



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL
PROFMAT**

MARLISE SEGHETTO

**SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

CHAPECÓ/SC

2022

MARLISE SEGHETTO

**SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática sob a orientação da Prof^a Dra. Janice Teresinha Reichert.

CHAPECÓ/SC

2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

**Rodovia SC 484, km 02
CEP: 89801-001
Caixa Postal 181
Bairro Fronteira Sul
Chapecó – SC
Brasil**

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Seghetto, Marlise

SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA
ABORDAGEM ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL / Marlise
Seghetto. -- 2022.

134 f.:il.

Orientadora: Dra. Janice Teresinha Reichert

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Profissional
em Matemática em Rede Nacional, Chapecó, SC, 2022.

1. Matemática, Robótica Educacional, Pensamento
Computacional, LEGO RCX 1.0, Simetria da Reflexão,
Translação e Rotação, Sequência Didática, Uso de
Tecnologias na Educação Básica.. I. Reichert, Janice
Teresinha, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MARLISE SEGHETTO

**SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM
ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Janice Teresinha Reichert

Aprovada em: 07/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Janice Teresinha Reichert- UFFS

Prof. Dr. Marcelo Souza Motta - UTFPR

Prof. Dr. Milton Kist - UFFS

Chapecó - SC, fevereiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Sou grata, neste momento:

Pela oportunidade de viver, aprender e ensinar todos os dias;

Por receber proteção divina através de Nossa Senhora de Aparecida;

Por ter sido agraciada pela presença de pessoas maravilhosas na minha vida pessoal: Neuri (esposo, companheiro e amigo), que me impressiona pela falta de títulos acadêmicos e pela sobra de inteligência nata no empreendedorismo, foi um entusiasta durante o percorrer do mestrado. Ana Clara e Lucas (filhos), aprendizado diário, com uma menina extremamente amável e inteligente e um menino super inteligente que nos desafiou a entender o TEA (Transtorno do Espectro Autista) e a participar de um mundo onde a diferença está para ensinar, seguramente cada dificuldade foi superada por vocês, também;

Por amigos(as) que com palavras de apoio me incentivaram a concluir essa caminhada;

Pela minha mãe Dna. Regina, que com seu exemplo me mostrou que nada é tão difícil na vida que não possa ser superado;

Pela CAPES, que me beneficiou com bolsa de estudos, auxiliando nas despesas financeiras durante o mestrado;

Pela oportunidade oferecida pela UFFS em realizar o sonho de conquistar o título de mestre;

Pelos professores do PROFMAT da UFFS, que fazem um trabalho de excelência na formação de professores de Matemática, em especial à professora Dra. Janice Teresinha Reichert, pessoa pela qual tenho muita admiração.

“ O senhor é meu pastor e nada me faltará” (Salmo 23)

“ A Vida sem ciência é uma espécie de morte” (Sócrates)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria da reflexão, translação e rotação. Para isto, foi elaborada e aplicada uma sequência didática no período regular de ensino em uma turma de 30 estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública, fazendo uso do kit de robótica LEGO RCX 1.0. A fundamentação teórica baseia-se no construcionismo de Seymour Papert, observando as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular sobre a utilização de tecnologias e do pensamento computacional no ensino e aprendizagem, bem como a inclusão de conhecimentos sobre robótica educacional na Educação Básica. Os dados da pesquisa foram analisados de forma qualitativa e coletados através de observações oculares, registro em diário de bordo e aplicação de questionários antes e após a intervenção. Os resultados indicaram que a aprendizagem em torno do objeto do conhecimento simetrias de reflexão, translação e rotação, utilizando-se da robótica educacional, como ferramenta no processo ocorreu de maneira satisfatória.

Palavras-chaves: Matemática, Robótica Educacional, Pensamento Computacional, LEGO RCX 1.0, Simetria da Reflexão, Translação e Rotação.

ABSTRACT

This work has as problematic verifying the possible contributions of educational robotics in learning the symmetry of reflection, translation and rotation. For this, a didactic sequence was elaborated and applied in the regular teaching period in a class of 30 students, from a public school, using the LEGO RCX 1.0 robotics kit. The theoretical foundation is based on Seymour Papert's constructionism, observing the guidelines of the Common National Curriculum Base on the use of technologies and computational thinking in teaching and learning, as well as the inclusion of knowledge about educational robotics in Basic Education. The research data were analyzed qualitatively and collected through eye observations, class diary registration and questionnaires before and after the intervention. The observed data indicated that learning around the object of knowledge, reflection, translation and rotation symmetries, using educational robotics as a tool in the process, was satisfactory.

Keywords: Mathematics, Educational Robotics, Computational Thinking, LEGO RCX 1.0, Reflection Symmetry, Translation and Rotation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema qualitativo do desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais.....	15
Figura 2: Abordagem Instrucionista de uso de computador na educação.....	22
Figura 3: Abordagem Construcionista no uso de computador na educação.....	23
Figura 4: Objeto do conhecimento: Simetrias, na BNCC.....	29
Figura 5: Simetria da Reflexão.....	30
Figura 6: Simetria de Translação.....	31
Figura 7: Simetria de Rotação em torno de um ponto.....	31
Figura 8: RCX, bloco programável.....	44
Figura 9: Interface do ROBOLAB.....	46
Figura 10: Transferência de Firmware ao RCX.....	46
Figura 11: Pilot 1, Pilot 2, Pilot 3 e Pilot 4.....	47
Figura 12: ROBOLAB inventor.....	48
Figura 13: Paleta de Ferramentas do ROBOLAB.....	49
Figura 14: Etapa 1 da construção do robô.....	58
Figura 15: Etapa 2 da construção do robô.....	58
Figura 16: Etapa 3 da construção robô.....	59
Figura 17: Etapa 4 da construção do robô.....	59
Figura 18: Etapa 5 da construção do robô.....	60
Figura 19: Etapa 6 da construção do robô.....	60
Figura 20: Etapa 7 da construção do robô.....	61
Figura 21: Etapa 8 da construção do robô.....	61
Figura 22: Etapa 9 da construção do robô.....	62
Figura 23: Etapa 10 da construção do robô.....	62
Figura 24: Etapa 11 da construção do robô.....	63
Figura 25: Etapa 12 da construção do robô.....	63
Figura 26: Etapa 13 da construção do robô.....	64
Figura 27: Etapa 14 da construção do robô.....	64
Figura 28: Etapa 15 da construção do robô.....	65
Figura 29: Etapa 16 da construção do robô.....	65
Figura 30: Etapa 17 da construção do robô.....	66
Figura 31: Desenho de simetria de reflexão com malha quadriculada.....	67
Figura 32: Desenho de simetria de reflexão com eixo de reflexão inclinado.....	68
Figura 33: Exemplos de programação com ROBOLAB.....	68
Figura 34: Programação do ROBOLAB simetria da reflexão do lado esquerdo ao eixo y.....	69
Figura 35: Programação do ROBOLAB simetria da reflexão do lado direito ao eixo y.....	70
Figura 36: Programação simetria da rotação (Pilot 1 do ROBOLAB).....	70
Figura 37: Programação simetria da rotação (Pilot 1 do ROBOLAB).....	71
Figura 38: Desenho de simetria de rotação de lápis e papel.....	72
Figura 39: Desenho de simetria de translação com lápis e papel.....	72

Figura 40: Estudantes realizando a montagem do robô.....	76
Figura 41: Resposta de estudante da atividade 1 de simetria de reflexão.....	79
Figura 42: Resposta de estudante da atividade 2 de simetria de reflexão.....	81
Figura 43: Estudantes realizando programação no ROBOLAB.....	82
Figura 44: Robôs executando programação de simetria de reflexão.....	83
Figura 45: Estudantes medindo e verificando o movimento de rotação de um robô.....	84
Figura 46: Estudantes medindo e verificando o movimento de translação do robô.....	85
Figura 47: Resposta de E13 da atividade 3 de simetria da rotação.....	86
Figura 48: Resposta do estudante da questão 11 dp QF.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resposta referente à questão 2.....	89
Gráfico 2: Respostas referente à questão 3.....	90
Gráfico 3: Resposta referente à questão 4.....	91
Gráfico 4: Resposta referente à questão 5.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Planejamento inicial.....	54
Quadro 2: Avaliação descritiva.....	55
Quadro 3: Comparativo entre as respostas da questão (1) do QF e questão (6) do QI.....	93
Quadro 4: Comparativo entre as respostas da questão (2) do QF e questão (7) do QI.....	94
Quadro 5: Comparativo entre as respostas da questão (3) do QF e questão (8) do QI.....	95
Quadro 6: Comparativo entre as respostas da questão (4) do QF e questão (10) do QI.....	97

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 CONSTRUTIVISMO DE PIAGET E CONSTRUCIONISMO DE PAPERT.....	14
2.2 INSTRUCIONISMO X CONSTRUCIONISMO.....	21
2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR.....	24
2.4 SIMETRIAS OU ISOMETRIAS.....	28
2.4.1 As simetrias em obras didáticas.....	32
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	37
4. ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	42
4.1 KIT DE ROBÓTICA MINDSTORMS RCX 1.0/ROBOLAB.....	43
5. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	51
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO PESQUISADO.....	51
5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	52
5.3 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	55
6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	57
6.1 PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	57
6.2 RELATO DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	73
7. COMPARATIVO ENTRE O QUESTIONÁRIO INICIAL E FINAL.....	88
8. CONCLUSÕES.....	101
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
APÊNDICE A.....	106
APÊNDICE B.....	108
APÊNDICE C.....	109
APÊNDICE D.....	112
APÊNDICE E.....	117
ANEXO 1.....	120
ANEXO 2.....	129

INTRODUÇÃO

Na convivência que ocorre no ambiente escolar pode-se perceber o aumento do acesso a aparelhos tecnológicos pelos estudantes, assim como o seu interesse e habilidade na manipulação destas ferramentas. Diante disto, é importante analisar a possibilidade de inserção de propostas na aprendizagem, que apontem a tecnologia como um elemento fundamental na significação do aprendizado, associado-a a objetos do conhecimento específicos, dos componentes curriculares escolares.

A BNCC (Base Nacional Comum Curricular) destaca que aspectos relacionados ao pensamento computacional estão presentes no convívio social e na vida profissional das pessoas, e por isso sugere aproximá-los dos componentes curriculares.

Uma das possibilidades de inserção do pensamento computacional na Educação Básica refere-se ao uso da robótica educacional, que oferece ao estudante um ambiente propício para o desenvolvimento da sua criatividade, pensamento crítico e raciocínio lógico. Através do uso dessa ferramenta ele é desafiado constantemente a testar suas teorias sobre o objeto em desenvolvimento, estimulando-o a resolver os problemas que vão surgindo durante o processo, fazendo com que seja protagonista na construção do seu conhecimento.

Na construção de um robô podem ser explorados diversos conceitos de Matemática e de outras áreas do conhecimento, pela variedade de objetos e elementos que retratam situações em contextos diferentes e também por ter duas composições, uma de funcionalidade mecânica e outra, tecnológica de programação.

A autora deste trabalho, que também é professora efetiva da escola onde os dados da pesquisa foram obtidos, ao constatar a existência de material de robótica no espaço escolar, iniciou uma busca por profissionais que já trabalhavam com o kit LEGO RCX 1.0 para obter informações sobre o seu funcionamento. Sendo estimulada a iniciar uma turma de robótica no contraturno, com estudantes que tivessem interesse em participar, para isto uma das ações executadas foi o recebimento de monitoria de outra escola pública, onde o projeto funciona a mais tempo.

Durante o curso de mestrado surgiu a ideia de aplicar a robótica educacional em sala de aula no período regular, para a aprendizagem de objetos do conhecimento do componente curricular de Matemática. O que seria um desafio, visto que, a maioria dos projetos com robótica educacional são desenvolvidos no contraturno escolar.

Assim, este trabalho apresenta como problema de pesquisa: Quais as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação no 7º ano do Ensino Fundamental?

Para responder à questão de pesquisa formulou-se o seguinte objetivo geral: Analisar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação no 7º ano do Ensino Fundamental.

Na busca de respostas ao problema de pesquisa e com o objetivo geral definido, procurou-se estabelecer objetivos específicos:

- Relacionar objetos do conhecimento da Matemática com outras áreas, favorecendo a interdisciplinaridade;
- Indicar como a robótica educacional promove o uso dos pilares do pensamento computacional simultaneamente aos objetos de conhecimento específicos da Matemática;
- Analisar se a robótica educacional desenvolve no estudante criatividade, pensamento crítico e capacidade para resolver problemas.

A aprendizagem das simetrias da reflexão, rotação e translação é pertinente aos estudantes pois permite explorar o próprio objeto do conhecimento que está presente em diversos elementos da natureza e nas construções humanas, além disto outros elementos matemáticos podem ser explorados em paralelo como ângulos, sistema de eixos ortogonais, sistema de coordenadas, localização de pontos e noção de vetor.

Assim, este trabalho foi realizado e está organizado da seguinte forma: no capítulo 2 apresentou-se a fundamentação teórica; no capítulo 3, apresentou-se a robótica educacional com detalhamento em torno da automação do RCX 1.0, no capítulo 4, através da revisão bibliográfica busca-se identificar outros trabalhos com a temática semelhante a este; o capítulo 5 apresenta a metodologia da pesquisa; o capítulo 6 a sequência didática utilizada na intervenção com robótica educacional; o capítulo 7 refere-se a um comparativo entre o questionário inicial e o questionário final; o capítulo 8 as conclusões e por fim, as referências bibliográficas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo constitui o referencial teórico que sustenta esta pesquisa, expondo, as seguintes temáticas: Construtivismo de Piaget e Construcionismo de Papert, Pensamento Computacional, Instrucionismo x Construcionismo, Pensamento Computacional e a BNCC, Isometrias ou Simetrias como fundamentação teórico Matemática. Em cada tema procurou-se fazer uma leitura de autores que pudessem agregar um significado teórico. Cada um destes elementos será utilizado no desenvolvimento da sequência didática para atingir os objetivos e responder a questão de pesquisa formulada inicialmente.

2.1 CONSTRUTIVISMO DE PIAGET E CONSTRUCIONISMO DE PAPERT

Jean Piaget (1896-1980) era biólogo, nascido na Suíça, apesar de seus estudos não terem fins educacionais, os resultados obtidos deram grandes contribuições à educação, principalmente no que diz respeito ao raciocínio lógico-matemático. Na década de 50 passou-se a ver a origem e evolução da aprendizagem segundo suas teorias, na década de 70, o Construtivismo passou a ter espaço nas discussões sobre educação no Brasil.

A concepção de ser humano para Piaget, é que o sujeito já traz conhecimento, assim que nasce, a criança possui reflexos, que a auxilia na obtenção de ajuda para suprir as suas necessidades, com o passar do tempo e utilizando objetos concretos a criança adquire mais conhecimento, ou seja, a partir da atividade é que ela constrói seu conhecimento, através da interação com o meio, utilizando a bagagem de informações já vividas anteriormente.

De acordo com Chakur (2015), para Piaget, o conhecimento tem sua raiz na ação e que envolve transformação tanto do objeto quanto do sujeito.

