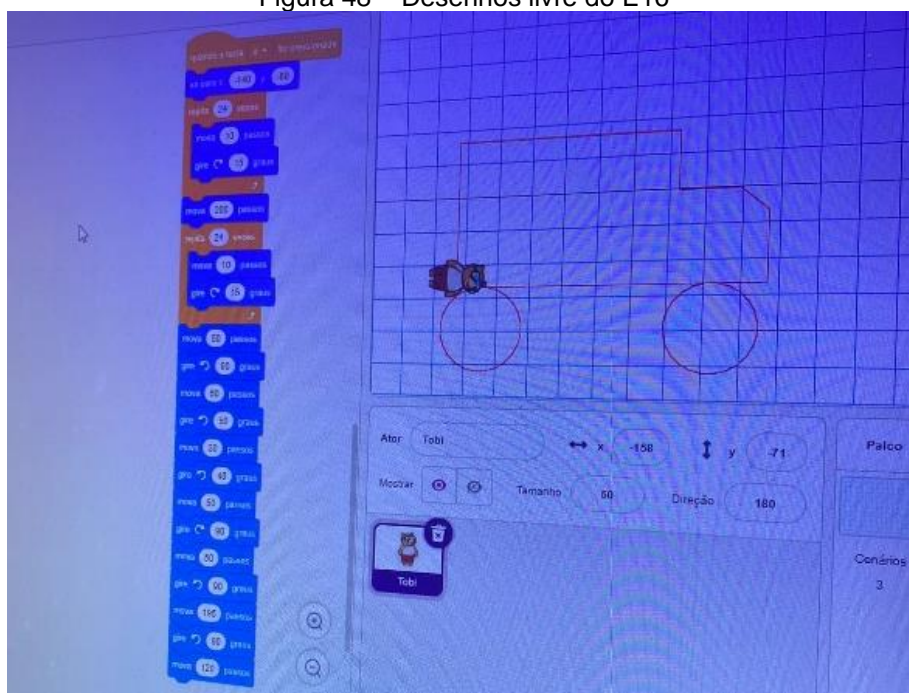
Figura 47 – Construção de um pentágono



Fonte: a pesquisa.

Na questão 6 os estudantes poderiam criar o desenho que quisessem utilizando diferentes medidas lineares e angulares. O aluno E16 sempre demonstrou facilidade e interesse pela programação, externando que eram as atividades que mais gostava de realizar. Isto pode ser visto na Figura 48, com o desenho realizado pelo aluno que lembra um carro. Quando questionado sobre como pensou para fazer as rodas, o aluno somente disse “gira gira... e em rodas”, vendo com atenção a programação as rodas foram programadas como uma repetição de 24 vezes um giro de 15°, que apesar de não ser uma circunferência, visualmente o polígono de 24 se assemelha bastante.

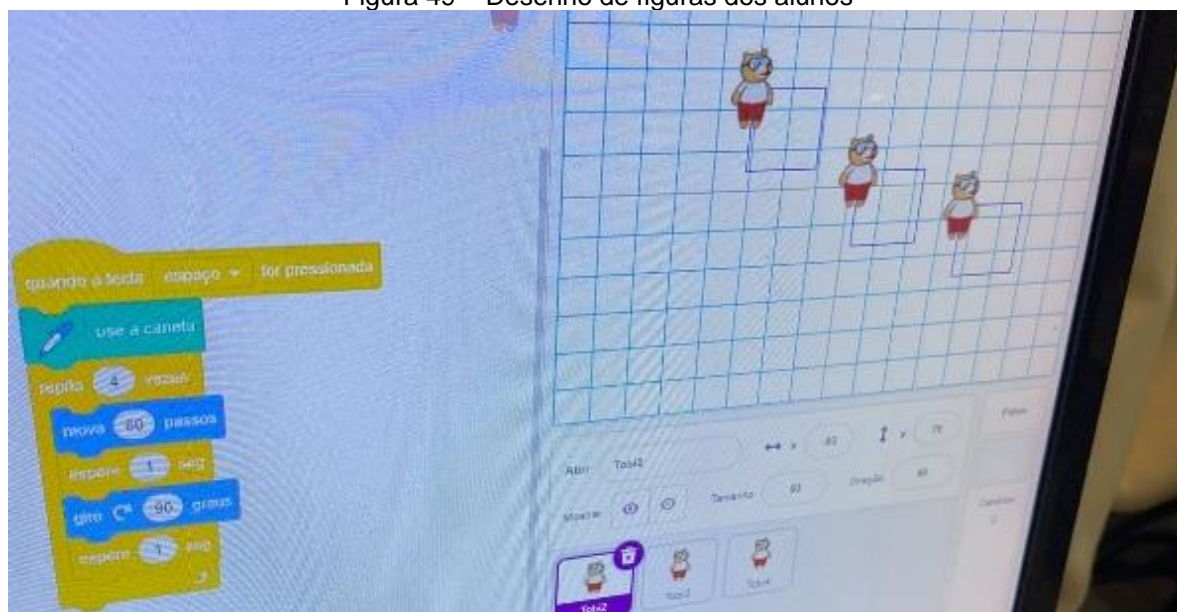
Figura 48 – Desenhos livre do E16



Fonte: a pesquisa.

Outros alunos exploraram a construção de figuras com mais personagens do aplicativo. A Figura 49, apresenta três personagens construindo três quadrados.

Figura 49 – Desenho de figuras dos alunos



Fonte: a pesquisa.

Na questão 7, os alunos foram questionados sobre o que acharam das atividades realizadas: E14 respondeu: “eu achei legal porque mexe com programação”; E12 já disse que deveria ter mais atividades nas quais eles pudessem programar sem restrições “legais, mas gostaria que fosse mais livre”. O que leva a considerar para a próxima aplicação das atividades envolvendo a programação de

A professora questionou por qual dispositivo foi realizada a programação. Um dos alunos respondeu que foi pelo computador e outro pelo celular. Os alunos ainda afirmaram que o aplicativo funciona da mesma forma que o computador. A ação de realizar a programação em casa demonstra o interesse dos alunos pela prática de programação e engajamento ao projeto quando, por livre escolha, decidem seguir as atividades em suas casas.

O conhecimento matemático é um pano de fundo para desenvolver o PC conjuntamente com a organização de comandos em uma sequência lógica para que o robô realizasse a trajetória planejada. A atividade proposta utilizou a linguagem de programação em blocos do Pictoblox, e identificou-se que o uso dos personagens animados para a construção de figuras foi um agente motivador.

Assim, a escolha de trabalhar com o Pictoblox foi adequada, desta forma, o uso da programação em blocos é relevante, pois os estudantes conseguiram organizar seus pensamentos e comandos, dando início ao desenvolvimento da habilidade de algoritmos. A atividade se mostrou relevante, onde os alunos foram protagonistas de sua aprendizagem ao realizar as atividades em casa

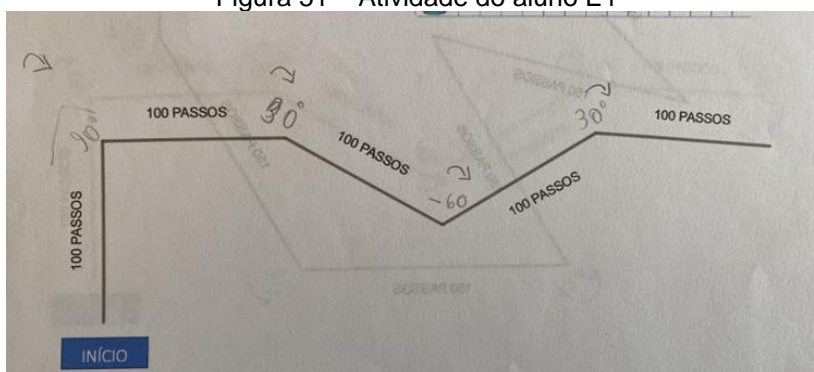
Considera-se que esta atividade gerou uma experiência significativa para a integração da tecnologia com a Matemática, porém, há que se considerar que para novas aplicação desta atividade, necessita-se dispor de mais tempo para a aplicação e permitir a exploração livre para construções geométricas dos alunos, podendo ainda elevar o nível de complexidade construção com outras formas geométricas mais elaboradas e de acordo com o nível de aprendizagem de cada um.

6.2.4 Atividade 4

Na quarta atividade os alunos deveriam realizar a medição dos ângulos de deslocamento de rotação para então realizar o algoritmo no Pictoblox, com os comandos para realizar os percursos estabelecidos.

O primeiro percurso, foi planejado para ser o mesmo utilizado para a atividade final com o robô, sendo utilizado os ângulos notáveis de 30° , 60° e 90° . Observa-se (Figura 51) que o estudante E1 do grupo G7 usa adequadamente os valores dos ângulos considerando os valores positivos para orientação horária e valores negativos para a orientação anti-horária.

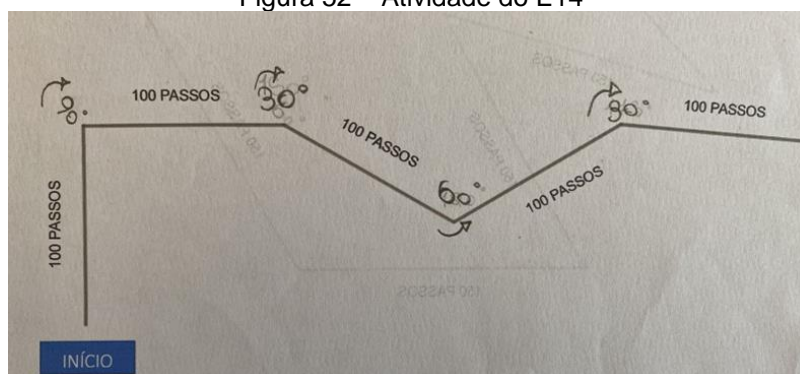
Figura 51 – Atividade do aluno E1



Fonte: a pesquisa.

Estudante E14 do G8 utiliza os valores angulares corretos mas faz uso de uma seta para indicar a orientação horária e anti-horária (Figura 52).

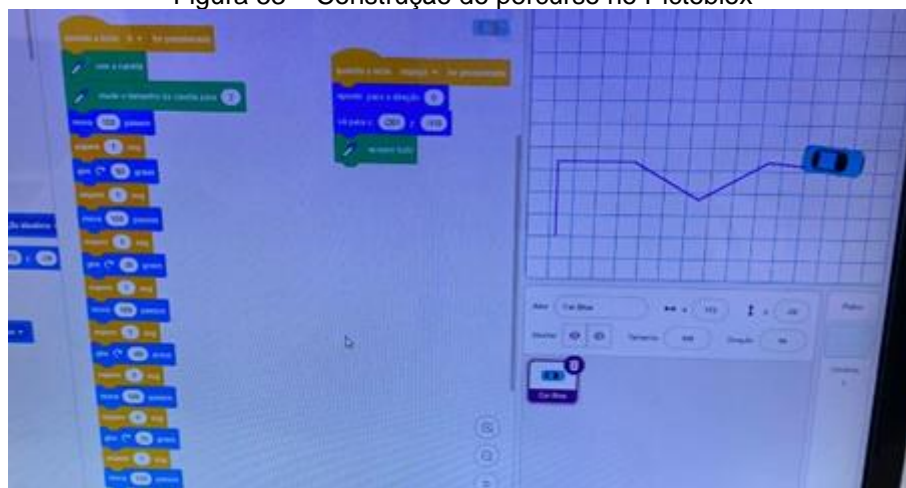
Figura 52 – Atividade do E14



Fonte: a pesquisa.