Ao adquirir conhecimento a criança desenvolve cognitivamente, a ideia principal de desenvolvimento cognitivo na teoria piagetiana, é que toda criança nasce com certas estruturas para interagir com o ambiente e que são pontos de partida para o desenvolvimento do pensamento e assim do cognitivo. Essas estruturas básicas se tornam cada vez menos automáticas ou reflexas e cada vez mais sujeitas ao controle voluntário das crianças. O desenvolvimento cognitivo de forma qualitativa das estruturas mentais está exposto no esquema a seguir:

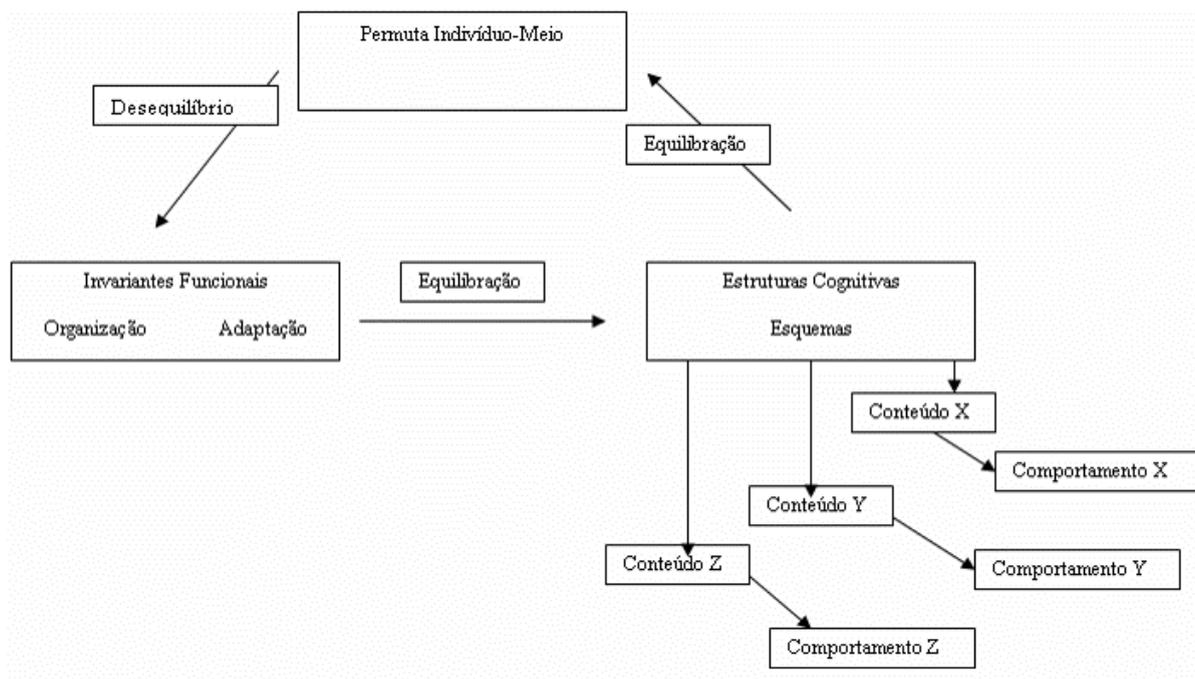


Figura 1: Esquema qualitativo do desenvolvimento cognitivo das estruturas mentais

Fonte: Matos (2008, p.6)

De acordo com Matos (2008), o desenvolvimento da criança acontece como processo resultante da formação contínua de esquemas produzidos por meio do equilíbrio de esquemas antigos e novos que são chamados de assimilação e acomodação. Ainda, o desenvolvimento passa por estágios sucessivos que vão sendo construídos em virtude da ação da criança e das oportunidades que o ambiente possibilita à mesma. Assim, um determinado estágio de desenvolvimento atingido pela criança torna possível determinada aprendizagem.

O 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 escolar, esta teoria também foi usada como base para o surgimento de outras, que foram pensadas exclusivamente para a educação, com ideias parecidas e com o acréscimo de alguns elementos, uma destas teorias da aprendizagem é o Construcionismo.

A teoria de aprendizagem Construcionista teve como precursor Seymour Papert (1928-2016) que nasceu na África do Sul sendo PhD em Matemática. A partir da sua experiência como pesquisador na área da educação, Papert caracteriza que, na aprendizagem, a criança não aprende somente por estímulo externo, ela tem a capacidade de observar e analisar situações para aprender. As pesquisas desse autor consideram o uso da tecnologia, mais especificamente o computador, para entender como as crianças podem aprender a pensar.

O Construtivismo e o Construcionismo convergem em alguns aspectos. Piaget e Papert são construtivistas no sentido de que corroboram com a ideia de que a criança é a construtora do seu próprio conhecimento. Para eles, o conhecimento e o mundo são construídos e ainda reconstruídos pelas experiências pessoais que as pessoas acumulam. A construção do conhecimento precisa receber como apoio um ambiente estimulador.

Para Papert (1986), as experiências pessoais afetivas, tomam uma importância mais explícita, no processo de aprender. A criança desenvolve a capacidade de aprender a aprender, diante da mediação, fazendo uso do concreto, que também tem sua definição relacionada, não somente a objetos, mas com a bagagem de conhecimentos construídos culturalmente através das experiências pessoais.

O objetivo comum dos dois é o destaque no processo que as pessoas desenvolvem ao construir, gerando um entendimento sobre eles mesmos e seu ambiente, que não pode ocorrer de forma separada pois, senão, o aprendizado perde o significado.

No Construcionismo, tem-se o uso do computador na sala de aula como uma maneira do estudante projetar o seu raciocínio e suas ideias, para Papert, seria esta uma das chaves para o aprendizado.

Papert (1994), defende o uso do computador nas escolas em sala de aula, equiparando sua importância ao caderno e lápis. No aprendizado da Matemática, Papert acredita que, se o computador for usado na escolarização das crianças desde a pré-escola, pode torná-las menos dependentes dos adultos.

Ele também relaciona fortemente a aprendizagem da Matemática a conhecimentos utilizados cotidianamente, que tenham uma importância necessária para as pessoas.

Uma recente descoberta feita por etnógrafos mostrou que as mulheres dedicadas a tarefas domésticas sabem e utilizam mais Matemática do que se suspeitaria a partir dos tradicionais testes escolares. No entanto, elas a sabem de formas diferentes daquelas ensinadas pela escola. (PAPERT, 1994. p.113)

Muitos processos na aprendizagem da Matemática podem ser naturais, partem das necessidades cotidianas das pessoas. É preciso entender estes processos e ampliá-los para serem utilizados nas escolas, como por exemplo, pode-se perceber na convivência social a facilidade com que as crianças possuem em se apaixonar por jogos eletrônicos, muitas vezes difíceis e complexos, e que na maioria das vezes, aprendem longe de adultos, sozinhas. Esse interesse pode ser transferido para a aprendizagem de conhecimentos escolarizados, com a mediação de professores.

Para Papert (1994), a criança aprende mais facilmente construindo o próprio conhecimento e simultaneamente a ser mais independente, saindo da limitação, na espera por instruções dirigidas por um adulto. No caso da sala de aula, isso ocorre durante a relação professor/estudante.

No Construcionismo a aprendizagem do estudante ocorre de forma que a instrução passada é mínima e os elementos que servem como base nesta construção já estão presentes no cotidiano do estudante.

[...]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).

Para construir algo é comum pensar na utilização de um conjunto de peças, e com relação ao conhecimento isso também pode ocorrer. Desta forma, neste trabalho, o uso da robótica educacional e as experiências pessoais é utilizado como um conjunto de peças que irá gerar um objeto ou um comando, criado e testado pelo próprio estudante, estimulando-o a utilizar conceitos dos componentes curriculares para que o sucesso de sua ação seja alcançado.

A robótica educacional pode ser caracterizada como uma forma de concretizar o Construcionismo em sala de aula no processo de aprendizagem, juntamente com conhecimentos e experiências sociais e culturais já presentes no estudante.

Seguindo a ideia de ter em sala de aula materiais que promovam a independência do estudante na aprendizagem significativa da Matemática, Papert propôs a construção de uma série de produtos que foram pioneiros na inserção da robótica educacional.

Em 1980 nos Estados Unidos, por meio de uma parceria entre o Grupo LEGO e o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT), ocorreu a evolução do sistema LEGO-LOGO. Seymour M. Papert foi um dos fundadores do laboratório de Inteligência Artificial (IA) no MIT e no final dos anos sessenta havia desenvolvido a linguagem computacional LOGO. A LEGO era uma empresa que fabricava brinquedos em forma de blocos para montar já conhecida no seu ramo.

Desta parceria surgiria uma linha de produtos voltados para a educação, que são kits de robótica com programas para sua automação, que permitem aos professores a utilização de uma abordagem Construcionista em sala de aula, no processo de aprendizagem.

A manipulação da linguagem LOGO, é uma forma de aprender numa perspectiva Construcionista. A criança passa a ter um empoderamento neste processo, porque ela cria os desafios e manipula as ferramentas para possibilitar o funcionamento da programação, diferente do que ocorre tradicionalmente nas escolas:

Em muitas escolas, atualmente, a frase “instrução ajudada por computador” (computer-aided-instruction) significa fazer com que o computador ensine a crianças. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para “programar” a criança. Na minha perspectiva, é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (PAPERT, 1986, pp.17-18).

No Construcionismo a criança tem a possibilidade de utilizar a programação para ensinar ao computador, desde desenhar um quadrado na sua tela, como uma casa toda, também pode criar comandos e na sequência transmiti-los para uma máquina (um robô). Nesta dinâmica, ela estará frequentemente exposta a possíveis equívocos, que deverão ser analisados e corrigidos, fazendo com que a criança crie estratégias para resolver problemas e aprenda com isso.

Nesta forma de aprendizagem, usando robôs programáveis, os professores criam um ambiente que relaciona o conteúdo com a construção e automação, os estudantes têm a oportunidade de criar, analisar, resolver os problemas e ainda de verificar o objeto do conhecimento estudado no ou a partir do material construído e programado.

No Construcionismo, o estudante passa a ser o sujeito que contribui na construção do próprio conhecimento, já o professor precisa iniciar observando a bagagem de conhecimentos já solidificados para mediar um novo conhecimento, utilizando algo concreto e experiências sociais.

Seymour Papert (1994), tem nas suas ideias um projeto ambicioso de transformação para a aprendizagem, atribuindo, principalmente, o insucesso do sistema educacional à burocratização das escolas e a maneira como os estudantes são estimulados a aprender, de forma mecânica e exageradamente abstrata. No seu ponto de vista, o conhecimento é tratado pela escola, como algo a ser decorado e reservado para sua futura utilização em uma possível profissão, isso seria desestimulante. O contrário ocorre quando o estudante tem a oportunidade de criar, de utilizar o conceito para alcançar algo do seu interesse, e ainda mais quando ele tem um envolvimento afetivo (importância cultural ou social) com o objeto ou programação criada.

O computador possibilita alcançar um certo grau de afetividade, entre o estudante e o que está sendo estudado, que é diferente de uma pessoa para outra, uma vez que suas experiências pessoais são diferentes. Por exemplo, ao programar algo o estudante pode agregar o que lhe é exclusivamente importante, não sendo obrigado a aceitar o gosto do outro, graças à gama de possibilidades que o computador e a robótica educacional oferecem para criar.

No Construcionismo o estudante aprende observando e criando, quando ocorrem erros no processo de construção, ele não é penalizado com uma nota de baixo valor numérico. O equívoco é um elemento que pode ser aproveitado de forma favorável para a aprendizagem, ou seja, o estudante tem a oportunidade de resolver (consertar o erro), aprendendo com isso, pois ele pode voltar o processo, tanto na programação, como na construção do objeto, testar e refazer quantas vezes forem necessárias, para obter o resultado desejado. Assim, o erro não é um ponto de chegada, e sim uma oportunidade para dialogar sobre ele e aprender com os motivos que levaram a sua ocorrência e as estratégias usadas para corrigi-lo.

Papert (1986) embasa o Construcionismo em cinco facetas (ou dimensões): na primeira, as crianças sentem que estão aprendendo algo que podem usar no momento - não "quando elas crescerem". Essa qualidade utilitária imediata é rara na Matemática e nas Ciências escolares. Chama-se **dimensão pragmática**.

Em segundo lugar, as utilidades que as crianças encontram para o que está sendo aprendido geralmente têm uma qualidade muito pessoal e intensa, também amplamente ausente na Matemática e Ciências da escola. Esse estilo de fazer as coisas pode assumir uma estética pessoal, realizando um projeto ou uma vontade pessoal. O computador está sendo usado para fazer algo que o aluno considera importante e psicologicamente poderoso. Isso é chamado de **dimensão sintônica**.

Terceiro, existe a **dimensão sintática**. A estrutura dos formalismos do conhecimento torna-o acessível para iniciantes que podem progredir em estruturas sintáticas mais complexas gradualmente conforme necessário.

Um quarto princípio de poder intelectual é a **dimensão semântica**. Neste formato de aprendizagem, não está-se lidando com uma estrutura matemática formalista na qual os símbolos são deslocados. Na verdade, eles têm vários significados. Eles se referem a ideias matematicamente importantes e também a situações psicologicamente evocativas do mundo real.

Por fim, a quinta **dimensão é a social**: a integração do conhecimento com as relações pessoais e na cultura do ambiente em que se encontra.

Santos e Lima (2018) caracterizam as cinco dimensões do Construcionismo na forma de desenvolver assuntos escolarizados de forma significativa, onde o estudante constrói para aprender usando o computador e um artefato programado (robô), como aliados no processo de construção do conhecimento.

- Dimensão pragmática: denota a ideia de que o conteúdo deve ser usado para fim prático, no qual o artefato desenvolvido seja utilizado em um curto período de tempo. Nela, o aprendiz tem a sensação de estar desenvolvendo algo que pode vir a ser útil.
- Dimensão sintônica: transmite ao aprendiz uma relação de sintonia com o conteúdo abordado. Para tal, é possível permitir ao aprendiz a escolha do tema proposto, fazendo com que o projeto se torne mais relevante, facilitando a relação aprendiz projeto e aumentando as chances de o conteúdo abordado ser melhor assimilado.
- Dimensão sintática: diz respeito à facilidade em que o aprendiz possui para acessar os elementos que formam o ambiente educativo, podendo avançar nos seus estudos usando o seu desenvolvimento cognitivo, sem a necessidade de pré-requisitos.
- Dimensão semântica: permite ao aprendiz interagir com elementos que tenham significado a ele, sem que a aprendizagem possua caráter formal.
- Dimensão social: traz a atividade ao cotidiano do aprendiz, de modo que o conteúdo interaja com a cultura do ambiente em que está sendo realizada a atividade. (SANTOS E LIMA, 2018, p.3)

Seguindo nesta linha pode-se estabelecer de que forma a robótica educacional pode contribuir para que a abordagem Construcionista esteja presente na sala de aula, na construção do conhecimento do estudante através da aprendizagem.

A criança gosta de utilizar tecnologia no seu dia a dia, e percebe sua importância, mas não sabe relacionar seu funcionamento com o conhecimento escolar. A robótica e a programação fazem esta aproximação. Quando o estudante programa a movimentação de um robô por exemplo, ele é remetido a jogos eletrônicos, onde são gerados comandos para movimentar personagens virtuais, ou em diversas situações do dia a dia, como uma esteira no caixa do supermercado, no alarme da casa, na engrenagens dos brinquedos ou carros, entre muitas outras. Neste caso, refere-se à sensação que o estudante tem de estar aprendendo algo que pode ser utilizado de imediato, e não em um futuro distante. O despertar para o desenvolvimento de algo útil coloca o estudante em contato com novos conceitos.

A possibilidade de criar usando robótica educacional, envolve o estudante na aprendizagem, porque ele pode inserir as suas ideias nos objetos e movimentos que precisa executar, ainda que, para funcionar como desejado precisa aplicar os conceitos estudados, fazendo com que a aprendizagem ocorra com mais facilidade. No planejamento e na execução dos objetos o estudante coloca as suas características pessoais, de forma a contextualizar a aprendizagem, diferente do que ocorre em salas de aula tradicionais onde

somente recebe instruções, sem poder opinar, isso enfraquece a relação estudante e objeto do conhecimento.

Na robótica, sempre é possível partir de uma construção mais fácil e a partir dos acertos e erros, acessar informações mais complexas, suprimindo as necessidades cognitivas de cada estudante, o professor tem papel fundamental neste processo, pois é ele que faz a ponte entre o conceito e o objeto que está sendo construído.

Ao substituir os formalismos e símbolos por manipulações e construções, permite-se que o estudante coloque elementos que são importantes para ele, essa aproximação oferece importância na construção do conceito formal, ou seja, o conceito emerge de uma construção que possui um significado importante.

Na inserção de um novo conceito, precisa ser citado o que é culturalmente importante para a criança, pois o meio cultural oferece elementos para a sua aprendizagem, faz com que ele enxergue o novo conhecimento relacionado a algo que lhes é simples e concreto, por isso é importante criar na sala de aula um ambiente, através da robótica educacional, com características que atentem para isso. Como um projeto que envolva a realidade social ou cultural dos estudantes.

A robótica educacional, é uma ferramenta que apresenta certa riqueza para a aprendizagem na expectativa de alcançar as dimensões do Construcionismo na sala de aula, para isso o envolvimento da escola e dos pais é importante, na construção de uma cultura de utilização de tecnologias na aprendizagem, tornando essa forma de construir aprendizagem permanente.

2.2 INSTRUCIONISMO X CONSTRUCIONISMO

Para Seymour Papert, existe uma diferença entre o Instrucionismo e o Construcionismo na aprendizagem em sala de aula, no primeiro, o professor é quem determina o que o estudante precisa saber, já no outro, o estudante deve aprender a fazer algo com a menor interferência possível do professor.

[...] A atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser minimalista - a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Evidentemente, não se pode atingir isso apenas reduzindo a quantidade de ensino, enquanto se deixa todo o resto inalterado. A

outra mudança principal e necessária assemelha-se a um provérbio africano: se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar. (PAPERT, 1994, p. 134)

Isto não significa que o professor tem sua importância reduzida em um ambiente de aprendizagem Construcionista, ao contrário, ele precisa estar bem preparado para questionar o estudante de forma eficaz e causar desequilíbrios que sejam significativos.

No Instrucionismo o uso do computador e das tecnologias também ocorre na aprendizagem, contudo caracteriza-se com maior ênfase no estudante receber instruções da máquina de como realizar as atividades sobre algum conceito. O estudante geralmente responde a questões direcionadas e o computador informa-o se acertou ou errou por meio de uma mensagem ou ruído, ou seja, o computador é uma forma de informatizar os métodos de ensino tradicionais.

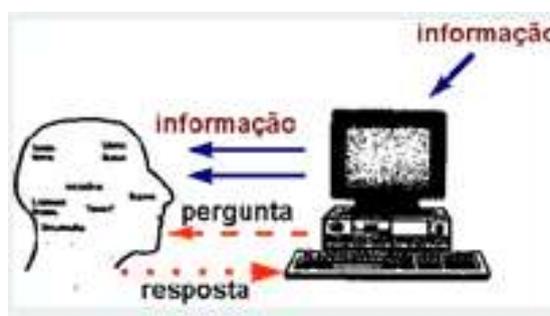


Figura 2: Abordagem instrucionista de uso de computador na educação

Valente (2002, p.1)

Já no Construcionismo o estudante cria as instruções acerca de um conceito e a máquina executa, ou transmite a um objeto externo (robô) que executará. Também usa elementos sociais e culturais como fonte de ideias, de conhecimento ou de problemas que serão inseridos na máquina para ensiná-la a resolver o problema, ou seja, é construído um objeto ou/e programação de seu interesse, que esteja relacionada com o conceito que está sendo estudado.

A interação com o computador no processo de aprendizagem ocorre devido a fatores sociais que envolvem o estudante e a máquina. A partir desta interação o estudante utiliza a linguagem de programação para “ensinar” a máquina a realizar atividades conforme o conceito que está sendo estudado, assim alguns fatores colaboram para que ocorra a abstração das ideias.

O nível de abstração mais simples é a abstração empírica, que permite ao aluno extrair informações do objeto ou das ações sobre o objeto, tais como a cor e a forma do objeto. A abstração pseudo empírica permite ao aprendiz deduzir

algum conhecimento da sua ação ou do objeto. A abstração reflexiva permite a projeção daquilo que é extraído de um nível mais baixo para um nível cognitivo mais elevado ou a reorganização desse conhecimento em termos de conhecimento prévio (abstração sobre as próprias ideias do aluno). (VALENTE, 2002, p.1)

Com a interação ocorre a aprendizagem ou a necessidade de refletir sobre o que foi feito, enquanto a máquina executa os comandos da programação, o estudante vai refletindo juntamente com a mediação do professor, se a construção está correta, caso não esteja realiza a depuração e utiliza elementos sociais para auxiliar na solução do problema, este processo permite que ocorra a aprendizagem de forma que o estudante age de forma ativa e crítica.



Figura 3: Abordagem Construcionista no uso de computador na educação

Valente (2002, p.1)

No ambiente de aprendizagem Construcionista com computador, a máquina recebe informações através da programação feita pelo estudante, e mostra o resultado, servindo como objeto de apoio para que o estudante possa analisar as suas ideias.

Ainda, a avaliação da aprendizagem no Construcionismo, por exemplo, está associada ao processo, ocorre no acompanhamento das hipóteses levantadas pelo estudante e no raciocínio empregado para obter resultados, assim não existem fracassos, tudo completa a aprendizagem. Já no Instrucionismo é comum a avaliação resumir-se a algo como: errou ou acertou.

O Construcionismo não nega o Instrucionismo, apenas o minimiza, fazendo com que o estudante seja agente construtor do seu conhecimento.

Neste modelo de aprendizagem, em sala de aula, o professor cria um ambiente de desafios, desequilíbrios e questionamentos, sobre um determinado assunto, o estudante participa de forma dinâmica ao levantar hipóteses, testar, observa se ocorreram equívocos,

pode re-elaborar as hipóteses e fazer um novo teste, neste processo recursivo o conhecimento é construído de forma significativa. Para tornar importante a aprendizagem, o estudante faz uso de objetos culturalmente importantes, como por exemplo robótica educacional.

É bom salientar que várias atividades requerem uma aprendizagem mais Instrucionista, como o policial, por exemplo, que aprende a “dar tiros”. Em algum momento a aprendizagem pode ser Construcionista, mas a repetição do procedimento é importante para aperfeiçoar a aprendizagem, assim como no caso dos atletas que desenvolvem movimentos mecânicos, o treinamento é inevitável para que o cérebro possa aprender os movimentos e repeti-los de forma eficiente. Não se trata da forma certa ou errada de ensinar e aprender, mas em qual momento o Instrucionismo ou o Construcionismo é mais eficaz no processo de gerar um conhecimento.

Assim, entende-se que, em sala de aula, o Construcionismo pode gerar um desempenho mais satisfatório no processo de ensino e aprendizagem, fazendo uso das suas cinco dimensões, com o objetivo de melhorar a aprendizagem do estudante.

2.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

O documento que norteia a Educação Básica no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trata em seu texto sobre a importância do estudante ser um agente ativo frente ao uso das tecnologias, desenvolvendo no cotidiano quanto ser social um papel que ultrapassa simplesmente o seu consumo, tendo a capacidade de transformar e criar novos recursos tecnológicos capazes de amenizar e superar problemas pessoais e sociais.

Já nas competências gerais da Educação Básica, a BNCC, faz menção às tecnologias. Na segunda competência, cita “..., elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas)...” (BRASIL, 2017, p.9). Na quinta competência aponta para a importância do estudante protagonizar no campo das tecnologias.

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).

Como competências para o Ensino Fundamental, na área da Matemática, a BNCC traz a quinta competência relacionada ao uso das tecnologias, como uma ferramenta que junto com a Matemática pode ser utilizada para a resolução de problemas.

Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados. (BRASIL, 2017, p. 267)

A tecnologia presente no cotidiano do estudante, como computador, celular, tablet, smart TV, filmadoras, GPS entre outras, quando utilizada em sala de aula como uma ferramenta que ele mesmo manipula, pode ser uma forma de ajudá-lo a visualizar a importância da Matemática, presente na produção e aprimoramento das tecnologias.

A BNCC faz referência a três grandes áreas na tecnologia: mundo digital, cultura digital e pensamento computacional, em particular, o último pode ser desenvolvido durante o processo de aprendizagem de objetos do conhecimento da Matemática.

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)

A palavra pensamento computacional que neste trabalho será nomeado por PC, aparece na BNCC por 20 vezes, desde as competências gerais, passando pelas competências do Ensino Fundamental, também no que se refere a utilização na área da Matemática, quando destaca a mesma como um possível componente curricular que possui elementos para a inserção do PC em sala de aula.

A BNCC afirma que a Matemática é uma área privilegiada no que se refere ao desenvolvimento do PC nos estudantes, aponta a sua relação com a aprendizagem da Álgebra, Números, Geometria, Probabilidade e Estatística. Os conceitos da Matemática e do PC podem ser relacionados entre si, principalmente com a Álgebra, através de algoritmos, fluxogramas e identificação de padrões.

O termo “pensamento computacional” foi utilizado pela primeira vez na literatura por Papert em 1980, no seu livro *Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*. (PAPERT, 1980, p.182).

Mas o PC tornou-se conhecido pelas publicações da autora americana Jeannette Wing, professora de Ciências da Computação e chefe do Departamento de Ciências da Computação na Universidade de Carnegie Mellon, Pittsburgh, PA.

Segundo Wing, o PC pode ser entendido como “reformular um problema aparentemente difícil em um problema que sabemos como resolver, talvez por redução, incorporação, transformação ou simulação.” (Wing, 2016, p.2)

Fortemente ligado à resolução de problemas, 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. Quando ocorre uma situação adversa, por exemplo, uma rua interditada no caminho de retorno do trabalho, a reconfiguração da rota será feita por uma série de pensamentos organizados.

Ainda para Wing (2016) o PC utilizado pelos humanos e pelos computadores é parecido no seu desenvolvimento e execução, porém, as características do humano e da máquina são diferentes. Os seres humanos são capazes de pensar, a máquina (computador) é capaz de realizar procedimentos rapidamente, que para as pessoas seriam árduos e demorados, mas a máquina precisa ser ensinada a pensar.

O que humanos fazem melhor que computadores? E o que computadores fazem melhor que humanos? De forma mais fundamental, ele trata a questão: O que é computável? Hoje, sabemos apenas parte da resposta para essas perguntas. (WING, 2016, p.1)

Por muito tempo as pessoas resolveram os seus problemas sem a ajuda de computadores, depois da sua criação, a rapidez na evolução em várias áreas tornou-se evidente. Pode-se dizer que a presença do PC ajuda a resolver os problemas na vida das pessoas com maior agilidade. Desta forma, se os estudantes passarem a aprender usando as características do PC, e depois consigam transferir esse conhecimento para a sua vida, trabalho, áreas de pesquisa e formação, com certeza a solução de diversos problemas pessoais e sociais poderia acontecer mais rapidamente. Uma maneira de desenvolver as habilidades do PC de forma abrangente, é inseri-lo no estudo de objetos do conhecimento dos componentes curriculares nas escolas.

O estudante ao aprender Matemática, pode utilizar o PC como uma forma de organização do pensamento, voltada para a resolução de problemas. Usando também recursos digitais e estratégias algorítmicas entre outras habilidades.

Neste trabalho, a robótica educacional será utilizada como uma possibilidade de introdução do PC no componente Matemática, através da montagem e automação de robôs, explorando os seus pilares.

Existem definições distintas sobre os pilares do PC contudo neste trabalho serão utilizados os quatro pilares citados por Brackmann (2017), como sendo: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, pois acredita-se que estes são suficientes para descrever suas características.

O Pensamento Computacional envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (DECOMPOSIÇÃO). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (RECONHECIMENTO DE PADRÕES), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (ABSTRAÇÃO). Por último, passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (ALGORITMOS). (BRACKMANN, 2017, p. 33)

Os quatro pilares sugerem possibilidades que podem auxiliar na resolução de problemas.

Diante de um problema grande e complexo, a sua decomposição pode significar uma divisão em partes menores. Na construção de um robô é comum construir as partes separadamente observando a sua simetria, no final todas as partes juntas resultam no objeto, assim também ocorre com a sua programação, todos os movimentos são pré estabelecidos por ícones, blocos ou linhas codificadas e depois transferidos para o robô que executa todos os comandos.

Também podem ser usados conhecimentos anteriores, comparar o problema que está sendo resolvido com outro parecido, para fazer o reconhecimento de padrões, repetidos e usar parte ou até mesmo todo o raciocínio empregado anteriormente, na resolução atual, como ocorre na robótica, depois de determinado tempo manipulando peças e elementos de programação, o estudante consegue agilizar o processo, pois segue uma padronização no raciocínio e nas suas ações motoras.

Quando o problema está muito carregado de informações, é feita uma avaliação do que pode ser retirado e são utilizados somente os dados necessários. Pode ser realizada uma representação para possíveis caminhos que levem a sua solução, como um modelo (desenho).

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).

Outro pilar, "algoritmos", refere-se à descrição de uma série de passos, que organizam e ajudam a resolver o problema, independente da complexidade deste, que pode ser pequena ou grande.

A palavra algoritmo é utilizada na Matemática, quando são organizados dados em uma determinada estrutura, seguindo regras de formação (ex: algoritmo da soma, algoritmo da subtração). Geralmente, o estudante memoriza o algoritmo sem fazer a descrição detalhada dos passos, desta forma, não explora este pilar de forma plena. No PC, o pilar algoritmos representa o detalhamento destas informações, seguindo um conjunto de regras simples.

Através da robótica o estudante pode ter experiências concretas para solucionar situações explorando os pilares. O estudante precisa identificar o problema para o robô e decompor-lo determinando a quantidade de passos ou etapas necessárias para alcançar o objetivo final. Os estudantes desenvolvem algoritmos para o robô para que o mesmo siga as instruções e execute devidamente as ações. Quando o robô não age conforme o esperado, as correções são realizadas. Encontrar o caminho correto requer processos que tendem a criar uma interação entre o estudante, objeto e programação, sendo necessário a realização de testes e modificações pensadas e organizadas. Nessa troca constante ocorre o aprendizado dos objetos propostos e o desenvolvimento do PC simultaneamente.

2.4 SIMETRIAS OU ISOMETRIAS

As simetrias estão presentes em diversas situações, tanto na vida cotidiana, onde a criança manipula objetos simétricos e tem contato com elementos da natureza carregados de simetrias, como também nos conteúdos escolarizados de diversos componentes curriculares.