Apesar das abordagens serem diferentes, na programação ambos utilizaram dos comandos de deslocamento angular para a direita e a esquerda de modo correto. Ao final todos os alunos construíram o percurso no Pictoblox (Figura 53).

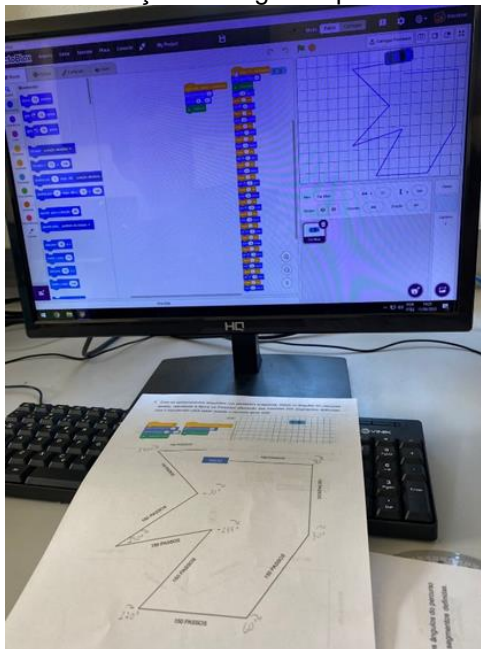
Figura 53 – Construção do percurso no Pictoblox



Fonte: a pesquisa.

Apesar do segundo percurso ter mais mudanças de trajetórias (Figura 54), os alunos realizaram as medições e programações corretamente.

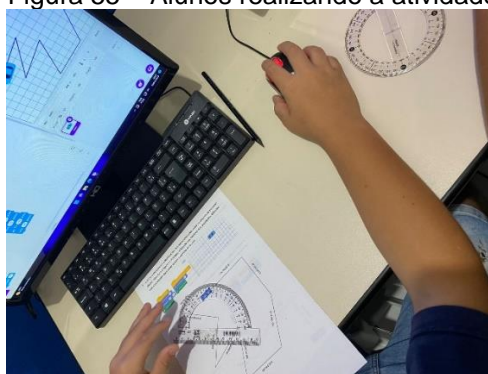
Figura 54 – Construção do segundo percurso no Pictoblox



Fonte: a pesquisa.

A Figura 55 apresenta o E7 realizando as medições e programando no Pictoblox.

Figura 55 – Alunos realizando a atividade



Fonte: a pesquisa.

Matematicamente, esta atividade envolve a questão dos ângulos no sentido horário e anti-horário, ou valores positivos e negativos. Na programação se reforça a ideia de algoritmo pela qual os alunos unem o conhecimento matemático (medição de ângulos) com a organização dos comandos necessários para a mudança de trajetória para o percurso ser realizado.

A atividade é complementar às demais, no desenvolvimento das habilidades de reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. Verifica-se a habilidade de

abstração ao fazer o uso de forma correta e precisa o transferidor, a mesma habilidade é revista quando os alunos realizam a escrita do comando na forma de programação em blocos. O algoritmo se confirma integralmente, em conjunto com a abstração quando os alunos demonstram a habilidade da escrita algorítmica em forma de programação. A atividade não apresentou dificuldades ou intervenções, mas contribuiu para os alunos prosseguirem para próxima atividade.

6.2.5 Atividade 5

A quinta e última atividade objetivava consolidar os conhecimentos matemáticos e as habilidades do PC trabalhadas nas atividades anteriores. A atividade consistia em realizar a programação de trajeto em um robô real, essa característica do concreto foi desde o início um grande motivador para a realização das atividades.

Para não apresentar uma situação problema padronizada, foram desenvolvidos dois robôs com a distância entre rodas diferentes entre si. A atividade foi realizada com dois grupos que receberam um notebook e o robô, mas com cada aluno recebendo uma folha para realizar os cálculos.

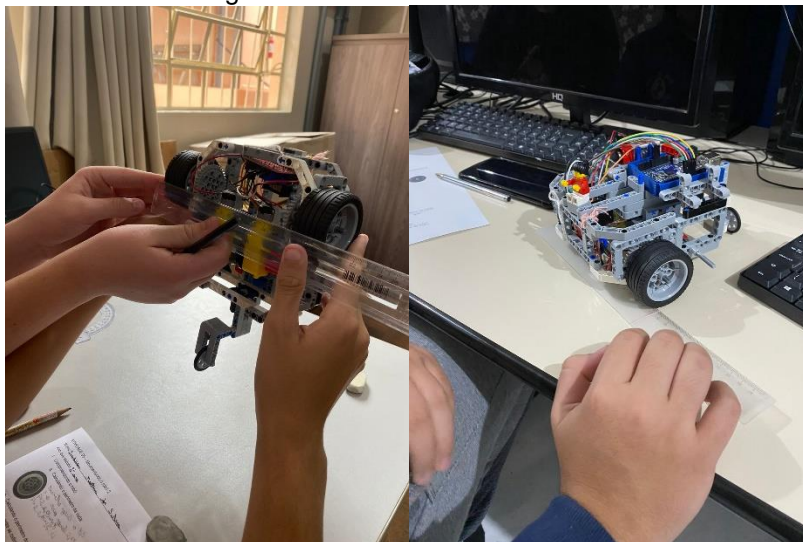
Como os estudantes do 7º ano ainda não tinham domínio do conteúdo de regra de três, os cálculos de perímetro foram realizados em grupo heterogêneos, com alunos do 7º e 8º e também do 8º e 9º. No início da atividade os alunos apresentaram dificuldades para compreender a parte do conteúdo matemático, desta forma, a pesquisadora optou em fazer uma intervenção pedagógica para explicar sobre circunferência, perímetro e sobre a regra de três, conteúdos que seriam necessários para a realização da atividade. Toda intervenção foi apontada de forma conjunta e participativa com os alunos para que compreendessem os principais conceitos matemáticos. Nesta perspectiva Barros da Silva Filho (2019, p. 40) destaca que:

Na educação a robótica vem apresentando grande potencial no desenvolvimento de atividades de grande valor pedagógico devido sua capacidade de colocar o aluno como autor do seu próprio saber, bem como por possibilitar a interdisciplinaridade dos componentes curriculares, além de permitir a representação prática de muitos fenômenos antes unicamente abstraídos principalmente em disciplinas como matemática e física.

Após, os estudantes em seus grupos iniciaram as medições e realizou o cálculo do perímetro da roda e, com o valor encontrado, calcularam o perímetro do círculo

que o robô realiza ao rotacionar sobre uma roda, considerando a distância entre as rodas medida utilizando de uma régua (Figura 56).

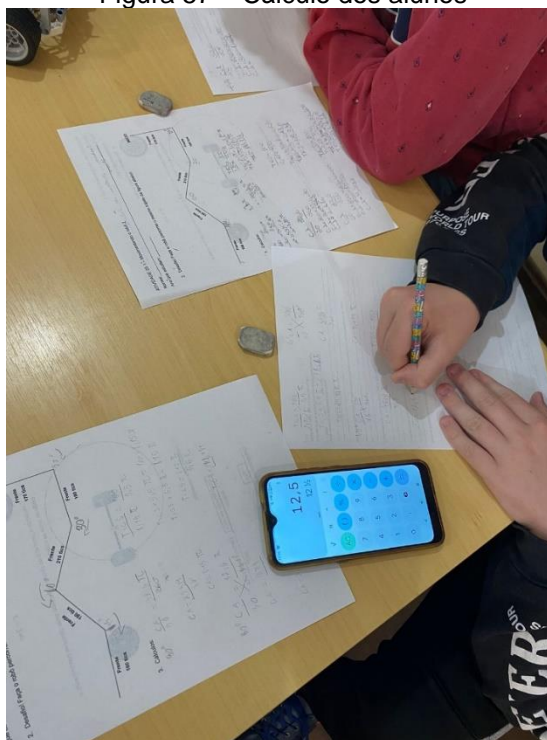
Figura 56 – Alunos medindo o robô



Fonte: a pesquisa.

Para realizar os cálculos, foi utilizado a calculadora (Figura 57) do celular. Papert (1980) diz que o uso do computador no meio educacional deve proporcionar que a criança “ensine” o computador fazendo com que ela perceba como pensa.

Figura 57 – Cálculo dos alunos



Fonte: a pesquisa.

Após calcularem o perímetro das rodas do robô, com o valor encontrado os estudantes calcularam o comprimento do arco da circunferência, esse valor era composto com o ângulo de rotação do robô do deslocamento do percurso e resultava no número que o aluno deveria colocar na programação do robô. Ao realizar a atividade E15 afirmou, “professora agora eu entendi essas contas, ficou fácil” fazendo referência a aplicação da regra de três. Com os valores encontrados, os alunos realizaram a sequência de comandos para o robô percorrer o percurso (

Figura 58), neste momento a lateralidade relativa foi novamente trabalhada em relação ao objeto e os alunos utilizaram de conhecimentos desenvolvidos nas atividades anteriores.

Figura 58 – Comandos para o Pictoblox



Fonte: a pesquisa.

Ao colocarem os robôs para seguir o percurso, quando deveriam realizar as rotações e o deslocamento linear, os alunos identificaram que o percurso realizado pelo robô não foi preciso, apresentando diferenças de trajetória, isso fez com que eles revisassem seus cálculos e buscassem ajuda com a pesquisadora que, explicou sobre as questões físicas, como derrapagem das rodas, erros de arredondamento nos cálculos, e da imprecisão da medida de quanto as rodas giraram.

Os estudantes, foram ativamente participativos na atividade, e o robô se mostrou um fator motivador para realizar os cálculos e descobrir o código do ângulo. Desta forma, aplicar conteúdos com a robótica conjuntamente com a programação, favorece o desenvolvimento de projetos e a atividade se mostra pertinente ao

desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional de abstração, onde o aluno consegue utilizar de conhecimentos anteriormente trabalhados e aplicar na atividade, como também aprender um conceito novo a partir de um experimento.

A habilidade de algoritmos é verificada pelo sequenciamento adequado dos comandos para o robô completar o percurso definido. A utilização dos robôs reais foi um agente motivador que levou os alunos a realizarem as atividades plugadas e desplugadas com interesse, pois entenderam a necessidade das atividades iniciais para realizarem a atividade com o robô.

A atividade contribuiu para a habilidade de algoritmo, pois o comando de virar um determinado ângulo, requeria um procedimento de conversão do ângulo em voltas da roda. Este procedimento reforçou tanto os conhecimentos matemáticos, de perímetro da circunferência e comprimento de arco, como a abstração e a organização dos passos para realizar o procedimento de conversão.