A introdução deste objeto do conhecimento se dá de forma intuitiva desde os primeiros anos do Ensino Fundamental no componente curricular de Artes (desenhos), Educação Física (corpo e movimentos), Matemática (símbolos, polígonos, sólidos) e Português (letras).

Para entender o funcionamento de movimentos de imagens ou objetos e repeti-los de forma sistematizada a criança precisa entender os elementos matemáticos que estão por trás. Assim aprender as simetrias, passa a ser um pré requisito para avançar em outros aprendizados como na Física (para entender os movimentos da terra), nas Artes (para entender a Matemática empregada na produção de desenhos e movimentos), na geometria

(para medir, estimar, desenhar), na Geografia (para entender a cartografia), assim como em outras áreas, como na Medicina, em cirurgias estéticas e corretivas.

Na Matemática, a Simetria aparece de forma introdutória no sétimo ano, quando é iniciado o estudo sobre números inteiros (conjunto numérico Z), onde cada número positivo possui um simétrico negativo com relação ao ponto de coordenada (0).

Neste trabalho serão abordadas as simetrias da reflexão, translação e rotação.

MATEMÁTICA - 7º ANO (Continuação)

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DE CONHECIMENTO
Geometria	Transformações geométricas de polígonos no plano cartesiano: multiplicação das coordenadas por um número inteiro e obtenção de simétricos em relação aos eixos e à origem
	Simetrias de translação, rotação e reflexão

Figura 4: Objeto do conhecimento: Simetrias, na BNCC

Fonte: BNCC, 2017, p. 308

Na BNCC, as simetrias estão sugeridas para serem trabalhadas no sétimo ano, em geometria.

Neste ano do Ensino Fundamental os estudantes já possuem elementos base para aprender as simetrias com uma sutil formalidade como o conhecimento sobre os eixos x e y , uma vez que o objeto do conhecimento de plano cartesiano com coordenadas inteiras já foi abordado. Portanto, já estão familiarizados com o par ordenado (x,y) , conhecem a definição de ângulos, assim como a sua construção, fazendo uso de régua e transferidor em Matemática.

As simetrias ou isometrias tratam de movimentos rígidos de figuras no plano ou no espaço onde não ocorrem modificações entre a distância dos pontos da figura ou objeto, ou seja, não se altera a sua forma e nem o seu tamanho somente a sua posição. Neste trabalho serão elencadas as simetrias no plano, como indica a BNCC.

Segundo Lima (1996, p.13) “ Uma isometria entre os planos Π e Π' é uma função $T: \Pi \rightarrow \Pi'$ que preserva distâncias. Isto significa que, para quaisquer dois pontos $X, Y \in \Pi$, pondo $X' = T(X)$ e $Y' = T(Y)$, tem-se $d(X', Y') = d(X, Y)$ ”.

Entre as simetrias será abordado o movimento de uma figura no plano em torno de uma reta, onde são mantidas as distâncias entre os pontos. Ocorre a mudança na orientação do plano, esse movimento rígido, a *simetria da reflexão em torno da reta*.

Seja r uma reta no plano Π . A reflexão em torno da reta r é a função $R_r: \Pi \rightarrow \Pi$ assim definida: $R_r(X) = X$ para todo $X \in r$ e, para $X \notin r$, $R_r(X) = X'$ é tal que a mediatriz do segmento XX' é a reta r . Noutras palavras, seja Y o pé da perpendicular baixada de X sobre r . Então Y é o ponto médio do segmento XX' . (LIMA, 1996, p. 16).

A reta r é o eixo de simetria de reflexão, assim os triângulos CBD e $C'_1B'_1D'_1$, refletem com relação a r , ainda a reta r é perpendicular e mediatriz dos segmentos $\overline{CC'_1}$, $\overline{BB'_1}$ e $\overline{DD'_1}$, formados pelos pontos e suas imagens refletidas.

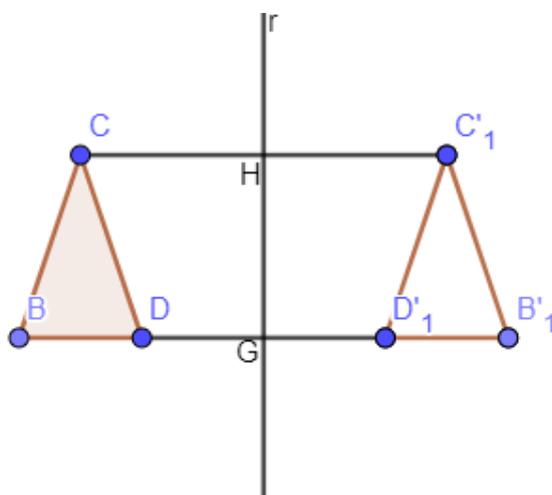


Figura 5: Simetria da Reflexão

Fonte: Elaborado pelas autoras

A *simetria de translação*, que trata de um movimento rígido de deslocamento da figura sobre o plano por uma certa distância orientado por um vetor, pode ser obtida por duas reflexões em torno de retas paralelas, conserva a distância entre os pontos da figura e conserva os ângulos da figura, como é uma reflexão própria, ou seja, um número par de vezes refletido, não altera a orientação do plano. “A noção de translação está intimamente relacionada com o conceito de vetor (do Latim “vehere” = transportar).” (Lima, 1996, p. 20).

Qualquer ponto $P(x,y) \in \Pi$ pode ser transladado para $\overline{P} = P + 2v$, onde v é o vetor orientador e f e g duas retas paralelas. Independente da posição do ponto P é possível refleti-lo em torno da reta f , onde o ponto imagem é P' . Da mesma forma o ponto P' é refletido em torno da reta g sendo a sua imagem \overline{P} . Assim, $\overline{PP'} \perp f$ e $\overline{P'P} \perp g$. Logo qualquer ponto P pode ser transladado pelo vetor v , sem que a figura sofra deformações.

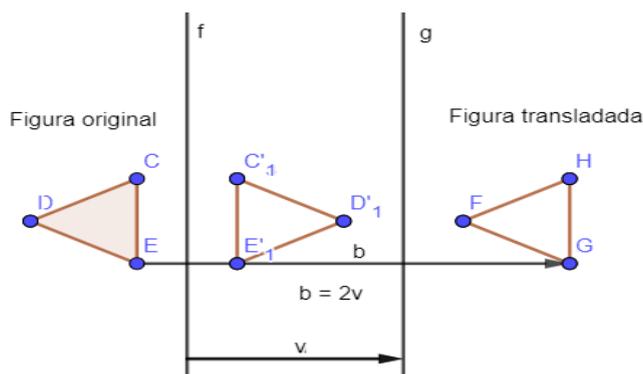


Figura 6: Simetria de Translação

Fonte: Elaborado pelas autoras

Na figura, o triângulo CDE foi refletido em torno da reta f , sendo a sua reflexão o triângulo $C_1'D_1'E_1'$. O triângulo $C_1'D_1'E_1'$ foi refletido em torno da reta g , sendo a sua reflexão o triângulo HGF. Assim o triângulo HGF é a translação do triângulo CDE.

Na *simetria de rotação*, que são duas reflexões em torno de retas concorrentes no ponto T sob um determinado ângulo β , a figura rotacionada conserva a distância entre os pontos por ser uma isometria e conserva os ângulos. Como é uma isometria própria não altera a orientação do plano.

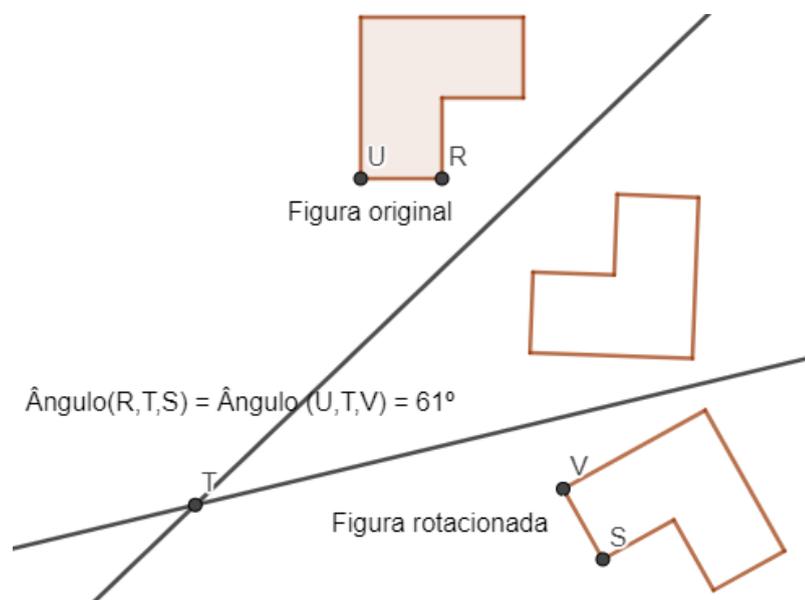


Figura 7: Simetria de Rotação em torno de um ponto

Fonte: Elaborado pelas autoras

Na simetria de rotação, o ângulo formado pelas retas concorrentes em T , que passa pelo ponto original, e o ponto rotacionado será sempre o mesmo.

O estudo das simetrias pode ajudar o estudante a entender o mundo em sua volta e ajudá-lo a fazer conexões entre o mundo físico e a sua representação, assim como fazer uma ponte interdisciplinar entre a Matemática e outras áreas. As simetrias podem ser desenvolvidas de diversas formas com os estudantes, fazendo uso de lápis e papel, com dobraduras, com softwares, com movimentos do próprio corpo. Nesta proposta será feita uma abordagem com o uso da robótica educacional.

2.4.1 As simetrias em obras didáticas

De forma geral, nos livros didáticos é feita uma abordagem das simetrias trabalhando exercícios com lápis, papel, e algumas situações, régua, transferidor e compasso, ainda algumas sugestões de exercícios em torno do software Geogebra.

Na coleção Teláris de Dante (2018), no livro destinado ao 7º ano, o capítulo 6 inicia com dois trapézios retângulos posicionados em diversas formas, representando simetrias de rotação, translação e reflexão ou axial, sugere que o estudante recorte os trapézios e o movimento conforme as figuras, descrevendo qual movimento foi utilizado para sair de um trapézio e chegar no outro, na sequência deve ser feita a identificação de qual o tipo de simetria foi obtida das já citadas.

Para anteceder a este exercício seguramente o professor precisaria criar uma explanação em torno do assunto para iniciar a construção do objeto do conhecimento simetrias.

Na sequência do conteúdo são apresentados elementos da natureza e de construções humanas onde se faz presente a simetria da reflexão, exercícios que indicam objetos com simetrias no eixo horizontal, eixo vertical e eixo diagonal (inclinação diferente de 90°) envolvendo também malhas quadriculadas. Simetrias axiais com relação a mais do que um eixo e composição de simetrias axiais na construção de painéis e ladrilhamentos.

A simetria da rotação e da translação são introduzidas com uma sequência de passos (algoritmos) que orienta na construção de polígonos transladados e rotacionados em malha quadriculada. Nas explicações da simetria da rotação tratou-se do ponto de rotação, da abertura do ângulo e do sentido do giro. Na simetria de translação, nos exercícios é dado um vetor na malha quadriculada para orientar e transladar os polígonos e segmentos. No final do capítulo uma atividade utilizando plano cartesiano e coordenadas inteiras que representam os

vértices de triângulos, com questionamentos em torno das figuras, se existem simetrias e quais, tendendo para uma observação do que ocorre com as coordenadas das figuras transladadas.

Algumas atividades aparecem em uma seção chamada “Matemática e Tecnologia” apresentando os passos para a construção de polígonos simétricos no Geogebra, explorando elementos do software que permitem realizar a reflexão com relação a um eixo, reflexão em torno de um ponto, rotação em relação a um ponto e translação a partir de um vetor.

Na obra de Dante (2018), referente ao 8º ano, no capítulo 8, apresenta-se mais especificamente as transformações geométricas ou movimentos da translação, reflexão em torno de uma reta e a rotação em torno de um ponto.

Na translação a utilização de um vetor como “transportador de pontos”, fazendo a indicação de passos para construir figuras transladadas com uso de régua e compasso, nos exercícios, há sugestões de construções geométricas de translações, como nas exemplificações. Na reflexão, o eixo de reflexão é apresentado como mediana dos segmentos formados pelas distâncias entre os pontos da figura original e da figura refletida, também apresenta os passos de uma construção geométrica para a construção de uma reflexão, utilizando régua e transferidor para baixar a perpendicular que passa pelo ponto original sobre o eixo de reflexão, para em seguida com o transferidor transportar a distância e determinar o ponto refletido.

Na rotação em torno de um ponto, trata-se do movimento gerado pela rotação de uma figura, a partir de um ângulo tomado e com um sentido determinado. É apresentado o passo a passo de uma construção geométrica com o uso de régua, transferidor e compasso, na realização da rotação de um triângulo em torno de um ponto. No final do capítulo são apresentados alguns exercícios de composição de transformações geométricas envolvendo translação e na sequência reflexão, reflexão e translação entre outras composições. Na seção “Matemática e Tecnologia” o autor apresenta elementos com um passo a passo para a composição de transformações geométricas no software Geogebra.

A coleção Matemática Realidade e Tecnologia de Souza (2018), apresenta no capítulo 6, no livro do 7º ano, o conteúdo de simetria, trazendo no início uma obra de arte de uma certa complexidade, onde o estudante utiliza como estratégia, fazer a metade da obra na vertical, e na sequência reflete a outra metade para o outro lado da folha. Apresenta os eixos de simetria da reflexão, na horizontal e na vertical, estimulando a realização de simetria da reflexão em malha quadriculada.

Os exercícios sugeridos em torno da simetria da reflexão trazem elementos refletidos a partir de eixos com diversas posições, desenho e corte em papel dobrado, assim como malhas quadriculadas com eixo x e y , onde as coordenadas inteiras de polígonos são postas, para a sua utilização na reflexão das figuras, apresenta ainda exercícios que estimulam o estudante a verificar a simetria em relação ao eixo x ou eixo y .

As explicações em torno da simetria de translação iniciam com uma exemplificação de translação na construção de uma calçada “piso paulista”, onde a figura de um polígono de cor mais forte e mais fraca é translada formando um ladrilho. A explicação trata da translação como um movimento com distância, sentido e direção, utilizando na sequência malhas quadriculadas com desenhos transladados por um vetor. Nos exercícios, são abordadas as mesmas características, translação orientada por um vetor em malha quadriculada, sendo que um exercício apresenta um jogo onde um objeto orientado por uma seta se move em uma espécie de malha quadriculada.

Nas explicações, de simetria da rotação, o autor inicia com uma obra de arte de ESCHER “Senda da Vida II”. Na sequência, traz rotações de um polígono em torno de um ponto na malha quadriculada. Os exercícios propostos utilizam malha quadriculada e polígonos rotacionados em torno de um ponto, para serem verificados os ângulos de rotação com ou sem transferidor, e também para serem mostrados vértices correspondentes em figuras rotacionadas.

A parte final da seção apresenta um exercício com uma questão do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio)-2013, com relação a reflexão de uma figura em torno de um ponto, também um exercício que envolve um aplicativo de celular com a opção de rotacionar figuras 90° no sentido horário e anti-horário para ter diferentes pontos de vista do ambiente.