6.2.6 Questionário

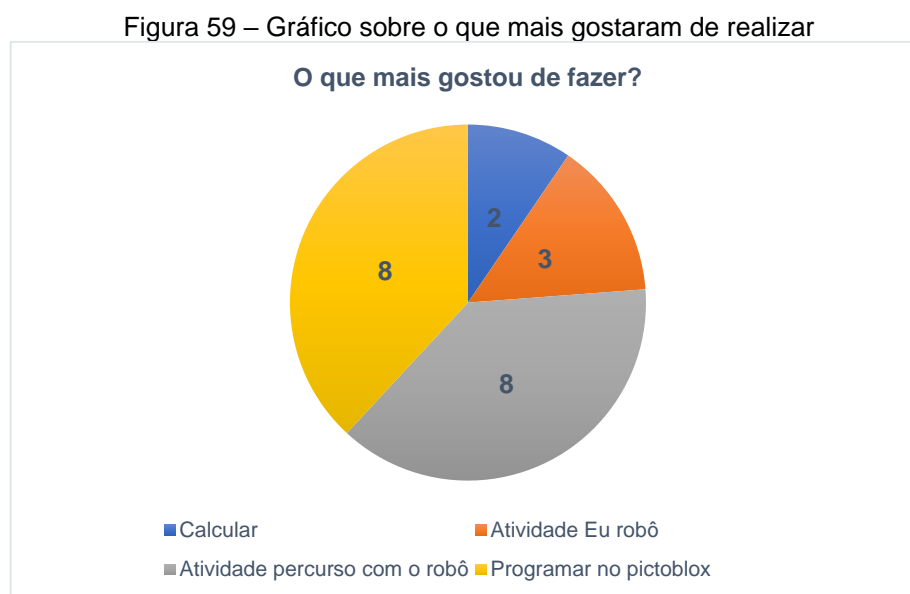
Neste subcapítulo, encontramos os resultados do questionário final (apêndice I) aplicado com os alunos participantes. Ao final 21 dos 22 alunos responderam ao questionário, pois um dos alunos não esteve presente no último encontro por estar doente.

Este questionário final, objetivando investigar, sob a ótica dos alunos, suas percepções diante as atividades realizadas, verifica se os objetivos propostos de atividades com conteúdo matemático e robótica, como também o nível de satisfação em participar da pesquisa.

Inicialmente, os alunos são questionados em uma pergunta de múltipla escolha de quais conteúdos eles aprenderam com as atividades e a robótica, 12 estudantes marcaram “ângulos”, três alunos “ângulos e perímetro da circunferência”, apenas um aluno marcou as opções de “ângulos e noções de lateralidade” e cinco alunos “perímetro da circunferência”. Essa questão nos mostra que os ângulos foram os mais sinalizados pelos alunos no aprendizado das atividades e confirmado quando na segunda questão aberta de qual conteúdo mais aprendeu os ângulos novamente ganham destaque nas respostas como cita E11 “ângulos por que eu tinha bastante dificuldade com ângulos e isso me ajudou bastante”, outro ponto de destaque nas respostas foi a programação. Conforme afirma Fabrício et.al. 2014

Estudos demonstram que a robótica pode ser utilizada como uma importante ferramenta educacional, estimulando o aprendizado e a compreensão dos conhecimentos em disciplinas que são consideradas críticas (matemática, física, química) (FABRÍCIO, et al., 2014, texto digital)

O gráfico da Figura 59 apresenta a preferência dos 21 alunos em relação às atividades desenvolvidas.



Para o grupo, a programação e programação foram atrativas. Quando questionados sobre as dificuldades encontradas, levando-se em conta o ano, o G7 que eram alunos do 7º ano, externaram dificuldades relativas a regra de três e medição de ângulos, como afirma E1 que teve problemas em “[...] calcular, porque tinha coisas que não aprendi”. Este fato ocorreu devido aos alunos do G7 não terem o conhecimento desses conteúdos que tornou mais dificultosa a atividade. Os estudantes do 8º e 9º ano relataram as poucas dificuldades em realizar os cálculos da regra de três.

Apenas o E12, do 8º ano, respondeu a robótica não auxiliou na resolução destas atividades, pois ele já sabia o conteúdo. Os demais 20 estudantes afirmaram que a robótica auxiliou e destaca-se as respostas de E18 “sim, porque lembrei a regra de 3 aprendi como calcular ângulos”, E8 diz que “sim porque aprendi sobre ângulos” já o estudante E11 “sim isso ficaria muito mais fácil para aprender matemática”.

A pesquisa de satisfação, sobre o que acharam das aulas com a utilização da robótica, com a matemática os alunos expressaram suas considerações, com destaque nas respostas de E7, E11 e E20 (Figura 60).

Figura 60 – Respostas dos alunos sobre as aulas

| | |
|-----|---|
| E1 | mais ou menos porque foi difícil |
| E2 | sim para medir ângulos |
| E3 | achei muito difícil mais pela parte dos cálculos |
| E4 | eu descobri ângulos e outros |
| E5 | legal par que em aprendi muitas causas tipos matemática |
| E6 | bom aprendi várias coisas novas |
| E7 | gostei muito pois a gente faz uma matemática um pouco diferente e por ter mexido com os robôs |
| E8 | mais ou menos, em gosto muito de matemática |
| E9 | goste pois aprendemos mais mas tive dificuldade |
| E10 | A robótica está sendo muito boa estou aprendendo bastante coisa, em a parte da matemática eu achei bem complicada em algumas partes |
| E11 | “muito legais, pois as coisas que ela ensinou eu ainda não tinha aprendido e foi maus legal de aprender” |
| E12 | Boas pois foram divertidas |
| E13 | bom, bem interativa |
| E14 | legais, eu consigo aprender melhor |
| E15 | achei complicado mas também achei legal |
| E16 | eu achei interessante |
| E17 | Sem resposta |
| E18 | Difícil pois fazia um bom tempo que eu em fazia contas de regra de três e também por essas direções (esquerda direita) |
| E19 | meio complicado e legal dava uns bugs na cabeça mais depois que entende fica legal e fácil |
| E20 | achei muito boas porque parece que eu aprendi bem mais rápido |
| E21 | eu gostei, porque me ensinou mais a fazer cálculos e a programar. |
| E22 | muito boas, um assunto bom e divertido do normal, eu gostei me fez lembrar de matérias que eu aprendi. |

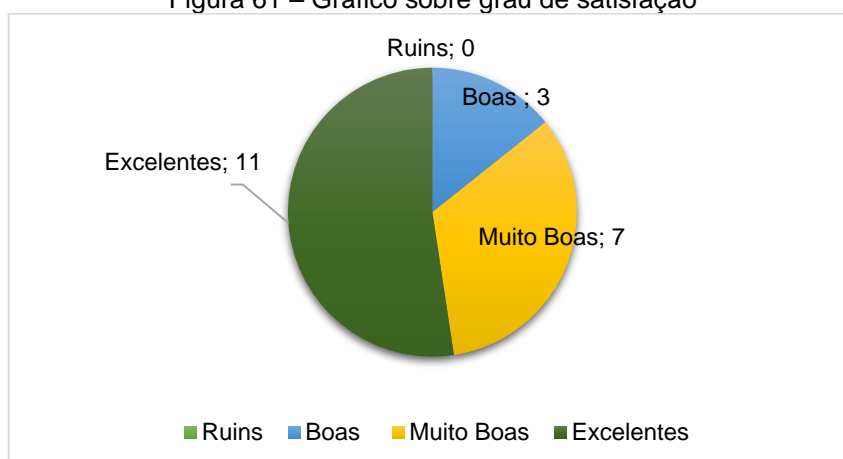
Fonte: a pesquisa.

Quando questionados sobre se achariam interessante que mais conteúdos fossem aplicados com a robótica dois alunos responderam que não e, 19 estudantes mencionaram que sim. O estudante E6 “sim, para os professores até fazer os alunos entenderem melhor”, já E11 “sim, artes, pois ficaria mais fácil de aprender as formas geométricas”, E18 “sim, para solucionamentos de problemas” os alunos ainda mencionam outras disciplinas como português, artes, inglês, geografia e história. Fabrício et. al. (2014) apresenta que

Após a utilização da robótica como mediadora no ensino de matemática, os alunos passaram a se interessar e compreender os conceitos aplicados em sala de aula e posteriormente aplicados em experimentos no laboratório.

Sobre a percepção dos alunos a respeito das atividades propostas, identifica-se na enquete realizada, que todos os alunos consideraram as atividades como sendo Boas; Muito Boas e Excelente (Figura 62).

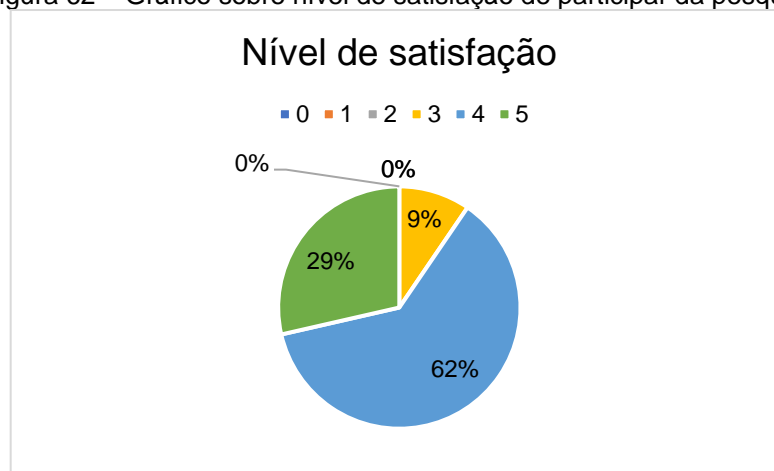
Figura 61 – Gráfico sobre grau de satisfação



Fonte: a pesquisa.

Ao final, foi questionado aos estudantes, qual o nível de satisfação em participar da pesquisa, sendo zero muito baixa e cinco muito alta, obtivemos um número significativo em nível 4, reafirmando que as atividades realizadas na pesquisa tiveram um impacto positivo na pesquisa (Figura 62).

Figura 62 – Gráfico sobre nível de satisfação de participar da pesquisa



Fonte: a pesquisa.

Por fim, de posse dos questionados, os dados analisados pela pesquisadora, os quais destacam-se as considerações dos alunos frente a pesquisa e as atividades desenvolvidas. O questionário final, traz que para os alunos participantes da pesquisa, a robótica é um recurso favorável a aprendizagem da Matemática como conteúdo de ângulos e que a sequência de atividades, favoreceu o início do desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela pesquisa, observou-se que os alunos demonstraram grande interesse e motivação ao realizarem as atividades de definição de percurso com os carimbos, o *Pictoblox* com a programação em blocos, e o robô com blocos LEGO integrado com o Arduino como meios para a aprendizagem. O engajamento e entusiasmo dos estudantes foram observados na realização de todas as atividades da sequência. A abordagem prática e interativa proporcionada pelos recursos tecnológicos e concretos foi um fator motivacional e permitiu que os estudantes explorassem de forma contextualizada os conceitos matemáticos trabalhados e entendessem as suas aplicações práticas.

Nesse contexto, os recursos da Robótica Educacional contribuíram para o envolvimento dos estudantes com a sequência de atividades que inicia o desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional, bem como para a aprendizagem dos conceitos matemáticos explorados.

Quanto à pergunta norteadora dessa pesquisa: como atividades envolvendo conteúdos matemáticos aplicadas com a Robótica Educacional podem contribuir no desenvolvimento das habilidades associadas ao Pensamento Computacional nos anos finais do Ensino Fundamental? Verificou-se que as atividades com polígonos regulares criaram situações didáticas que permitiram aos alunos a identificação de padrões juntamente com a aprendizagem de conceitos da Geometria, além de possibilitar o exercício da decomposição da trajetória em partes menores que se repetiam.