Uma última seção no capítulo “ Você Conectado” o autor sugere o uso do software Geogebra para realizar a reflexão em torno de um eixo e rotação em torno de um ponto, fornecendo o passo a passo para a reflexão e a rotação, e na sequência sugerindo exercícios para que o estudante realize exercícios similares no Geogebra.

A obra do 8º ano da coleção Souza (2018), no capítulo 2, ao trabalhar as simetrias, inicia com a simetria da reflexão, utilizando uma imagem produzida por um caleidoscópio, para ilustrar simetria reflexiva, na sequência apresenta os eixos vertical e horizontal como eixos de simetria em figuras, e a equidistância de pontos com relação ao eixo de reflexão de figuras originais e seus reflexos. Os exercícios propostos são basicamente figuras espelhadas, verificar que as figuras nas malhas quadriculadas e as figuras desenhadas representam uma reflexão.

Na apresentação da simetria de rotação, aparece a existência de um mesmo ângulo em uma figura rotacionada (símbolo da reciclagem), e na sequência um passo a passo de uma construção geométrica fazendo uso de régua, transferidor e compasso para o desenho de uma figura rotacionada em torno de um ponto. Nos exercícios propostos, desenhos rotacionados para a verificação do ângulo que rotacionou e o sentido (horário ou anti-horário), em questão do ENEM (2013), em obras de arte, por último a construção da rotação de um polígono e ângulo dado em malha quadriculada.

A simetria de translação é iniciada com uma obra de arte que possui um polígono trasladado, na sequência trata-se da translação orientada por uma seta, com distância, sentido e direção, também faz-se uma composição de duas translações orientados por duas setas, uma na horizontal e outra na vertical. Nos exercícios propostos ocorre a indicação para verificar se nas figuras existe a simetria de translação, são apresentados polígonos na malha quadriculada para a verificação de quais setas podem ser os vetores que realizam a translação de uma polígono ao outro, e em outro momento é sugerido a construção de uma translação na malha quadriculada, sendo dados o polígono e o vetor. Um exercício envolvendo o jogo “batalha naval” sugere a translação de corvetas sobre uma tela quadriculada, sendo indagado ao aluno responder sobre o sentido, distância e direção da translação sofrida pela corveta.

Na seção “Você Conectado”, o autor utiliza as ferramentas do software Geogebra para obter a mediatriz de um segmento, a bissetriz de um ângulo, e uma translação orientada por um vetor.

Em Souza (2018), os elementos matemáticos existentes na simetria, são menos explorados em comparação com Dante (2018).

O estudo dos capítulos referente às simetrias de Lima (1996), Dante (2018) e Souza (2018), apresenta diversos elementos matemáticos que podem ser explorados no componente curricular de Matemática. Os livros didáticos, em particular, mostram que existe espaço para inserir uma ferramenta tecnológica ao introduzir e até mesmo desenvolver, o objeto do conhecimento, simetrias, além do software Geogebra. A robótica educacional é uma opção, de material concreto e programável, onde o estudante, pode construir e programar o robô, observando a simetria da reflexão existente na parte física e ensinar o robô a realizar os movimentos de reflexão, rotação e translação.

Desta forma, a aprendizagem do objeto do conhecimento simetrias pode ser construída com dinamismo e movimento, sendo o estudante primeiramente ativo no processo de aplicação e desenvolvimento do conceito e em seguida telespectador ao observar as execuções realizadas pelo robô, de forma a observar e corrigir possíveis equívocos caso

ocorra algo fora da proposta inicial em torno dos elementos matemáticos presentes na simetria.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Com o objetivo de fazer uso da robótica educacional, com o intuito de contribuir para a aprendizagem de simetria de reflexão, translação e rotação no 7º ano do ensino fundamental.

Para isso, realizou-se uma pesquisa bibliográfica sobre trabalhos envolvendo esta mesma prática em escolas da rede pública e privada, no ensino de objetos do conhecimento do componente curricular Matemática, no Ensino Fundamental, em período regular e que apresentem os resultados da sua pesquisa. Valorizando trabalhos que apresentam detalhamento na descrição dos processos e equipamentos utilizados, tanto na programação como na construção do robô, também na presença de planos de aula ou sequências didáticas detalhadas, ou seja, que pudessem ser utilizados por professores que desejam utilizar a robótica educacional em suas aulas, tendo acesso às informações de forma rápida e objetiva.

Realizou-se uma busca por trabalhos publicados de janeiro de 2015 até março de 2021 nas dissertações do PROFMAT, no banco de dados da CAPES, Google Scholar, RBIE, CBIE, WIE, BDTD onde ocorreu a aplicação da robótica educacional no ensino e aprendizagem da Matemática. A maioria dos trabalhos encontrados mostram sua aplicação realizada no contraturno das atividades regulares ou como projetos e oficinas, com a participação de poucos estudantes, ou com estudantes que escolham as atividades pela afinidade com a robótica. Foram selecionados três, que atendem aos seguintes requisitos estabelecidos na pesquisa:

1. Aplicação da pesquisa ocorreu em período regular de ensino;
2. Aplicação no componente curricular de Matemática;
3. Todos os estudantes da turma participaram das atividades.

Na pesquisa de Armão (2018), o pesquisador realiza a aplicação de uma sequência didática em uma turma de 7º ano na rede privada, no período regular de ensino, fazendo uso da Robótica Educacional:

[...] tem por objetivo propor a utilização da Robótica Educacional como ferramenta metodológica para o estudo do número irracional π dentro da aula de matemática, alinhada às habilidades e competências propostas pela BNCC sobre o assunto, é aplicada à turmas de Ensino Fundamental do 7º ano. (ARMÃO, 2018, p.14)

A sequência didática é composta por quatro planos de aula, onde observa-se a real utilidade da robótica educacional, como um objeto que estimula a criatividade e possibilita um ambiente de coleta e análise de dados através de tabelas, muito próximo ao método científico de estudos, onde o estudante monta o robô, programa e na sequência o utiliza para coletar dados acerca do objeto do conhecimento que serão utilizados para cálculos e estimativas. Também, destaca a motivação dos estudantes em aprender um objeto de estudo da Matemática e poder relacioná-lo com sua aplicação em situações práticas.

O pesquisador, que também é professor da turma, composta por 21 alunos, utiliza a metodologia LEGO, através de jogos educativos aplicados ao ensino. O trabalho em equipe é dividido em quatro momentos: contextualizar, construir, analisar e continuar buscando promover o conhecimento. Nos seus planos de aula a metodologia LEGO foi aplicada e as atividades tanto práticas quanto teóricas buscaram relacionar o número irracional π com a razão entre a circunferência e seu diâmetro. Para isso, o autor utilizou atividades como a distância percorrida com o robô pelo diâmetro da roda, para obter o comprimento da roda e na sequência, a divisão do comprimento da roda pelo seu diâmetro para obter π , sendo que o robô é programado para percorrer a distância. Na sequência da atividade, onde a programação já está estabelecida, o estudante deve inserir o número de rotações necessárias para que o robô atinja determinada distância, diante de cálculos, entre outras atividades.

Armão destaca, “a postura dos alunos perante a realização das tarefas. A concentração, o empenho e o comprometimento observado indica a alta receptividade da inserção da tecnologia e da robótica na aula de matemática.” (ARMÃO, 2018, p. 96).

Outra pesquisa, de Abreu e Bastos (2015), realizada em uma escola pública localizada em Campinas SP, os pesquisadores trabalham com o projeto UCA (Um Computador por Aluno) da Unicamp, utilizando como ferramenta a Robótica Educacional e visa trabalhar com a formação de professores e após a aplicação em sala de aula com os estudantes no período regular de ensino, algumas etapas.

Em todas as etapas desse processo pode ocorrer aprendizagem advinda das mais diferentes áreas científicas, fazendo emergir novas ideias tecnológicas capazes de serem apropriadas pelos professores e alunos, produzindo novos conhecimentos. É nesse contexto de formação que se enquadra o processo de uso da RP na escola como atividade de pesquisa envolvendo alunos e professores. (ABREU E BASTOS, 2015, p.61).

O estudo teve como principal objetivo, realizar a formação dos professores da escola referente ao uso da robótica educacional, possibilitando que os mesmos utilizassem essa

ferramenta nas aulas para a aprendizagem de conhecimentos científicos na forma de conhecimentos escolarizados.

Participaram da aplicação da pesquisa, duas turmas de 5º ano, as professoras das turmas e os autores do trabalho, na aplicação, os envolvidos no processo buscaram trabalhar na Unidade Temática Grandezas e Medidas previstas na BNCC para este ano utilizando robótica educacional.

O desafio apresentado tinha a ver com o fato de que no currículo dos alunos do 5º ano, estes estudavam Unidades de Medida. Para tal, utilizando-se do objeto mediador “carro robô”, direcionaram-se as atividades relacionadas ao estudo conceitual de Unidades de Medida correlacionados ao estudo dos conceitos científicos de espaço, tempo, velocidade, distância e potência, sendo estes inerentes ao deslocamento de um carro. Mas, para que o carro fosse utilizado pelos estudantes, havia que estruturá-lo, produzi-lo enquanto um artefato de engenharia e tecnologia (mas que também comporta valoração social, econômica, cultural). Foram os alunos que denominaram o carro de “carro robô”.(ABREU E BASTOS, 2015, p.63).

Na primeira etapa, os pesquisadores trabalharam diretamente com os professores e com alunos monitores, ensinando-os sobre questões técnicas na construção de um robô, dispositivos e aparatos, e também na elaboração de programas utilizando a linguagem de programação Scratch.

Em uma segunda etapa realizaram oficinas com os estudantes no período regular de ensino, onde os estudantes ajudaram na construção do robô e receberam instruções quanto a sua programação.

Os estudantes puderam enunciar problemas envolvendo as quatro operações básicas da Matemática e porcentagens em situações simples mas que envolvesse a robótica, assim como manipular conceitos complexos como potência, espaço, tempo, deslocamento o que foi estimulado pelo aparato tecnológico, o “carro robô” inserido na aula e sua automação.

O carro robô foi utilizado para resolver os problemas dentro de cada item, no tempo: medida de tempo gasto em segundos pelo robô para se deslocar na sala, sendo feito o uso do relógio, no espaço e na distância: medida da distância entre dois pontos percorridos pelo robô em metros, com o uso da trena, a velocidade: medida pelo tempo gasto pelo carro mais rápido ou mais lento, a potência: medida experimentalmente, onde a engrenagem menor conectada por um eixo ao motor e a engrenagem maior conectada por um eixo a roda, onde a engrenagem menor movimentava a maior dando maior potência ao carro.

A partir da formulação dos enunciados e das resoluções os pesquisadores apontaram a importância da robótica educacional como objeto mediador na transposição de

conhecimentos científicos para conhecimentos escolares, algo que não seria possível sem a presença do “carro robô”, como a potência por exemplo, que é um conceito mais complexo.

A presença de um material concreto que carrega características dos estudantes, uma vez que foi construído pelos mesmos, e que é um objeto tecnológico fortemente ligado a cultura dos estudantes, estimulou-os a criar enunciados carregados de conceitos de Matemática e que puderam ser testados e verificados experimentalmente, através de gráficos, tabelas, desenhos, relógio, trena. Na análise final foi concluído que o aprendizado com o uso da Robótica Educacional, para os estudantes e professores foi significativo.

Na pesquisa realizada por Wildner (2015), a autora apresenta a robótica como ferramenta para trabalhar conceitos da Geometria Plana (perímetro, área e ângulos), optou pelo uso do Kit Arduino programado pelo Scratch, por serem de baixo custo e software livre, o trabalho foi realizado em uma escola privada de Lajeado Rio Grande do Sul, participaram 27 estudantes de uma turma de 9º ano no período regular, fazendo uma organização com os outros professores, utilizando aulas sequenciais para desenvolver as atividades.

A autora estudou diversos autores que falam sobre o uso das tecnologias e da aprendizagem significativa, faz uma observação importante, sobre o uso da robótica, uma ferramenta que torna o estudante protagonista, na construção do conhecimento.

Com o uso da Robótica, os alunos criaram e programaram cada passo do robô, sendo essa a investigação efetivada. Acredito que os resultados decorrentes desta pesquisa poderão ser importantes aos professores, os quais utilizariam esses recursos em suas aulas não apenas na geometria, mas também adaptá-los a outros conteúdos. (WILDNER, 2015, p. 19)

Na fundamentação do trabalho, a pesquisadora procura estabelecer uma relação entre a robótica educacional e a aprendizagem significativa dos conceitos da Geometria Plana, baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Para a análise da presença de subsunçores e verificação do seu fortalecimento, utilizou-se de pré-teste e pós-teste, além de diário de campo, fotos, filmagens e questionário de satisfação, ainda define sua pesquisa como sendo quantitativa e qualitativa.

Na aplicação das atividades em sala de aula com os estudantes, a pesquisadora utiliza a robótica como uma ferramenta que estimula os estudantes a se interessarem pelo cálculo de área, perímetro e ângulos na geometria, neste sentido, eles programam utilizando o Scratch e o robô com uma caneta acoplada seguindo a programação, desenha no papel as figuras geométricas irregulares, em seguida com o auxílio de malhas quadriculadas, régua e lápis é feito o cálculo das medidas, e os estudantes podem observar as aberturas dos ângulos

programados. Os planos de aula estão detalhados e anexados ao trabalho, servindo como um suporte para professores que desejam iniciar na utilização da robótica em sala de aula.

Diante dos elementos de análise apresentados neste trabalho pode-se perceber que a atividade realizada mostrou-se significativa para a aprendizagem dos conceitos estudados na Geometria Plana e ainda, percebeu o desenvolvimento de outras habilidades, indicando o uso da ferramenta de forma mais abrangente no processo de ensino e aprendizagem.

[...] a robótica deveria ser utilizada em todas as escolas, pois proporciona ao estudante uma nova forma de aprender, aumentando sua criatividade, predisposição, autoestima, criticidade e desenvolvendo o raciocínio lógico, entre tantas outras habilidades. (WILDNER, 2015, p. 116)

Apesar de ter experiência como professora de informática e robótica, Wildner relata, que o uso da robótica educacional, no ensino e aprendizagem de conceitos de Matemática, passa a ser mais frequente na sua prática pedagógica após a aplicação da pesquisa, pois até mesmo estudantes que relataram não compreender a Matemática com facilidade, tiveram melhoras nos seus subsunçores em comparação dos questionários de pré-teste e pós-teste, e apontamentos positivos no questionário de satisfação.

O trabalho de Galvão (2018) refere-se a uma pesquisa quanto ao uso da robótica na aprendizagem da Matemática (Sistema numérico, plano cartesiano, triângulo retângulo, teorema de Pitágoras e teorema de Tales), porém foi aplicado na forma de oficina e não no período regular de ensino, então fica como sugestão de leitura, para obter formas rápidas e objetivas de atividades com robótica nestes objetos do conhecimento, no componente curricular da Matemática.

Ao dialogar com os autores das pesquisas citadas, pode-se perceber que é possível inserir a robótica educacional no período regular de ensino, de forma que se torne uma ferramenta permanente em sala de aula, devido a atratividade que desperta nos estudantes, colabora desta forma, na desconstrução da forma mecânica de aprender a Matemática, esta abordagem permite que o mesmo seja protagonista na construção do conhecimento.

4. ROBÓTICA EDUCACIONAL

Na busca por trabalhos que utilizaram recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem, observa-se que, com o passar do tempo, ocorreu um aumento neste tipo de pesquisas em ambientes de aprendizagem, como nas escolas, principalmente com o uso do computador.