As atividades de trajetórias deram significado às medidas angulares ao propor a aplicação desse conhecimento à Robótica, além de propor situações para as questões iniciais de organização de comandos e a programação em blocos. Considera-se que as programações propostas nas atividades para desenvolver as habilidades associadas ao Pensamento Computacional, foram adequadas na medida que os estudantes identificaram os comandos necessários para realizar as trajetórias solicitadas. Entende-se também que as atividades visavam desenvolver questões básicas do Pensamento Computacional necessárias para um aprofundamento posterior com atividades seguindo um crescente nível de complexidade.

A ideia de combinar Robótica Educativa e Matemática foi fundamentada na abordagem Construcionista, na qual o aprendizado ocorre por meio da interação do

aluno com o objeto de estudo via computador, utilizando uma linguagem de programação. Esse processo culmina com a criação de um produto ou artefato de interesse do aluno, promovendo a construção ativa do conhecimento, logo o conjunto de atividades organizados apresentou-se adequado face as produções finais dos alunos.

É importante ressaltar que, no início das atividades, foram observadas dificuldades quanto a lateralidade, à utilização do transferidor para medir ângulos e à aplicação da regra de três. Nesse sentido, as intervenções pedagógicas e o acompanhamento da professora pesquisadora foram fundamentais esclarecer as dúvidas dos alunos.

As atividades desplugadas se mostram uma possibilidade de abordar os conteúdos a serem aprendidos pelos alunos, independentemente do uso das tecnologias, podendo ser uma alternativa para ambientes escolares nos quais as tecnologias não estejam disponíveis. As atividades plugadas foram consideradas motivadoras para aprendizagem, pois os alunos se engajaram, tanto no estudo da Matemática, quanto na realização das atividades. O uso do *Pictoblox* com a programação em blocos se mostrou adequada no uso com alunos dos anos finais do Fundamental.

A utilização de um robô físico fez com que os alunos, literalmente, enxergassem a necessidade do conhecimento matemático para a realização da atividade. Eles viram e testaram a quantidade necessárias de voltas das rodas para mudar a direção de acordo com o ângulo desejado, bem como o número de voltas das rodas para o deslocamento linear do robô.

Assim, atividades devidamente planejadas, utilizando da Robótica Educacional como agente motivador, com conteúdo Matemático adequado, que permita ao aluno identificar padrões e organizar uma ordenação e sequenciamento de ações ou o detalhamento de processos de construção Matemático, como é o caso da Geometria, podem ajudar os alunos a começarem a desenvolver as habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

Para um aprimoramento das atividades, seria interessante incorporar mais atividades que estimulem a resolução de problemas, abordando outras situações e diferentes criações de figuras e percursos no *Pictoblox*, assim como atividades do mundo real com uso do robô físico.

Para pesquisas futuras, algumas sugestões como: explorar diferentes plataformas e linguagens de programação, avaliando as vantagens e limitações de cada uma no contexto educacional; investigar o impacto a longo prazo das atividades com Robótica e o Pensamento Computacional na aprendizagem da Matemática, acompanhando longitudinalmente o desempenho dos estudantes.

Desta forma, destaca-se a possibilidade de investigação o uso da Robótica Educacional como um recurso facilitador e motivador para explorar demais áreas da Matemática conjuntamente com a possibilidade de aprimorar habilidade de resolução de problemas e evoluir as habilidades associadas ao Pensamento Computacional.

REFERÊNCIAS

AIRES, Regina Wundrack do Amaral; MOREIRA, Fernanda Kempner; FREIRE, Patrícia de Sá. (2017). **Indústria 4.0: Competências requeridas aos Profissionais da Quarta Revolução Industrial**. Anais Do Congresso Internacional De Conhecimento E Inovação – Ciki, 1(1). Recuperado de <https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>

ALMEIDA, Carlos Manuel dos Santos. **A importância da aprendizagem da robótica no desenvolvimento do pensamento computacional**: um estudo com alunos do 4º ano. 2015. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, 2015.

ARAGÃO, Franciella. **Robótica educativa na construção do pensamento matemático**. 2019. 153f. Dissertação (Mestrado em Ensino de ciências Naturais e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Fundação Universidade de Blumenau, Blumenau, 2019.

ARMÃO, Tiago Pereira. **Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3**. 2018. 111f. Dissertação Mestrado Profissional em Matemática – PROFMAT, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande do Sul, Brasil, 2018.

BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro. **STEAM em Sala de Aula: A Aprendizagem Baseada em Projetos Integrando Conhecimentos na Educação Básica**. Penso Editora, 2020.

BALTAZAR, Ritiane Valim. **As estratégias utilizadas pelos professores para trabalhar com os números inteiros**. Universidade Do Extremo Sul Catarinense – UNESC. 2005. Disponível em: <http://200.18.15.60:8080/pergamumweb/vinculos/000027/0000276A.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2022

BARROS, Fernando da Silva Filho. **Fundamentos da robótica educacional: desenvolvimento, concepções teóricas e perspectivas**. 2019. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BRAVO, Flor Ángela; FORERO, Alejandro (2012). **La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales**. Education in the Knowledge Society (EKS), 13(2), 120-136.

BESSA, Kaoma Ferreira de. **Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o Scratch**. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro). Rio Claro, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. **Fases digitais em educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2. Ed. 2. Reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018. (Coleção Tendências em Educação Matemática)

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 20 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, MEC, 2017.

BROOKSHEAR, J. Glenn. **Ciência da computação: uma visão abrangente**. Aa. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CABRAL, Marcus Aurélio. **A utilização de jogos no ensino de Matemática**. 2006. Trabalho de conclusão de curso (TCC). Curso de Matemática. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2006.

CALEGARI, Adriana Elis Figueira. **Uma abordagem interdisciplinar de robótica educacional para o ensino fundamental**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC, 2022.

CARDOSO, Luiz Fernandes. **Dicionário de Matemática**. Rio de Janeiro, RJ: Expressão e Cultura, 2001.

CARMO, Manfredo Perdigão; MORGADO, Augusto. César; WAGNER, Eduardo. Trigonometria: **Números complexos**. Ed. 3. Rio de Janeiro: SBM, 2005. ISBN 85-85818-08-5.

CIEB- **Centro de Inovação para a Educação Brasileira**. 2018. Disponível em: <https://cieb.net.br/>.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus Editora, 1996.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Desafios da educação matemática no novo milênio. **Educação Matemática em Revista**. p. 14-17. 2019. Recuperado de <http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/article/view/1705>.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Desafios da Educação Matemática no novo milênio**. Educação Matemática em revista. Ano 8, n. 1, São Paulo: Ática, dezembro 2001.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Prefácio In: BAGATINI, F. M. *et al.* **O computador portátil na escola: mudanças e desafios nos processos de ensino e aprendizagem**. São Paulo: Avercamp, 2011.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática Elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte, 2ª edição, 2002

DEWEY, John. **Como pensamos. Como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo**: uma reexposição. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1979. 4ª edição.

EVARISTO, Ingrid Santella. **O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental**. 2019. 173f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Nove de Julho – UNINOVE, São Paulo, 2019.

FABRÍCIO, Pablo Ramon de A. Monteiro, et al. **Utilização da robótica na educação**: Uma Realidade no Município de Solânea – PB. Nuevas Ideas em Informática Educativa TISE 2014. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_300.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2024.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. Coleção formação de professores.

FRANÇA, Rozelma Soares; SILVA, Waldir Cosmo; AMARAL, Haroldo José Costa. **Ensino de Ciência da Computação na Educação Básica: Experiências, Desafios e Possibilidades**. In: XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba. Anais do XXXII CSBC, 2012.

GATTI, Bernardete; ANDRE, Marli. **A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em educação no Brasil**. In WELLER, Wivian; PFAFF, Nicolle (Orgs.). Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: teoria e Prática. 2. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. P. 29-38.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ED. SÃO PAULO: ATLAS, 2008.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas da pesquisa social . São Paulo: Atlas, 1994.

Groenwald, Claudia Lisete Oliveira. (2018). O papel das Tecnologias Digitais no Currículo de Matemática2. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 13(17), 193-2013

HENTSCHKE, Liane. **Metodologia da Pesquisa**. Módulo de Pós-Graduação em Educação Musical. EMBAP. Curitiba, 2000.

ISTE. **ISTE Standards for Students**. Disponível em: <http://www.iste.org/standards/standards/for-students#startstandards>. Acesso em: 13 mar. 2023.

ISTE; CSTA. **Computational thinking**: Teacher resources. 2. Ed. [S. l.]: Computer Science Teachers Association (CSTA), International Society for Technology in Education (ISTE), 2011. Disponível em: https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2. Acesso em: 13 mar. 2023.

LIUKAS, Linda. **Hello Ruby: adventures in coding.** Feiwel & Friends, 2015.

MALTEMPI, Marcus Vinícios. **Novas Tecnologias e Construção de Conhecimento: Reflexões e Perspectivas.** 2005. In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM). Porto, Portugal. 2011

MALTEMPI, Marcus Vinícios. **Construção de páginas Web: depuração e especificação de um ambiente de aprendizagem.** 2000. Tese (Doutorado)- Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

MARQUES, Monica, CAVALHEIRO, Simone, FOSS, Luciana, AVILA, Cristiano, BORDINI, Adriana. Uma Proposta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional Integrado ao Ensino de Matemática. **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017)**, v. 28, n. 1, p. 314-323, 2017.

Márquez, Jairo E.; Ruiz, Javier. H. (2014). **Robótica Educativa aplicada a la enseñanza básica secundaria.** Didáctica, Innovación y Multimedia, (Dim), 1–12. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/131891>.

MATARIC, Maja J. **Introdução a Robótica.** 1. ed. Sao Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014. Tradução de Humberto Ferasol Filho, Jose reinaldo Silva e silas Franco dos Reis alves.

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. **Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @.** Campinas-SP: Alínea, 2007.

MOREIRA, Marco Antônio. **Organizadores prévios e aprendizagem significativa.** Revista Chilena de Educación Científica, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008 , pp. 23-30. Revisado em 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/organizadoresport.pdf>>. Acesso em 22 dez. 2023.

OLIVEIRA, Edvanilson Santos de. **Robótica educacional e raciocínio proporcional: uma discussão à luz da teoria da relação com o saber.** Mestrado em Educação Matemática. Universidade Estadual da Paraíba, 2015.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de Professores.** Petrópolis/RJ: Vozes, 2013.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas.** Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação.** ed. 2. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 2008.

PAPERT, S.. **Logo: Computadores e educação.** São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S.. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 1994. 210 p.

PINTO, Marcus de Castro. **Aplicação de arquitetura pedagógica em curso de robótica educacional com hardware livre**. 158 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 2011.

PISA. 2018. Programa Nacional de Avaliação de Estudantes. **Pisa 2022 - Mathematics Framework**. Disponível em: <https://pisa2022-maths.oecd.org/pt/index.html>. Acesso em 28 abril de 2022.

PONTE, João Pedro. **O estudo de caso na investigação em educação matemática**. Lisboa: Projectos DIC, 1992.

PROVIN, Sara. **Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no ensino fundamental**. 2020. 123 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Ciências Exatas e Geociências, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

QUEIROZ, Rubens Lacerda; SAMPAIO, Fábio Ferrentini; SANTOS, Mônica Pereira dos. **Pensamento computacional, robótica e educação**. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento, Campinas, v. 4, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.nce.ufrj.br/ginape/livre/paginas/artigos/PensamentoComputacionalTSC.pdf>>.