Albertoni (2020), em sua publicação de mapeamento sistemático das metodologias utilizadas no ensino de Matemática com robótica educacional, apresenta trabalhos que fazem uso desta ferramenta na aprendizagem de objetos do conhecimento matemáticos, do ano de 2005 até o ano de 2020 (incluindo o ano inicial e final), usando como base de dados: o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, e o Banco de Dissertações e Teses Digitais (BDTD). O total de trabalhos selecionados que atendiam o tema foram 23, sendo que estes, foram e publicados nos seguintes períodos:

- 2 trabalhos de 2005 a 2009
- 8 trabalhos de 2010 a 2014
- 13 trabalhos de 2015 a 2020

Observa-se nesta amostragem, que o interesse pelo tema cresceu significativamente nos últimos anos.

Diferentes tipos de programas como softwares, aplicativos, simuladores, kits de robótica, foram criados pensando em processos educacionais. Dentre estes, o presente trabalho apresentará o uso da robótica educacional como um recurso para trabalhar dentro de uma perspectiva construcionista o conteúdo de Simetria de Reflexão, Rotação e Translação.

A proposta de sequência didática apresentada neste trabalho, baseia-se no fato do estudante poder construir, utilizar elementos que fazem parte do seu cotidiano, conhecimentos já adquiridos e ainda o gosto pela tecnologia que é comum nesta faixa etária. Tem como principal objetivo analisar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental.

Neste sentido, cabe o seguinte questionamento: o que é robótica educacional?

Utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial num contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos, propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino-aprendizagem. (D'ABREU, 2012, p. 3)

Robótica educacional, são termos que caracterizam a sala de aula quando queremos um ambiente de aprendizagem onde se faz uso de materiais reutilizados ou kits de montagem de robótica com diversos tipos de peças como, motores, sensores, fios condutores, fontes de energia, que podem ser programados por computador e transmitido ao robô para que este execute os comandos criados.

Para isso, durante o desenvolvimento das atividades da sequência didática foi usado o Kit de Robótica Mindstorms Lego RCX 1.0 que chegou na escola, onde foi aplicada a pesquisa, em 2010, por um programa governamental. Os kits não geraram custos a escola que é pública, porém não foi fornecido curso de capacitação aos professores para que utilizassem o material. Então o material ficou guardado e sendo disponibilizado para brincadeiras nas aulas de Educação Física, sem um planejamento específico.

No município de Chapecó - SC, pelo menos 6 escolas receberam os kits de robótica da LEGO. É de conhecimento da pesquisadora que algumas fazem uso do material e outras não. O aumento no uso destes materiais pode estimular outros professores a praticar com os estudantes a manipulação do material durante as suas aulas.

4.1 KIT DE ROBÓTICA MINDSTORMS RCX 1.0/ROBOLAB

Esta subseção tem como objetivo apresentar ao leitor o kit de robótica que foi utilizado durante a aplicação da sequência didática, que será apresentada no capítulo 6.

O RCX é um bloco programável da LEGO, um microcontrolador autônomo que pode ser programado usando-se um computador. Ele utiliza sensores para obter entradas do ambiente, processar dados e comandar motores e lâmpadas para que liguem e desliguem. Funciona com seis pilhas AA ou com um transformador AC que é opcional, se o AC for usado as pilhas permanecem com a carga conservada.

Os controles do RCX:

- As portas 1, 2 e 3 de cor cinza-chumbo são entradas, com a função de conectar sensores como os de toque, luminosidade, temperatura e rotação;
- As portas A, B e C de cor preta são saídas, com a função de conectar os motores, lâmpadas e dispositivos de saídas;



Figura 8: RCX, bloco programável

Fonte: Arquivos das autoras

- O botão On-Off vermelho, liga e desliga o RCX;
- O botão View preto, permite monitorar as portas de entrada e saída, pelo visor do RCX;
- O botão Prgm cinza, permite a escolha do programa a ser executado (1 - 5);
- O botão Run verde, inicia e interrompe o funcionamento de um programa no RCX.

Cinco programas podem ser armazenados numa unidade RCX. Cada um dos cinco programas pode consistir de até dez tarefas diferentes, que podem ser executadas paralelamente.

A primeira vez que o RCX é ligado (seja com pilhas ou com transformador AC), começa a trabalhar num modo de boot especial. Neste modo, ele roda o código interno armazenado no ROM (são os cinco programas primitivos desde a sua fabricação embutidos que já podem ser executados).

Se nem um dos cinco programas já embutidos for o desejado, então pode ser inserido um novo código, criado por uma programação no computador. Assim, para inserir um novo código ao RCX é preciso antes enviar uma linguagem de programação para a sua memória.

Para que este processo seja possível é preciso passar um *firmware* para o RCX através do ROBOLAB e da torre de infravermelho.

Os cinco programas já embutidos no RCX são:

1. Energia constante: Realiza o fornecimento de energia constante a dois motores (portas A e C) com potência total, permitindo que o robô ande para frente.

2. Dois sensores de toque: Realiza o movimento de dois motores (A e C) para a frente e faz com que gire usando sensores de toque (1 e 3), sendo que o sensor 1 controla o motor A e o sensor 3 controla o motor C.
3. Sensor de luminosidade: Realiza o movimento para frente (A e C) e para se o sensor de luminosidade (2) indicar uma mudança de intensidade.
4. Modelo errante: Realiza um movimento fazendo ciclos (inverter a direção das portas A e C) com os motores (A e C) num looping (repetição) de cinco vezes.
5. Carro bate-e-volta: Realiza o movimento para a frente (A e C) e muda de direção se encontrar um obstáculo em seu caminho (sensor de toque 1).

Para executar qualquer um dos cinco programas, basta usar o botão “Prgm” para selecionar o programa e em seguida o botão Run para executar o programa.

Juntamente com o kit LEGO vem um CD - ROM com o ROBOLAB para instalar no computador.

O computador deve ter sistema operacional Windows NXT, isto é algo considerado desvantajoso no uso do RCX pois é preciso garimpar computadores mais antigos.

Para instalar o Robolab 2.0:

1. Insira o CD-ROM Robolab 2.0 no computador.
2. Selecione o arquivo de instalação *PO Install* e dê um duplo clique para iniciar a instalação.
3. Siga as orientações de instalação.
4. Após a instalação completa, um vídeo instrucional será passado fornecendo uma visão geral de como configurar e usar o RCX.

Para programar o robô, pode ser usado o software ROBOLAB, depois de realizada a programação desejada, os comandos são enviados ao RCX por raios infravermelhos.

O ROBOLAB é um software com ícones que são usados para a criação dos códigos que farão com que o robô execute as ações desejadas.



Figura 9: Interface do ROBOLAB

Fonte: Arquivos das autoras

Na opção administrador, tem três subseções:

1. Administrador - manutenção básica e informações.
2. Robolab Ajustes - configuração dos locais dos arquivos.
3. RCX Ajustes - configuração e parâmetros do RCX.

Na opção administrador o ícone Transferir *Firmware* é muito importante, pois precisa ser descarregado para o RCX antes de receber uma nova programação do ROBOLAB.



Figura 10: Transferência de Firmware ao RCX

Fonte: Arquivos das autoras

O processo pode ser feito seguindo as seguintes etapas:

1. Conecte o seu transmissor infravermelho ao computador.
2. Direcione o RCX ligado com o receptor para o transmissor.

3. Clique sobre o botão Transferir Firmware.
4. No visor do RCX estará fornecendo informações da comunicação.
5. O LED de luz verde aceso no transmissor infravermelho.
6. A operação leva em torno de 4 minutos, podendo ocorrer erros, caso ocorra basta reiniciar o processo.
7. Quando terminar, na tela do computador aparece que a transferência ocorreu com sucesso.

Outras informações sobre a opção administrador podem ser encontradas na revista Zoom que acompanha o kit de robótica.

Na opção programador é que pode ser feita a programação, são dois os estágios de programação: *Pilot e Inventor*.

No estágio Pilot, são quatro níveis *Pilot 1*, *Pilot 2*, *Pilot 3* e *Pilot 4*, com programações pré-estabelecidas, onde pode ocorrer a modificação dos níveis conforme a necessidade. Esta programação permite apenas algumas alterações.

Caso alguma dessas programações seja a desejada, devem ser feitas as alterações e transferida para o RCX pela seta apontando para a direita.

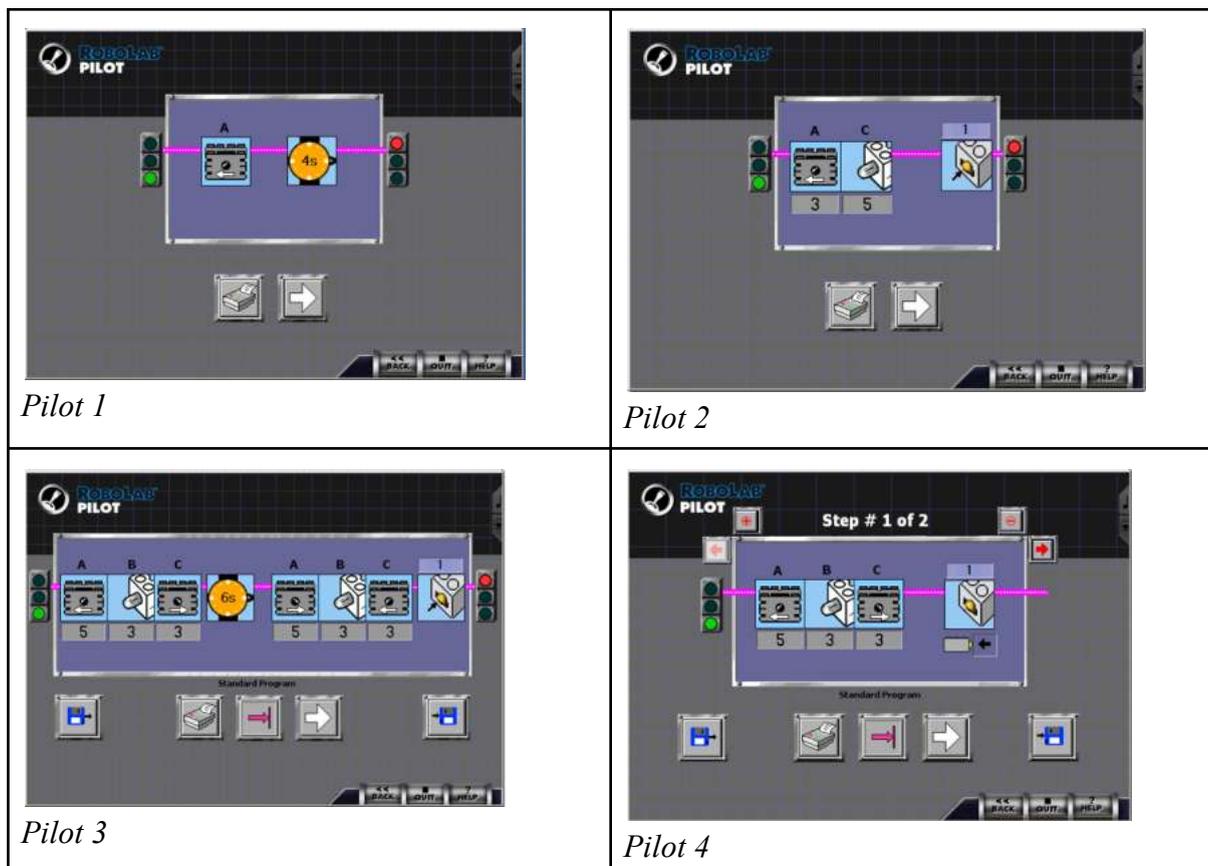


Figura 11: Pilot 1, Pilot 2, Pilot 3 e Pilot 4

Fonte: Arquivos das autoras

Pilot 1 : Tem-se a porta de saída A e o tempo que vai permanecer ligada, pode ser alterado o sentido que o motor irá girar (esquerda ou direita) e o tempo que irá permanecer ligado, para realizar as alterações basta clicar sobre o ícone e clicar na opção desejada.

Pilot 2: Tem-se a porta de saída A e C, pode ser alterado o nível de potência dos motores, no valor numérico abaixo do ícone e também o sensor de toque pode ser ajustado na porta de entrada desejada, com valor numérico acima do ícone.

Pilot 3: Usa as três portas de saída A, B e C, podendo ser alterado o nível de potência no valor numérico. O sensor de luminosidade pode ser utilizado, os programas podem ser salvos para serem usados posteriormente (disquete azul), e a seta rosa serve para iniciar todo o processo quantas vezes for desejado, ou seja, inicia na luz verde do semáforo e quando aparecer a luz vermelha, volta para a luz verde.

Pilot 4: Pode ser realizado um número ilimitado de passos, apenas um de cada vez fica visível na tela, ao clicar na seta Rodar, para transferir ao RCX, todos os passos são transferidos de uma só vez.

O estágio *Inventor*, existem 4 níveis, *Inventor 1*, *Inventor 2*, *Inventor 3* e *Inventor 4*, a cada nível são adicionados novos ícones e novos recursos à programação.

Será feita a apresentação do *Inventor 4*, que possui todos os recursos já disponíveis:

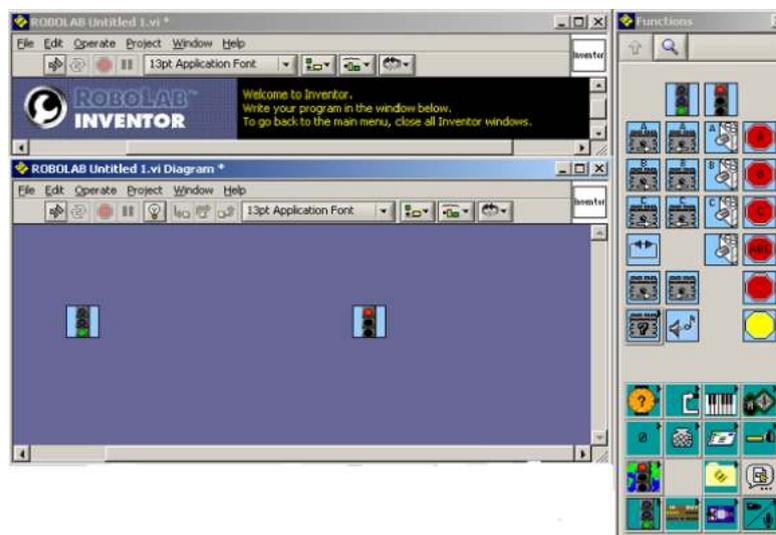


Figura 12: ROBOLAB inventor

Fonte:Arquivos das autoras

1. Janela Principal: Esta janela permanece aberta para que a janela diagrama e a paleta de funções, caso for fechada, estas fecham também voltando ao Menu principal.

2. Janela Diagrama: Os programas são criados nesta janela, os ícones são arrastados da Paleta de Funções para a janela Diagrama.
3. Paleta de Funções: Nesta janela ficam os ícones de comando, caso não aparecer automaticamente, clicar no menu Janelas, Mostrar Paletas de Funções, os ícones podem ser arrastados clicando neles e arrastando-os.

No Anexo 5, estão disponibilizados os ícones e suas funções.