RAABE, André L. A.; BRACKMANN, Christian P.; CAMPOS, Flávio R. **Currículo de referência em tecnologia e computação**: da educação infantil ao ensino fundamental. São Paulo: CIEB, 2018. E-book em pdf.

RANCAN, Grazielle; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Utilizando manipulação, visualização e tecnologia como suporte ao ensino de Geometria. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 15-27, jan./jun. 2012

RIBEIRO, Leila; FOSS, Luciana; CAVALHEIRO, Simone A. C. **Entendendo o pensamento computacional**. 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1707.00338>. Acesso em: 20 abr. 2023.

ROMAN, H. T. **Why STEM is important**. 2016.

RÜEDEL, Alessandra Cristina. **Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa**. 2019. 77 f. Dissertação de Mestrado Profissional – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Passo Fundo, Passo Fundo – RS

SANTOS, Marcela Gonçalves dos. **Algoritmos e programação**. Porto Alegre: SAGAH, 2018

SANTOS, Otavio Lube dos . CURY, Davidson; RAFALSKI, Jadson do Prado; SILVEIRA, David Netto. **An iot computational robotics learning laboratory in vila**

velha, espírito santo. In: 2016 XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO). [S.l.: s.n.], 2016.

SCHNEIDER, Camila. **O pensamento computacional e as contribuições para o estudo da álgebra no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Escola de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

SEGHETTO, Marlise. **Simetria da reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional.** 2022. 134 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022.

SILVA, Edna Lúcia; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Eliel Constantino da. **Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do ensino fundamental: uma possibilidade com kits de robótica.** 2018. 264 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

SILVA, Leonardo Cintra Lopes. **A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica.** 2019. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2019. Disponível em: <
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191251/silva_lcl_me_sjrp.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Acesso em: 02 mar. 2023.

SOUSA, Robson P.; MOITA, Filomena M. C. de S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz G. **Tecnologias digitais na educação.** Campina Grande, PB: EDUEPB, 2011.

TEIXEIRA, Lucimara de Souza. **A Aprendizagem Baseada em Projetos no curso técnico de Informática: potencialidades e desafios.** Dissertação (Mestrado). Universidade Nove de Julho. São Paulo, p. 188. 2019.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 1987/1994

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação.** 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

VIANA, Lucas Henrique; MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro; LUCAS, Leandro Mário. Jogo das congruências: um diálogo entre a aprendizagem de geometria e o pensamento computacional. 2022. **Revista em Ensino de Ciências e Matemática – RENCIMA**, 2022. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3674>. Acesso em: 27 dez. 2023.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008

WING, Jeannette Marie. (2010) **Computational thinking: what and why?**. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 19 jun. 22.

WING, Jeannette Marie. **Computational thinking**. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33, 2006

WING, Jeannette Marie. **Computational thinking and thinking about computing**. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, London v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~wing/publications/Wing08a.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2022.

WING, Jeannette Marie. **PENSAMENTO COMPUTACIONAL – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, 16 nov. 2016. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

YACUZZI, Enrique. **El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación**. Disponível em: <http://www.uch.ceu.es/principal/congresos/brandtrends/documentos/comunicaciones_textos/aranzazu.pdf>.

YIN, Robert. **Case study research: design and methods**. New Park: Sage, 1994.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAT, A. D.; GROENWALD, Cláudia Lisete Oliveira. **Resolução de problemas matemáticos no “sexto ano” do ensino fundamental no município de Canoas**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 437-456, mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/1981-1322.2016v11n2p437>. Acesso em: 22 jul. 2022

ZIGNAGO, Rangel. **Robótica educacional nas aulas de matemática: trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no ensino fundamental: perspectivas e práticas**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/86930/224814.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

APÊNDICES



APÊNDICE A



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
Pró-Reitoria Acadêmica

Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa: Robótica na construção do pensamento algorítmico. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Joseane Marques Flores (e-mail: profejoseaneflores@gmail.com) e está sob a orientação de: prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa (e-mail iaqchan@ulbra.br).

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é para ser entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: A participação é voluntária e tem por objetivo identificar as contribuições da robótica educacional na formação do pensamento lógico computacional nos anos finais do Ensino Fundamental. Será realizado um questionário para identificar o perfil do participante, os fatores motivacionais e identificar o grau de compreensão em atividades de lógica matemática e computacional. Além de filmagens durante os encontros para auxiliar na análise posterior, e que serão descartadas após as mesmas, observações e registros realizados durante a execução das atividades solicitadas e um questionário semiestruturado ao final para verificar a compreensão do participante ao objeto realizado.

O período de participação do aluno será de março à abril de 2023 com encontros uma vez na semana que ocorrerem nas dependências da escola.

RISCOS quaisquer que foram desconfortos que o participante tiver em relação ao seu próprio desempenho e que que forem identificados durante a pesquisa serão considerados e, se o participante desejar, suas informações serão desconsideradas na análise dos dados.

BENEFÍCIOS contribuir para a compreensão do desenvolvimento do pensamento lógico computacional e as contribuições de utilizar a robótica educacional no ensino.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, filmagens) ficarão armazenados em (pastas de arquivo do computador pessoal da pesquisadora), sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço (acima informado ou colocar o endereço do local), pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos que está no endereço: **Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo "Robótica na construção do pensamento algorítmico", como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:

Nome:

Assinatura:

Assinatura:

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

| 1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|-----|--------------------------|-----|-----------------------------|---------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----|--------------------------|-----|
| Título do Projeto: Robótica na construção do pensamento algorítmico | | | | | | | | | | | | |
| Área do Conhecimento: Ciências humanas | | | | | Número de participantes: 20 | | | | | | | |
| Curso: Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática | | | | | Unidade: Canoas | | | | | | | |
| Projeto Multicêntrico | <input type="checkbox"/> | Sim | <input type="checkbox"/> | Não | <input type="checkbox"/> | Internacional | <input type="checkbox"/> | Cooperação Estrangeira | <input type="checkbox"/> | sim | <input type="checkbox"/> | Não |
| Patrocinador da pesquisa: | | | | | | | | | | | | |
| Instituição onde será realizado: Escolas municipais de São Sebastião do Cai | | | | | | | | | | | | |
| Nome dos pesquisadores e colaboradores: Joseane Marques Flores | | | | | | | | | | | | |

Seu filho (**e/ou menor sob sua guarda**) está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.

| 2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL | | | |
|---|---------|----------------|------------|
| Nome do Menor: | | Data de Nasc.: | Sexo: |
| Nacionalidade: | | Estado Civil: | Profissão: |
| RG: | CPF/MF: | Telefone: | E-mail: |
| Endereço: | | | |

| 3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL | | |
|--|--------------------------|---|
| Nome: Joseane Marques Flores | | Telefone: |
| Profissão: Professora | Registro no Conselho Nº: | E-mail: profejoseaneflores@gmail.com |

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa.

A robótica educacional é uma área que está ganhando destaque para o ensino e aprendizagem devido a sua metodologia prática e criativa. O presente estudo visa: a) Investigar atividades com robótica educacional para o desenvolvimento do pensamento lógico computacional nos Anos Finais do Ensino Fundamental. b) Desenvolver um protótipo de robô integrando o Lego Technics e o Arduino. c) Implementar (desenvolver, aplicar, avaliar) atividades para o desenvolvimento do pensamento lógico computacional. d) Realizar o experimento para as contribuições do uso da robótica no Ensino Fundamental e estimular o pensamento lógico computacional.

2. Do objetivo da participação de meu filho.

A participação do seu filho (e/ou menor sob sua guarda) é importante para realizarmos as atividades de pesquisa relacionadas com o tema robótica educacional e pensamento lógico computacional para que possamos construir práticas educativas inovadoras no ensino e aprendizagem matemática e assim aplicá-la na escola.

5. Dos desconfortos e dos riscos.

Quaisquer desconfortos que algum participante tiver em relação ao seu próprio desempenho e que forem identificados durante a pesquisa serão considerados e, se o participante desejar, suas informações serão desconsideradas na análise dos dados.

7. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A participação é isenta de despesas e não receberá ressarcimento porque não terá despesas na participação da pesquisa, que será realizada durante as aulas de robótica na escola.

8. Da forma de acompanhamento e assistência.

A pesquisadora estará disponível para esclarecer as dúvidas em relação à pesquisa, seus métodos e procedimentos. Os resultados individuais das atividades estarão disponíveis durante todo o período podendo ser requerido a pesquisadora a qualquer momento.

9. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento.

Seu filho (e/ou menor sob sua guarda) tem a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem-estar físico. Não virá interferir com a pesquisa *“robótica na construção do pensamento algorítmico”*.

10. Da garantia de sigilo e de privacidade.

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo.

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o **pesquisador responsável**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador(es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 - telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____ (), _____ de _____ de _____.

Participante da Pesquisa

Responsável pelo Participante da Pesquisa

Pesquisador Responsável pelo Projeto






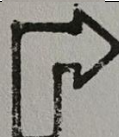




APÊNDICE C

ATIVIDADE 01 – Eu robô

Nomes: _____

Turma: _____

Nesta atividade utilizaremos os carimbos com as seguintes regras:

| Capa unidade de comando corresponde a um passo de deslocamento. | | |
|---|---|---|
|  |  | Com este comando o robô gira a direção para a esquerda (90° graus) |
|  |  | Com este comando o robô dá um passo à frente ou anda uma casa na direção que está apontando. |
|  |  | Com este comando o robô gira a direção para a direita (90° graus) |
|  |  | Com este comando o robô dá um passo para trás ou anda uma casa na direção que está apontando. |
|  |  | Com este comando você repete o comando do lado pelo número de vezes escolhido. |

- De acordo com a posição do robô faça um quadrado com lado de 2 passos.
Quantos comandos foram dados ao total? _____
- De acordo com a posição do robô faça um quadrado com lado de 4 passos.
Quantos comandos foram dados ao total? _____
- De acordo com a posição do robô faça um quadrado com 8 comandos.
- Há algum padrão de repetição nas atividades anteriores? Qual?
- De acordo com a posição do robô faça um quadrado com lado de 12 passos usando o comando repetir (___X).
- De acordo com a posição do robô faça retângulo de lado 4 e lado 2.
Quantos comandos foram dados ao total? _____
- De acordo com a posição do robô faça retângulo de lado 6 e lado 4.

Quantos comandos foram dados ao total? _____

8. De acordo com a posição do robô faça o comando para se deslocar até _____.

Questionamentos finais





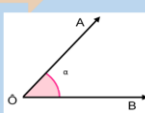
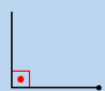
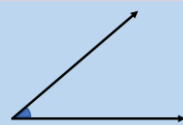


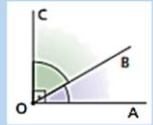
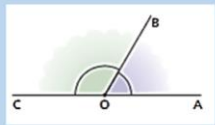
O que vocês acharam sobre a atividade? _____

Qual o conteúdo que podemos relacionar da matemática?

Qual a maior dificuldade?