4. Para fechar o programa clicar no X localizado no canto superior no lado direito da tela, vai surgir uma tela solicitando se é desejado salvar a programação criada, para salvar clicar em Save, para descartar, clicar em No.

As ferramentas auxiliares para montar a programação, estão disponíveis em “Janelas” e “Mostrar Paleta de Ferramentas”.

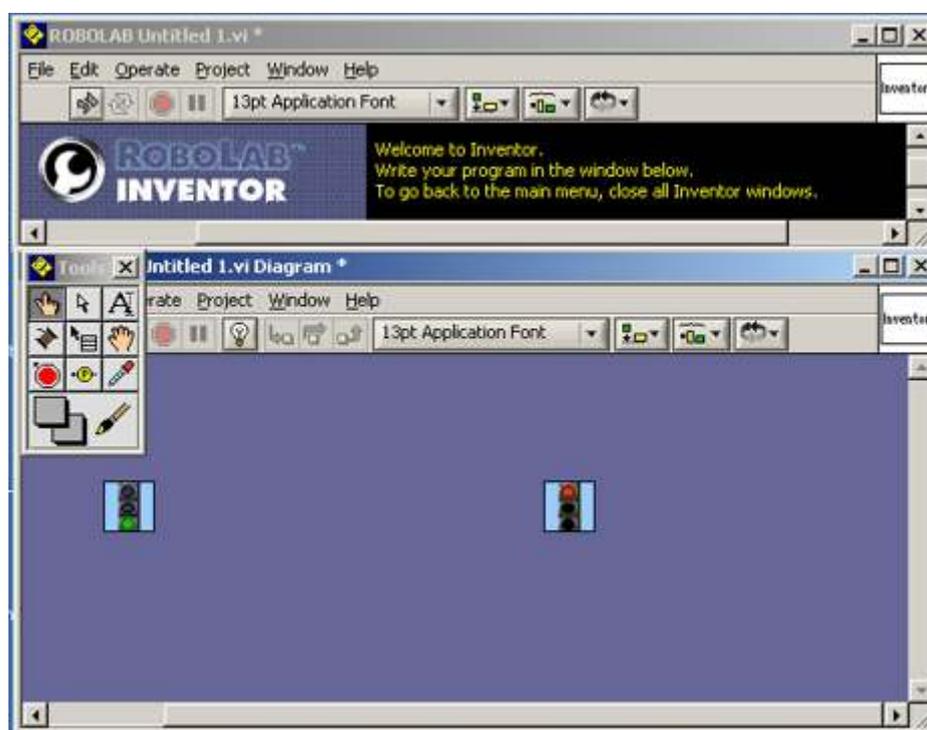


Figura 13: Paleta de Ferramentas do ROBOLAB

Fonte:Arquivos das autoras

As ferramentas mais utilizadas são:

1. Valor (mãozinha indicador e polegar): Usada para reajustar valores das constantes numéricas.
2. Selecionar (Flexinha): Usada para selecionar os ícones (deletar se necessário) de comando na janela Diagrama e para movê-los.
3. Texto (A): Usado para adicionar textos e legendas, ou alterando valores.

4. Conectar (Carretel de Linha): Usada para conectar um ícone ao outro, formando a sequência de programação. Para conectar corretamente os ícones deve ser selecionado com o mouse o Conectar, clicar no canto superior dos ícones que serão conectados. Se uma linha rosa surgir a conexão estará correta, caso surgir uma linha pontilhada preto e branco, a conexão está incorreta, impedindo a transmissão ao RCX, corrigir. Todos os ícones devem estar conectados.
5. Colocar (Mãozinha aberta): Usada para pegar os ícones da Paleta de Funções e arrastá-los para a janela Diagrama.

Um passo a passo resumido de como programar no ROBOLAB:

Passo 1. Escolha os ícones na Paleta de Funções e arraste-os para a janela Diagrama.

Passo 2. Verifique se as portas utilizadas em sua programação estão de acordo com as conexões no RCX.

Passo 3. Retire ícones desnecessários, se houver.

Passo 4. Faça as conexões entre os ícones, formando a sequência de programação.

Passo 5. Faça a transferência do programa para o RCX.

Passo 6. Rode o programa no RCX apertando o botão Run.

Caso a flecha branca não surgir no canto superior esquerdo, que permite a transferência da programação ao RCX, é porque algum dos ícones não ficaram conectados corretamente, basta clicar em *Operate/Run*, clicar sobre o erro o ponto desconectado ficará em evidência, indicando onde o conserto deve ser feito, isso deve ser repetido até corrigir todos os pontos defeituosos na programação.

A parte física do robô no kit da LEGO, vem com diversas peças como por exemplo: blocos, buchas, conectores, placas, eixos, engrenagens, rodas, pneus que permitem a criação de diversos modelos de robôs, para construir pode-se seguir os tutoriais que acompanham o kit ou criar modelos próprios.

Na sequência didática serão apresentadas diversas peças do kit de robótica da LEGO, assim como a sua nomenclatura.

Existem kits de robótica mais modernos que o RCX 1.0, optou-se por utilizar este, pois estava disponível na escola, em pleno funcionamento. Assim, pode-se dar utilidade ao material, disponibilizado à comunidade escolar por verba pública, visto que no momento seria inviável a aquisição de novos kits pelo curto espaço de tempo.

5. METODOLOGIA DA PESQUISA

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO PESQUISADO

Esta pesquisa foi realizada com uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental, composta de 30 alunos, de uma escola da rede pública estadual de Santa Catarina, que no momento da aplicação da pesquisa, estava dividida em dois grupos, A e B, devido às medidas de segurança adotadas contra a pandemia de Covid 19, onde as aulas se davam de forma mista: tempo escola e tempo casa, enquanto o grupo A ficava na escola realizando as aulas o grupo B ficava em casa realizando atividades encaminhadas e vice versa.

Os 30 estudantes estão na idade/série correta, sendo que um dos estudantes é cadeirante, possui algumas limitações motoras, inclusive nas mãos e face, tendo o direito garantido de 2º professor.

Para participar da pesquisa os responsáveis dos estudantes assinaram um termo de consentimento e livre e esclarecimento (Apêndice A), todos os estudantes da turma foram autorizados pelos responsáveis. Os estudantes assinaram um termo de assentimento (Apêndice B), associado ao termo de consentimento onde também, autorizaram ou não o uso de sua imagem, alguns estudantes optaram por não autorizar o uso de imagem, decisão respeitada, sempre que algum registro de imagem foi divulgado.

O sigilo quanto a identificação dos nomes dos estudantes foi mantido sendo eles identificados de forma genérica como: estudante 1 (E1), estudante 2 (E2),..., estudante 30 (E30).

O estudo consiste numa aplicação de sequência didática, durante os meses de outubro e novembro de 2021 e teve duração de 18 aulas em cada grupo, sendo 10 aulas presenciais e 8 aulas no tempo casa, cada aula num total de 45 minutos.

A escola possui estrutura física bem conservada, porém os laboratórios são pouco equipados.

Foi utilizado o laboratório de Matemática, Física, Química e Biologia que funciona no mesmo espaço, onde tem quatro mesas grandes, que facilitam a manipulação dos kits de robótica e que permitiram o distanciamento social de 1,5 metros medida prevista no Plano de Contingência Estadual para a Educação (PLANCON EDU) durante a pandemia de covid 19,

para realizar a parte de programação com o ROBOLAB, foi utilizado um notebook da pesquisadora.

A escola tem seis RCX em pleno funcionamento, quatro foram utilizados, pois a quantidade de peças necessárias para a construção de toda a parte física do robô, satisfazia este número.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisadora é professora da turma, então fez a sua observação de forma participativa, aplicando inicialmente um questionário com questões abertas e fechadas.

As questões buscam informações acerca dos estudantes quanto ao seu conhecimento e interesse em torno das tecnologias, também para obter informações sobre a bagagem de conhecimento do objeto de conhecimento, inicialmente a Simetria de reflexão.

Iniciar a partir do conhecimento que o estudante já possui é elemento fundamental na teoria Construcionista, ou seja, uma sondagem em torno dos conhecimentos que já fazem parte do contexto social do estudante.

Para a obtenção de dados no estudo foram seguidos alguns procedimentos.

Na introdução e desenvolvimento do conteúdo foram observados os registros nos cadernos dos estudantes, os elementos matemáticos em torno da simetria da reflexão, de translação e da rotação, feitos com uso da robótica e nas atividades de lápis e papel.

Durante a inserção da robótica educacional as atividades foram práticas, portanto, foram pontuados itens que o estudante precisava apresentar para verificar se houve a assimilação do conteúdo: construir o robô proposto de forma simétrica, verificar se a funcionalidade do robô ficou satisfatória, fazer a programação do robô seguindo tutorial, executar a programação, verificar se o robô realizou uma ação coerente com o algoritmo ou não e, fazer as medições com régua e transferidor.

Estes apontamentos foram registrados diariamente no diário de bordo do professor, assim como o registro de comentários feitos pelos estudantes no decorrer da realização da atividade, no que se refere a acertos e equívocos para avaliar de que forma o estudante pode evoluir no conceito, após ser sanada a dúvida e superado o equívoco, aspecto importante para o Construcionismo em sala de aula.

Por fim, realizou-se um novo questionário para verificar se o estudante interiorizou o conceito, objeto da pesquisa, e analisar as possíveis contribuições da metodologia utilizada na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação, em comparação com o questionário inicial.

Na aplicação da pesquisa ocorreu a participação da professora pesquisadora no desenvolvimento das atividades, na mediação entre o estudante e objeto do conhecimento, pode-se observar neste trabalho as características da pesquisa-ação, como descreve Fiorentini:

A pesquisa-ação, nesse sentido, é um processo investigativo de intervenção em que caminham juntas prática investigativa, prática reflexiva e prática educativa. Ou seja, a prática educativa, ao ser investigada, produz compreensões e orientações que são imediatamente utilizadas na transformação dessa mesma prática, gerando novas situações de investigação. (FIORENTINI, 2017, p.77)

Observa-se na pesquisa a presença qualitativa, pois os dados foram analisados de forma descritiva e o processo desenvolvido pelo estudante foi importante. O professor ficou atento se o estudante conseguiu construir o conceito estudado a partir da manipulação de um objeto concreto e atividades em lápis e papel.

Neste sentido, LUDKE e ANDRÉ ponderam sobre uma pesquisa qualitativa:

Não há, portanto, possibilidade de se estabelecer uma separação nítida e asséptica entre o pesquisador e o que ele estuda e também os resultados do que ele estuda. Ele não se abriga, como se queria anteriormente, em uma posição de neutralidade científica, pois está implicado necessariamente nos fenômenos que conhece e nas conseqüências desse conhecimento que ajudou a estabelecer (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 5).

Durante as aulas práticas foi solicitado para que o estudante registrasse em seu caderno em cada etapa, itens como compreensão da atividade, percepção da definição da simetria da reflexão, rotação e translação na construção do robô; presença da simetria da reflexão na programação do robô; percepção da definição das simetrias na execução da programação inserida no robô. Os registros foram apresentados ao pesquisador e observados ao final da pesquisa com o objetivo de obter dados.

Cada sujeito será um caso a ser analisado dentro de um sistema mais amplo, que objetiva verificar a eficácia da utilização da robótica educacional no ensino da simetria no componente curricular Matemática.

As atividades realizadas com os estudantes fazem parte de um planejamento inicial, que foi sendo ajustado conforme a necessidade no decorrer das aulas, uma visão geral deste planejamento, pode ser observado no Quadro 1.

Data	Grupo A	Grupo B
20/09/21		Questionário Inicial. (1 aula)
29/09/21	Questionário Inicial (1 aula)	
04/10/21		Apresentação/Contextualização. (2 aulas)
06/10/21		Montagem do robô, explorar simetria da reflexão na parte física do robô. (2 aulas)
13/10/21	Apresentação/Contextualização (2 aulas)	Atividades com lápis e papel em torno da simetria da reflexão tempo casa . (2 aulas)
15/10/21	Montagem do robô, explorar simetria da reflexão na parte física do robô. (2 aulas)	Atividades com lápis e papel em torno da simetria da reflexão tempo casa . (2 aulas)
20/10/21	Atividades com lápis e papel em torno da simetria da reflexão tempo casa . (2 aulas)	Programação do robô com o ROBOLAB, explorar simetria da reflexão. (2 aulas)
22/10/21	Atividades com lápis e papel em torno da simetria da reflexão tempo casa . (2 aulas)	Programação do robô com o ROBOLAB, explorar simetria de translação e rotação. (2 aulas)
27/10/21	Programação do robô com o ROBOLAB, explorar simetria da reflexão. (2 aulas)	Atividades com lápis e papel em torno da simetria de translação e rotação tempo casa . (2 aulas)
29/10/21	Programação do robô com o ROBOLAB, explorar simetria de translação e rotação. (2 aulas)	Atividades com lápis e papel em torno da simetria de translação e rotação tempo casa . (2 aulas)
03/11/21	Atividades com lápis e papel em torno da simetria de translação e rotação tempo casa . (2 aulas)	Questionário final (1 aula)

05/11/21	Atividades com lápis e papel em torno da simetria de translação e rotação tempo casa. (2 aulas)	
10/11/21	Questionário Final (1 aula)	

Quadro 1: Planejamento inicial

Fonte: Elaborado pelas autoras

Como as atividades foram realizadas no período regular das aulas, todo o material foi organizado e pensado para que o tempo estipulado para cada atividade fosse atendido como o planejado.

Durante a aplicação ocorreram apenas alterações nas datas previstas inicialmente, em função de mudanças no horário da escola.

5.3 AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES

As atividades planejadas e em seguida desenvolvidas em sala de aula tiveram um papel investigativo, portanto, para avaliar o seu desempenho na construção do conhecimento de simetrias pelos estudantes foi utilizado um processo avaliativo no decorrer da aplicação.

A avaliação qualitativa ocorreu de forma contínua no desenvolvimento das atividades, sendo utilizada como um instrumento auxiliar na prática pedagógica, que permitisse uma reorganização das atividades caso necessário, para promover a aprendizagem do objeto do conhecimento proposto.

No desenvolvimento das atividades da sequência didática, foram observados os aspectos dispostos no Quadro 2.

Aluno	Organização com o material nas atividades de robótica e lápis e papel	Atenção, envolvimento e conclusão das atividades	Observação dos elementos matemáticos no desenvolvimento das atividades	Registro da parte conceitual no caderno com coerência
E ₁				
E ₂				

E ₃				
----------------	--	--	--	--

Quadro 2: Avaliação descritiva

Fonte: Elaborado pelas autoras

O quadro foi preenchido no final de cada atividade com “E” (Excelente de 8 a 10), “B” (Bom de 6 a 7,9), “R” (Reelaborar de 2 a 5,9), “NA” (Não atingiu 0 a 1,9).

Pelo contexto que a aplicação das atividades foram realizadas, onde os estudantes faltavam muito às aulas presenciais, por sintomas gripais ou por que algum familiar estava contaminado por Covid 19, nestes casos, a atividade não realizada pelo estudante foi considerada como NA.

Os valores numéricos foram utilizados na composição da média semestral, exigida pelo sistema de registros adotado pela rede estadual de ensino do estado de Santa Catarina, fazendo-se necessário para o cálculo da média anual de cada estudante.