APÊNDICE D

MATERIAL SOBRE ÂNGULOS

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Geometria</p> <p style="text-align: center;">ÂNGULOS</p>  | <p style="text-align: center;">O que é reta?</p> <p style="text-align: center;">Onde temos reta no mundo?</p> |
| <p>Introdução a Geometria Estudos da Reta</p> <p>Definição → A reta é formada por infinitos pontos que estão alinhados. Ela é ilimitada nos dois sentidos.</p> <p>Reta: </p> <p>Segmento de reta:  O segmento de reta é limitado por dois pontos da reta</p> <p>Semirreta:  A semirreta possui origem, mas é ilimitada no outro sentido, isso é, possui início, mas não tem fim</p> | <p>Introdução a Geometria ÂNGULOS</p> <p>Definição → Ângulo a região do plano limitada por duas semirretas de mesma origem.</p> <p>Indica-se:</p> <ul style="list-style-type: none"> O vértice: O O ângulo: $\widehat{AÔB}$ Os lados: OA e OB  <p>UNIDADE DE MEDIDA DE ÂNGULO</p> <p>É o grau, cujo símbolo é ($^{\circ}$)</p> |
| <p style="text-align: center;">TIPOS DE ÂNGULOS</p> <p>ÂNGULO RETO → É o ângulo que mede 90°</p> <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º passo: Construa um segmento de reta qualquer. 2º passo: Com a ponta-seca do compasso no ponto e uma abertura maior que a metade da medida, trace dois arcos 3º passo: Com a mesma abertura do passo anterior, coloque a ponta-seca do compasso no ponto, trace arcos que cortam os anteriores e marque os pontos. 4º passo: Trace uma reta pelos pontos 5º passo: Apague a parte que sobra do desenho  | <p style="text-align: center;">TIPOS DE ÂNGULOS</p> <p>ÂNGULO AGUDO → É o ângulo que mede MENOR que 90°</p> <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º passo: Construa uma semirreta qualquer. 2º passo: Construa uma outra semirreta formando uma abertura menor que 90° 3º passo: Pinte o ângulo formado.  |
| <p style="text-align: center;">TIPOS DE ÂNGULOS</p> <p>ÂNGULO OBTUSO → É o ângulo que mede MAIOR que 90°</p> <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º passo: Construa uma semirreta qualquer. 2º passo: Construa uma outra semirreta formando uma abertura maior que 90° 3º passo: Pinte o ângulo formado.  | <p style="text-align: center;">TIPOS DE ÂNGULOS</p> <p>ÂNGULO RASO → É o ângulo que mede MAIOR que 90°</p> <p>Construção</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º passo: Construa uma semirreta qualquer. 2º passo: Construa uma outra semirreta no sentido oposto 3º passo: Pinte o ângulo formado.  |
| <p style="text-align: center;">ÂNGULO COMPLEMENTAR</p> <p>Definição → Dois ângulos adjacentes são complementares quando a soma de suas medidas é igual a 90°. Na figura a seguir, $\widehat{AÔB}$ e $\widehat{BÔC}$ são adjacentes e complementares, e cada ângulo é chamado complemento do outro.</p>  | <p style="text-align: center;">ÂNGULO SUPLEMENTAR</p> <p>Definição → Dois ângulos adjacentes são suplementares quando a soma de suas medidas é igual a 180°. Na figura a seguir, $\widehat{AÔB}$ e $\widehat{BÔC}$ são adjacentes e suplementares, e cada ângulo é chamado suplemento do outro.</p>  |

| | |
|--|---|
| <p style="text-align: center;">Transferidor</p> | <p style="text-align: center;">MEDIDA DE ÂNGULOS</p> <p>Forme o ângulo abaixo no seu caderno</p> <p>a) $\text{A}\hat{\text{O}}\text{B } 60^\circ$</p> <p>Trace a semirreta OB Marque um ponto no grau 60 Coloque o transferidor na vértice O Desenhe a semirreta OA</p> |
| <p style="text-align: center;">MEDIDA DE ÂNGULOS</p> <p>Para medir um ângulo devemos colocar o centro do transferidor na origem do ângulo.</p> <p>Qual é o valor do ângulo $\text{A}\hat{\text{O}}\text{B}$? 40°</p> | <p style="text-align: center;">MEDIDA DE ÂNGULOS</p> <p>Para medir um ângulo devemos colocar o centro do transferidor na origem do ângulo.</p> <p>Qual é o valor do ângulo $\text{A}\hat{\text{O}}\text{B}$? 180°</p> |
| <p style="text-align: center;">MEDIDA DE ÂNGULOS</p> <p>Para medir um ângulo devemos colocar o centro do transferidor na origem do ângulo.</p> <p>Qual é o valor do ângulo $\text{A}\hat{\text{O}}\text{B}$? 90°</p> | <p style="text-align: center;">MEDIDA DE ÂNGULOS</p> <p>Para medir um ângulo devemos colocar o centro do transferidor na origem do ângulo.</p> <p>Qual é o valor do ângulo $\text{A}\hat{\text{O}}\text{B}$? 125°</p> |

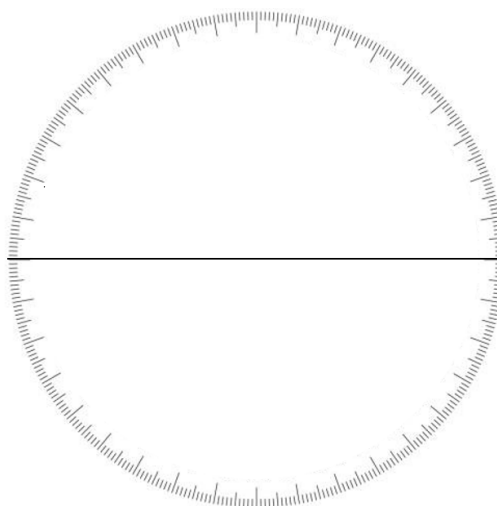
APÊNDICE E

ATIVIDADE 2

Nome: _____

Turma: _____

1. Vamos medir!! Faça a marcação dos seguintes ângulos 0° , 30° , 45° , 60° , 90° , 180° , 270° , 330° e 360° .



Utilizando o transferidor observe as seguintes situações e responda:

- Saindo de 0° , marque 30° no sentido anti-horário e some 30° e após some mais 30° . Qual o ângulo final encontrado? _____
- Saindo de 0° , marque 30° no sentido horário e some 30° e após some mais 30° . Qual o ângulo final encontrado? _____
- Zero grau é o mesmo que 360° . Por quê? _____
- Saindo do ponto 0° e marcar até o 30° horário é o mesmo que 330° . Por quê?

- Há diferença saindo do ponto 0° virar 60 graus à direita e sair do ponto 0° e virar 300 graus à esquerda? Justifique _____

1. Missão robô! Ajude o robô a realizar o percurso pelas ruas e ajude a chegar ao destino completando as missões. Nas atividades você deverá escrever os ângulos encontrados.

Qual nome da figura geométrica abaixo? _____

Missão 01- O robô parou na esquina na rua y com a rua x e precisa chegar a torre de controle que está ao final da rua y. Use o transferidor para medir o ângulo que o carrinho deve virar em direção a estação de abastecimento.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 02- Ande com o robô e vá até a esquina da rua y com a rua z. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção à torre de controle.

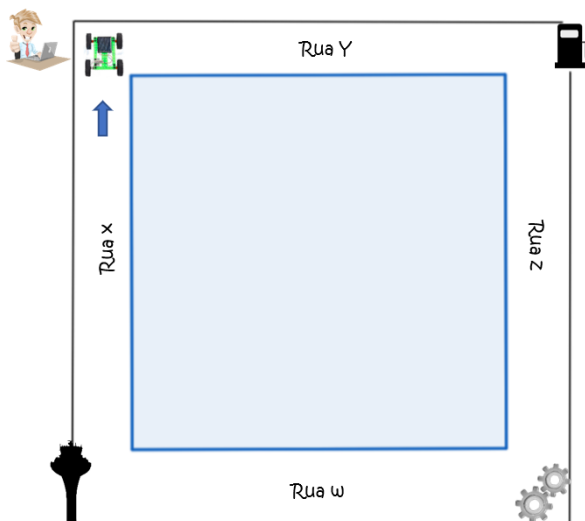
Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 03- Ande com o robô e vá até a esquina da rua z com a rua w. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção à torre de controle.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 04- Ande com o robô e vá até a esquina da rua w com a rua x. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção ao seu programador. Após ande com ele até o programador.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não



Quais foram os comandos utilizados para completar as missões do quadrado?

1

2

3

4

5

6

7

8

Qual nome da figura geométrica abaixo? _____

Missão 01- O robô parou na esquina na rua e com a rua a e precisa chegar até a manutenção que está ao final da rua a. Use o transferidor para medir o ângulo que o carrinho deve virar em direção a manutenção.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 02- Ande com o robô e vá até a esquina da rua a com a rua b. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção ao computador de programação.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 03- Ande com o robô e vá até a esquina da rua b com a rua c. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção ao posto de abastecimento.

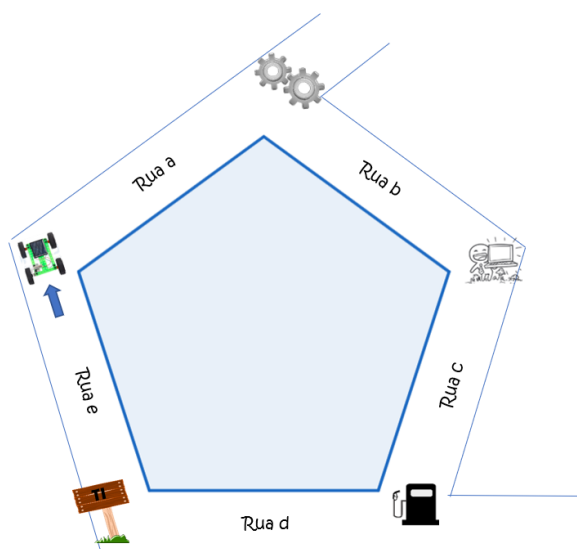
Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 04- Ande com o robô e vá até a esquina da rua c com a rua d. Chegado na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção a placa de T.I.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 05- Ande com o robô e vá até a esquina da rua d com a rua e. Chegando na esquina use o transferidor para medir o ângulo que o robô deve virar em direção ao ponto inicial de partida. Após ande até o mesmo.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não



Quais foram os comandos utilizados para completar as missões do pentágono?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Qual nome da figura geométrica abaixo? _____

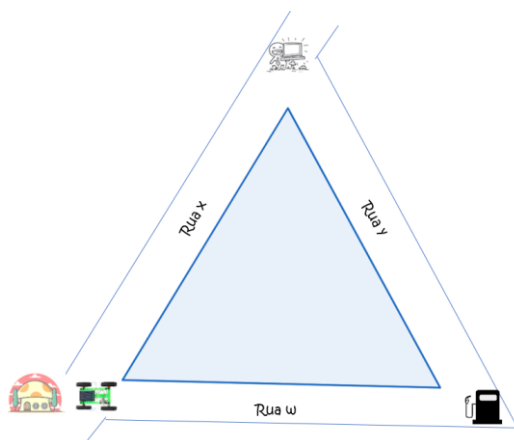
Missão 01- O robô está parado na esquina da rua w com a rua x, e precisa chegar até a sala de comando que está ao final da rua x. Use o transferidor para medir o ângulo que o carrinho deve virar em direção a sala de comando. E avance até a sala de comando.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 02- Parado na esquina da rua x com a rua y. Use o transferidor para medir o ângulo que o carrinho deve virar em direção ao posto de abastecimento. Avance até o posto de abastecimento.

Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não

Missão 03- Parado na esquina da rua y com a rua. Use o transferidor para medir o ângulo que o carrinho deve virar em direção a casa do robô. Avance até a casa do robô.
Qual ângulo encontrado? _____ Missão completa () Sim () Não



Quais foram os comandos utilizados para completar as missões do triângulo?

1

2

3

4

5

6

7

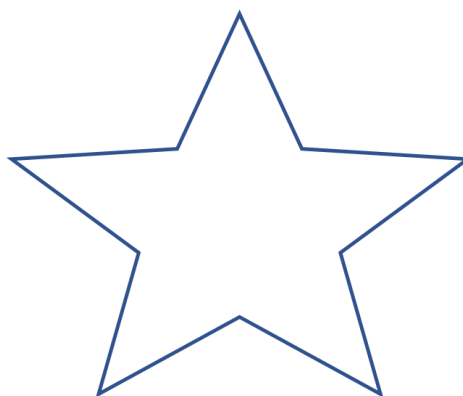
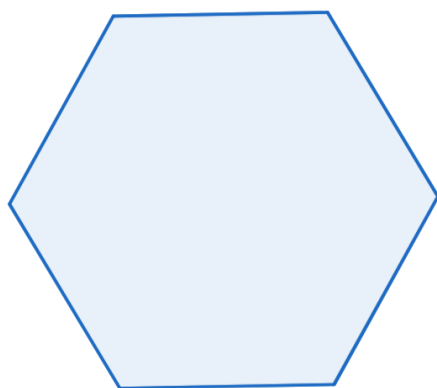
8

9

10

3. Com a ajuda do transferidor meça os ângulos internos e externos das figuras abaixo:

Qual nome da figura abaixo? _____



APÊNDICE F

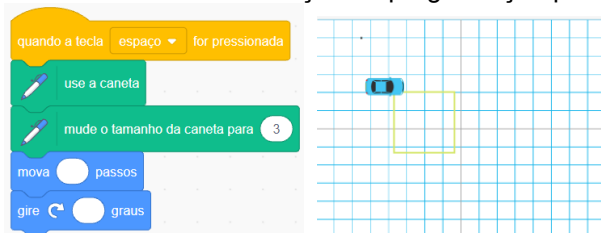
ATIVIDADE 3

Nome: _____ Ano que estuda: _____

1. Assistir tutorial de animar um nome e fazer a animação do próprio nome.

2. Atividades:

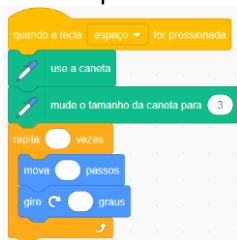
- Criar uma reta de 40 passos.
- Criei um movimento para frente e para trás.
- Criar duas retas que formam um ângulo de 90° graus entre si. Você irá precisar do bloco “mova xx passos” e “gire xx graus”.
- Termine a construção da programação para desenhar um quadrado:



Qual blocos além dos já disponibilizados você utilizou? Descreva abaixo:

Há algum padrão nesse comando?

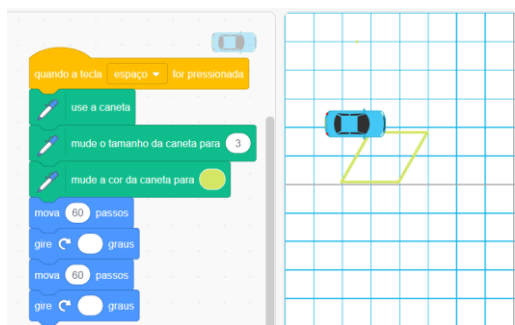
- Nos blocos de controle possuímos os comandos de loops ou repetições. Utilizando o bloco “repita xx vezes”, quantas vezes o bloco “repita xx vezes” deve repetir os blocos dentro dele para fazer um quadrado? _____



- Desenhe 3 quadrados de 60 passos, virando depois de cada quadrado 120° graus antes de cada novo quadrado.



- Use o bloco de “repita xx vezes” em torno dos blocos para criar um paralelogramo. Ele é como um retângulo mas tem ângulos diferentes, como de 60° graus e 120° graus em vez de todos os ângulos terem 90° graus. Com qual bloco podemos complementar nosso código?

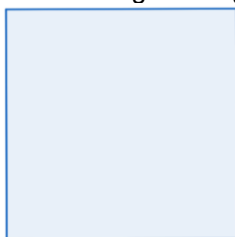


1. Trabalhando as figuras geométricas:

- Vamos repetir o código abaixo por 90 vezes! Quantas vezes 90 cabe em 360? _____



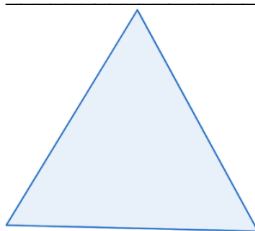
2. Pegue as figuras que foram utilizadas na atividade anterior para criar no Pictoblox



Nome? _____ Quantos lados? _____

Qual valor do ângulo interno? _____ Qual valor do ângulo externo? _____

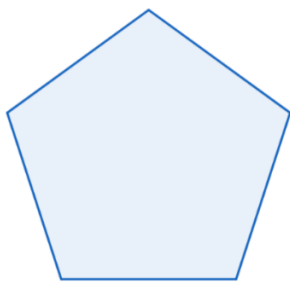
Quais blocos você utilizou? _____



Nome? _____ Quantos lados? _____

Qual valor do ângulo interno? _____ Qual valor do ângulo externo? _____

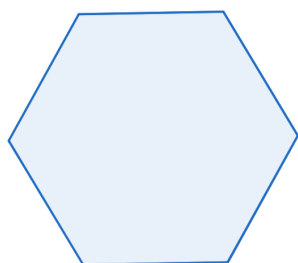
Quais blocos você utilizou? _____



Nome? _____ Quantos lados? _____

Qual valor do ângulo interno? _____ Qual valor do ângulo externo? _____

Quais blocos você utilizou? _____



Nome? _____ Quantos lados? _____

Qual valor do ângulo interno? _____ Qual valor do ângulo externo? _____

Quais blocos você utilizou? _____

3. Você conseguiu realizar os desenhos?

() Realizei sozinho () Realizei com ajuda () Não consegui

4. Crie um percurso com os blocos de programação com diferentes ângulos.

a. Como ficou seu desenho?

b. Quais blocos você utilizou?

5. O que você achou destas atividades? _____

6. Qual a parte mais difícil das atividades? _____

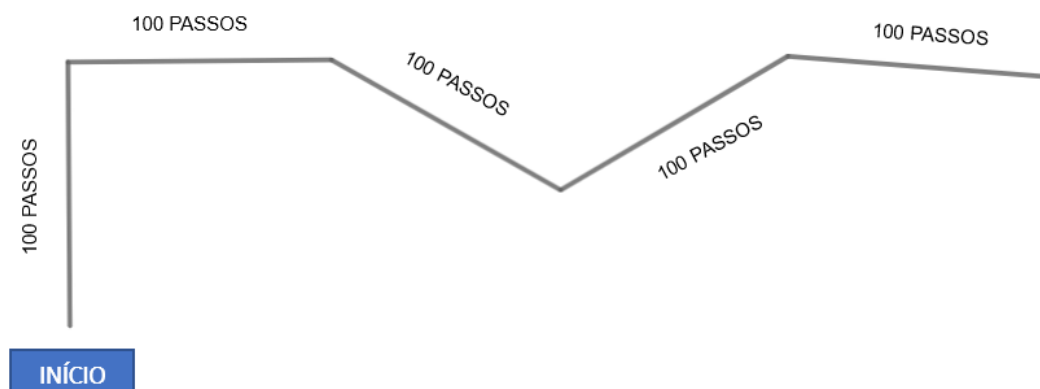
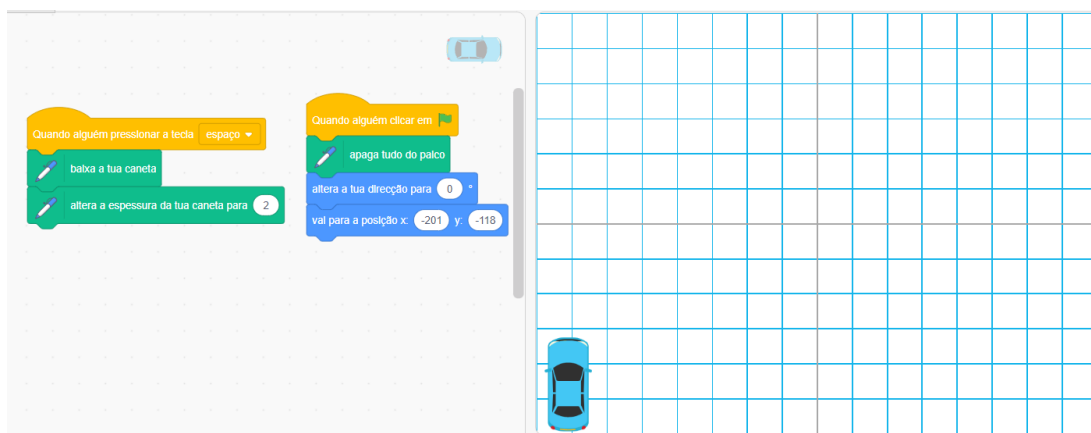
7. O que você acha da programação em blocos? _____

APÊNDICE G

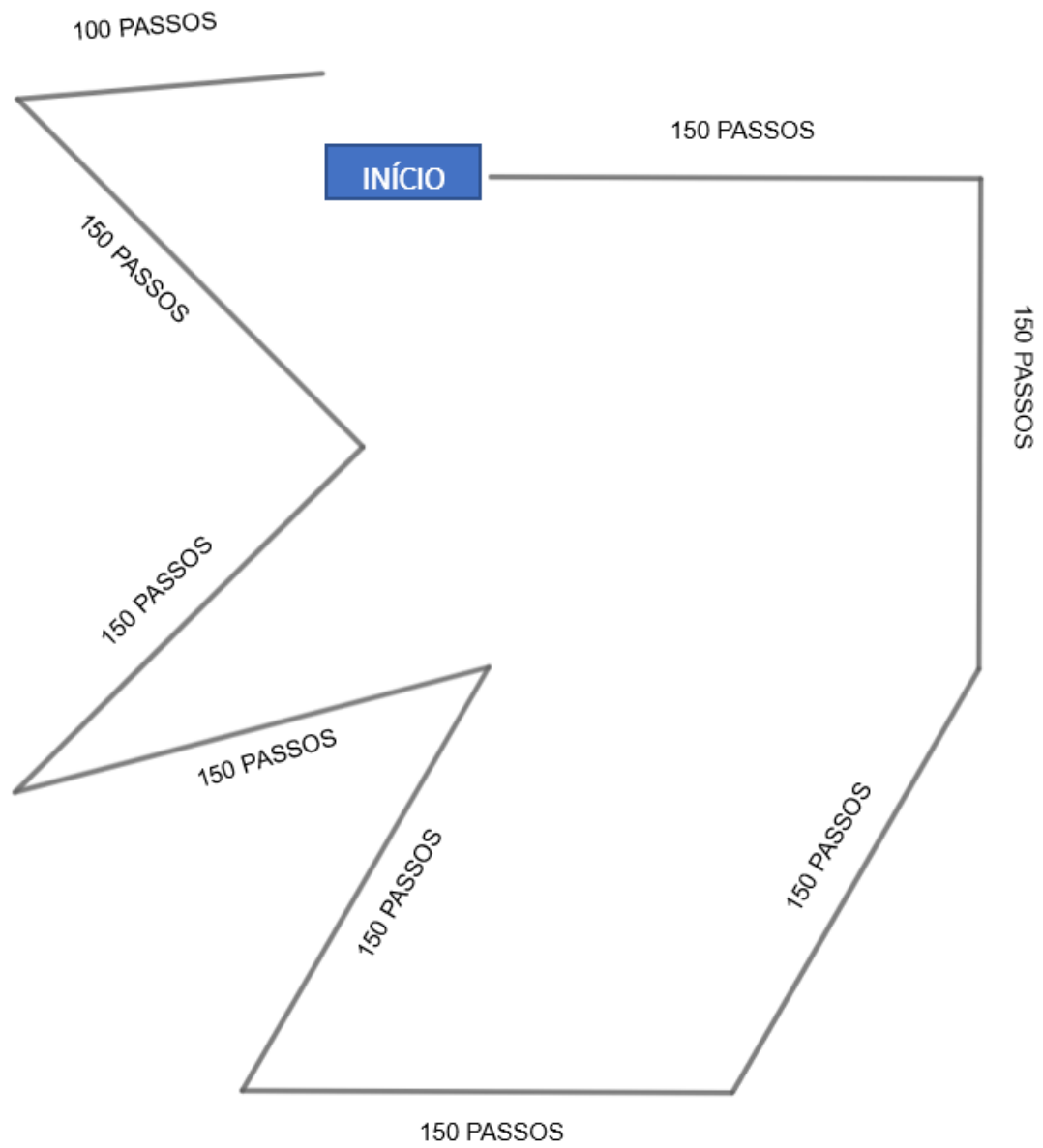
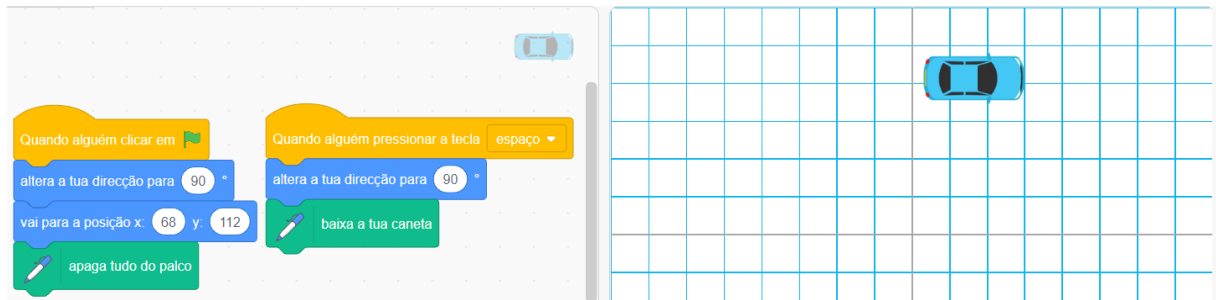
ATIVIDADE 4

Nome: _____ Ano que estuda: _____

1. Finalizar a atividade da aula passada.
2. Com os conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores, meça os ângulos do percurso abaixo, reproduza a figura no Pictoblox utilizando das medidas dos segmentos definidas. Use o transferidor para saber quanto o carrinho deve virar.
- A relação de passos para criar o trajeto é de “*mova 100 passos*” e o início da programação se encontra nas imagens abaixo:



3. Com os conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores, meça os ângulos do percurso abaixo, reproduza a figura no Pictoblox utilizando das medidas dos segmentos definidas. Use o transferidor para saber quanto o carrinho deve virar.



APÊNDICE H

ATIVIDADE 5

Nomes: _____ Ano que estudam: _____

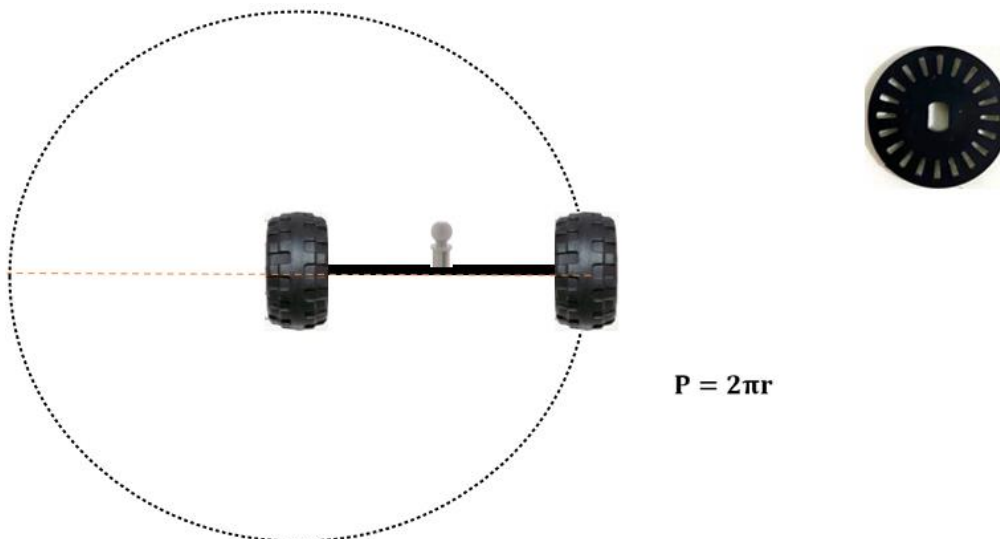
1. Compreendendo o robô:

a. Calculando o perímetro da roda:



$$P = 2\pi r$$

b. Calculando o perímetro do círculo que o robô pode percorrer considerando a distância entre as rodinhas:



$$P = 2\pi r$$

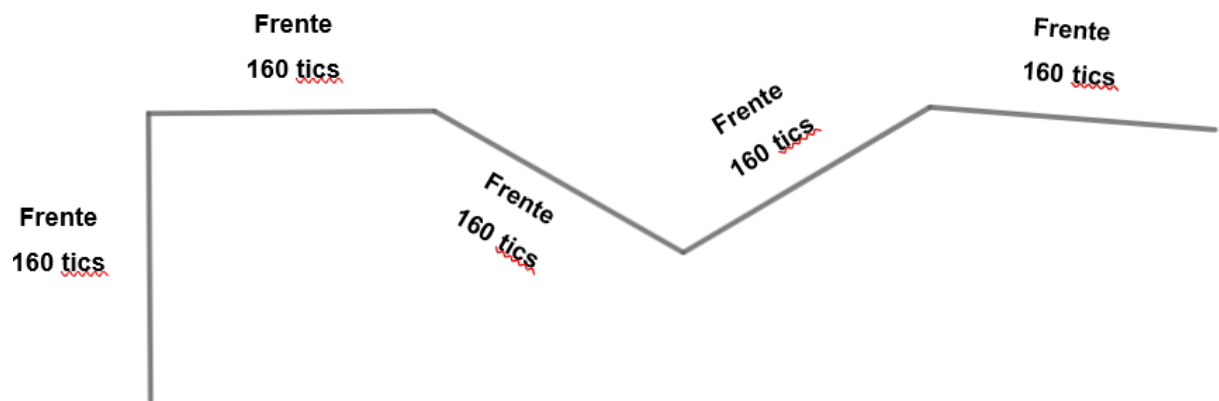
c. Fórmulas para conversão:

$$\frac{\text{Distância}}{\text{Ângulo da curva}} = \frac{\text{Perímetro entre eixos}}{360^\circ}$$

E

$$\frac{\text{Tics}}{\text{Distância}} = \frac{100}{\text{Perímetro da roda}}$$

2. Desafio! Faça o robô percorrer o mesmo trajeto da figura abaixo:



- Quais os comandos para conseguir realizar esse desafio?

APÊNDICE I

QUESTIONÁRIO INICIAL



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
Pró-Reitoria Acadêmica
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Questionário Inicial

Prezado aluno, estamos realizando uma pesquisa com objetivo de identificar o perfil do aluno participante das aulas de robótica. Pedimos, portanto, sua colaboração, respondendo a este questionário. Sua contribuição é muito importante para o desenvolvimento de nossa pesquisa. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Profª Joseane Marques Flores e Prof. Dr. Agostinho laqchan Ryokiti Homa (orientador)

Perguntas

Idade:

11 anos 12 anos 13 anos 14 anos 15 anos

Você estuda em qual ano?

7º ano 8º ano 9º ano

Você mora em área:

Rural Urbana

Quantas pessoas trabalham na sua residência? _____

Em que essas pessoas trabalham? _____

Você possui quais desses dispositivos eletrônicos? Assinale todos que possua.

Celular Computador/notebook Tablet

Porque você está fazendo aulas de robótica? Assinale todos os que concorda

Porque eu gosto Porque meus pais querem

Porque é importante para meu futuro Porque trabalha com tecnologia

Outro: _____

Qual seu nível de expectativas para participação dessa pesquisa?

Sendo zero (Muito baixa) e cinco (Muito alta)

0 1 2 3 4 5

O que você espera aprender com essa pesquisa? Assinale todos itens que concorda.

Matemática Programação Mexer em robô Mexer no computador

Outro: _____

Explique o que é robótica para você:

O que é um algoritmo? _____

O que é programação para você? Explique detalhadamente.

Como você realizaria o preparo de uma xícara de café com leite? Descreva o passo a passo.

Você sabe utilizar um transferidor?



() Sim () Não () Não sei o que é

Você sabe o que é ângulo?

() Sim () Não

Quantos graus o sol anda da hora que nasce até o meio dia?

Resposta: _____ () Não sei.

Quantos graus o sol anda da hora que ele nasce até a hora dele se pôr?

Resposta: _____ () Não sei.

APÊNDICE J



QUESTIONÁRIO FINAL



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
Pró-Reitoria Acadêmica
Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Questionário B

Prezado aluno, este questionário é o final de nossa pesquisa. Pedimos, portanto, sua colaboração, respondendo de forma sincera. Sua contribuição é muito importante para o desenvolvimento de nossa pesquisa.

Desde já agradecemos a sua colaboração.

Profª Joseane Marques Flores e Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa (orientador)

Perguntas

Nome: _____

Idade:

() 11 anos () 12 anos () 13 anos () 14 anos () 15 anos

Você estuda em qual ano?

() 7º ano () 8º ano () 9º ano

Você acredita que com uso da robótica e das atividades auxiliaram na aprendizagem de quais conteúdos:

() Ângulos () Noções de lateralidade () Perímetro da circunferência

Qual conteúdo você considera que mais aprendeu com esse projeto?

O que você mais gostou de fazer? _____

Quais as dificuldades que encontrou no desenvolvimento das atividades propostas. Explique detalhadamente.

O uso da Robótica auxiliou na resolução de atividades envolvendo os conteúdos de matemática? Por quê?

O que você achou das aulas com o uso da Robótica e matemática? Justifique.

Você acharia interessante que mais conteúdos fossem trabalhados com esta tecnologia? Se sim, quais?

Você considera as atividades deste projeto:

() Ruins () Boas () Muito boas () Excelentes

Qual seu nível de satisfação na participação dessa pesquisa?

Sendo zero (Muito baixa) e cinco (Muito alta)

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5