A conclusão da avaliação da aprendizagem dos elementos matemáticos, propostos nesta pesquisa, ocorreu de fato, no comparativo entre o questionário inicial e o questionário final, respondido por cada um dos estudantes, onde pode-se observar a importância da utilização da robótica educacional na aprendizagem do objeto do conhecimento. A descrição do comparativo entre os dois questionários transcorre no Capítulo 7.

6. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta seção está dividida em dois momentos: um da elaboração e outro da aplicação da sequência didática.

6.1 PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática apresenta uma proposta que foi aplicada em sala de aula abordando o objeto do conhecimento simetrias, com foco na reflexão, translação e rotação. As dimensões do Construcionismo podem ser observadas no processo de aprendizagem de um objeto do conhecimento estabelecido.

O objetivo “das atividades aqui propostas” é que, possam também ser aplicadas por professores sem conhecimento significativo em robótica e estudantes que mesmo sem conhecimento anterior em robótica educacional consigam desenvolvê-la com a mediação dos professores.

Portanto, os passos que organizam as atividades da sequência didática, estão ilustrados com algum exagero nos detalhes tendo como base a própria experiência vivida pela autora, no primeiro contato com a robótica educacional, que se de posse de uma sequência ilustrada teria desenvolvido as habilidades de manipulação das peças mais rapidamente.

Passo a passo

Passo 1: Aplicar o questionário inicial (Apêndice C).

Passo 2: Fazer a apresentação de slides sobre tecnologia e simetria (Apêndice D)

Passo 3: Neste passo construir um robô, a sua parte física.

Às 17 etapas seguintes para a obtenção do objeto final com a funcionalidade correta:

Etapa 1: Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois blocos technic com furo 1 x 16

Dois blocos technic com furo 1 x12

Quatro pinos conector 3 módulos

Dois pinos conector 2 módulos

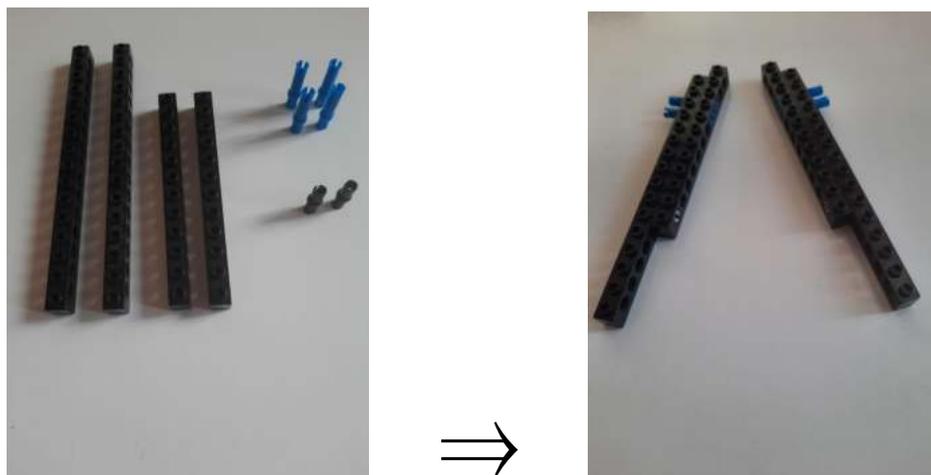


Figura 14: Etapa 1 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 2. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois blocos technic com furo 1x4

Quatro eixos de 8 módulos preto

Duas engrenagens coroa de 24 dentes

Seis buchas de 1 módulo

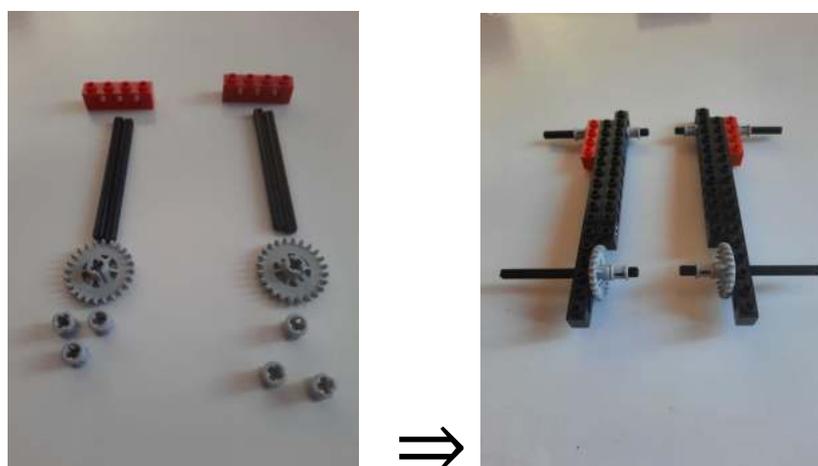


Figura 15: Etapa 2 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 3. Para esta etapa é necessário as seguintes peças:

Uma placa 4 x 10

Uma placa 1 x 6

Dois blocos/brich com furos cruz 1x2

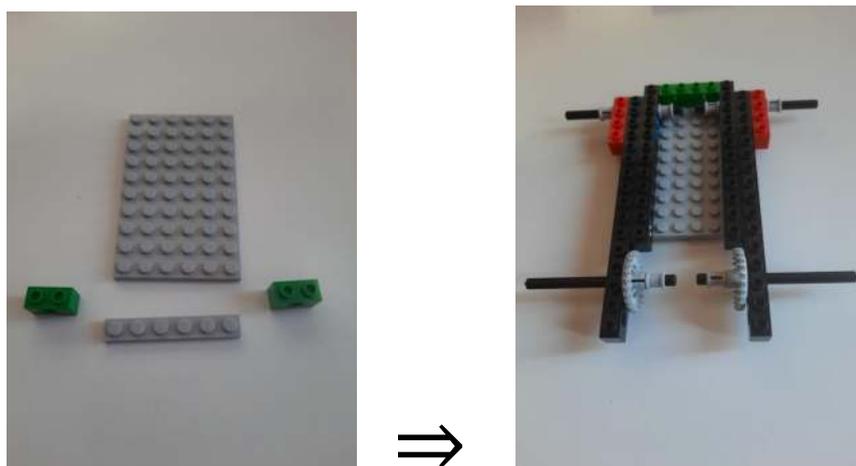


Figura 16: Etapa 3 da construção robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 4. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Quatro placas 1 x 2 com haste

Quatro placas 1 x 2

Quatro pinos conector 3 módulos

Quatro placas 1 x 1

Dois blocos technic com furo 1 x 6

Quatro placas 1 x 6

Dois blocos technic com furo 1 x 2

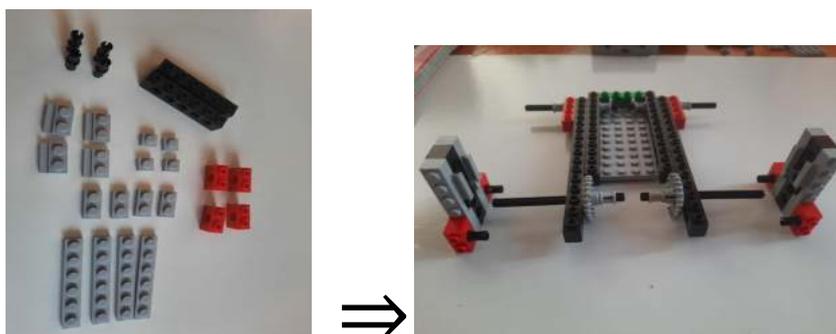


Figura 17: Etapa 4 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 5. Nesta etapa faça a conexão das partes construídas na etapa 3.4 com a parte que ficou pronta na etapa 3.

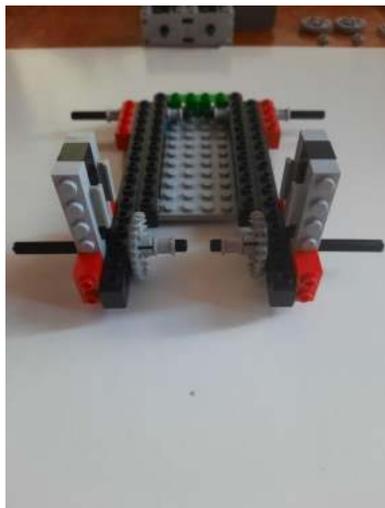


Figura 18: Etapa 5 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 6. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois motores

Uma placa 2 x 4

Uma placa 2 x 2

Duas engrenagens de 8 dentes

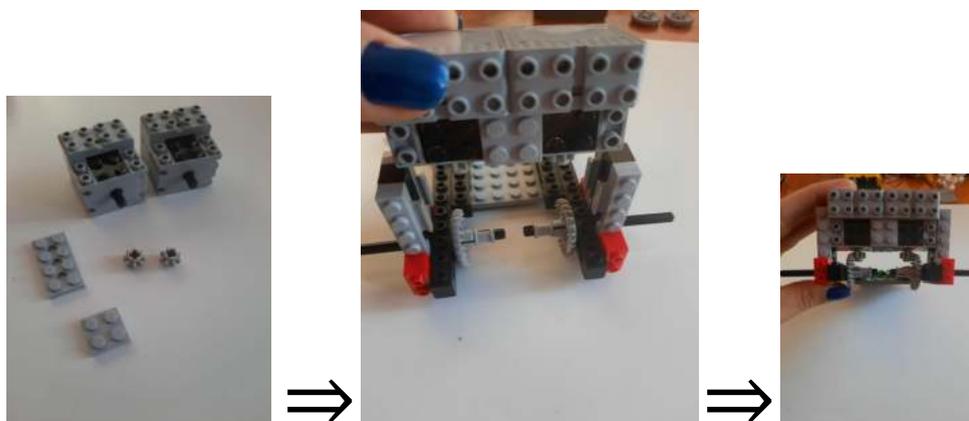


Figura 19: Etapa 6 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 7. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois placas 2 x 2

Dois engrenagens 24 dentes

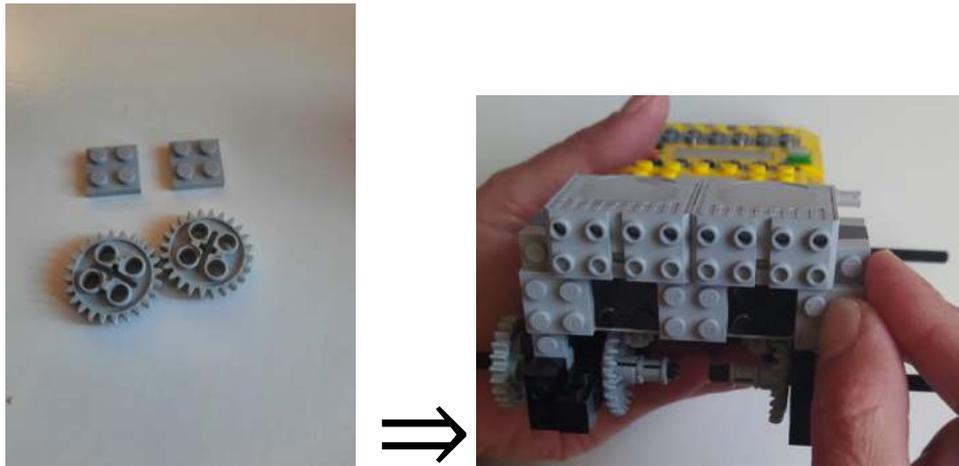


Figura 20: Etapa 7 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 8. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Duas placas 2 x 4

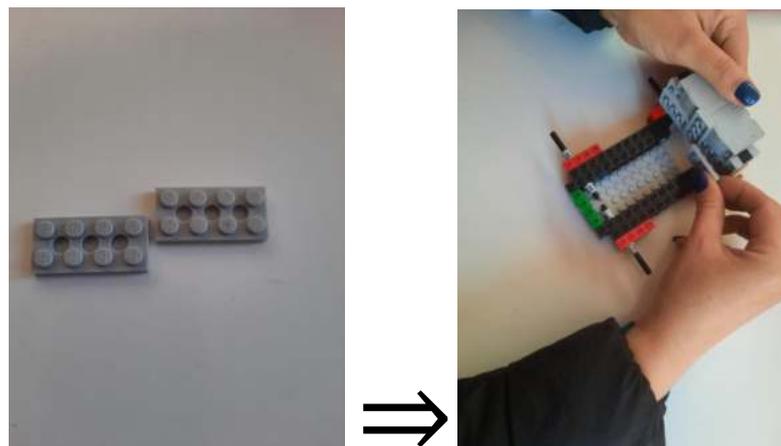


Figura 21: Etapa 8 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 9. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois blocos technic com furo 1 x 6

Dois blocos technic com furo 1 x 8

Seis pinos conector 3 módulos

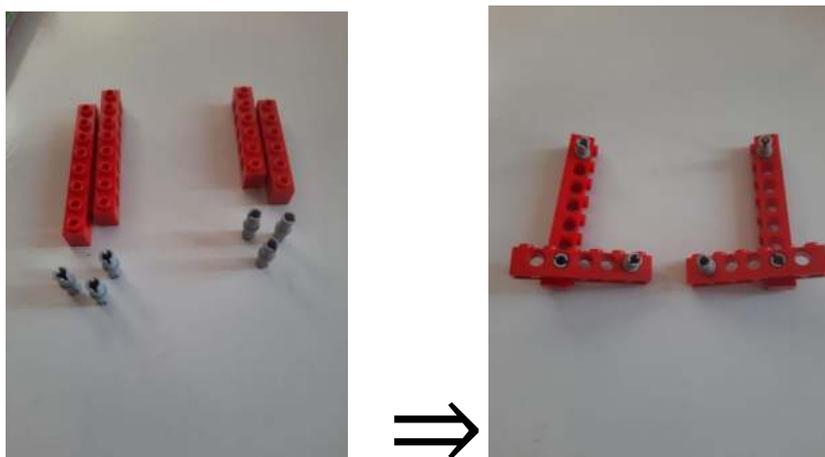


Figura 22: Etapa 9 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 10. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Um tijolo programável

Dois pinos conector 2 módulos

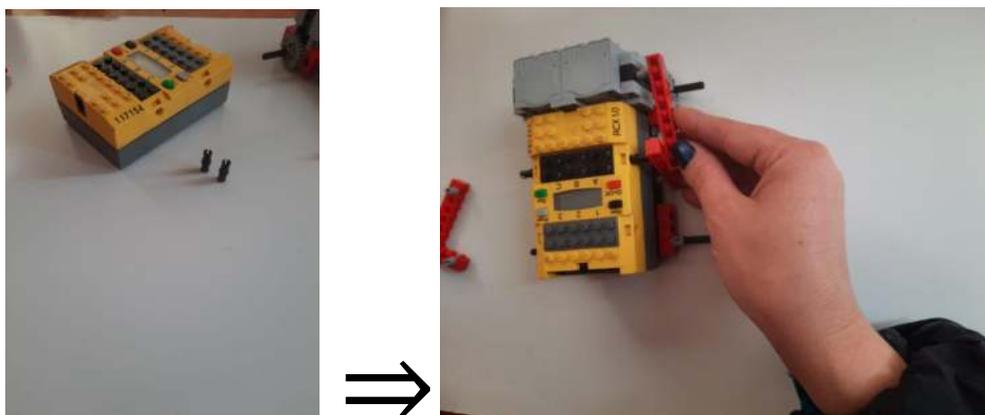


Figura 23: Etapa 10 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 11. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois placas 1 x 10

Dois blocos technic com furo 1 x 6

Dois blocos technic com furo cruz 1 x 2

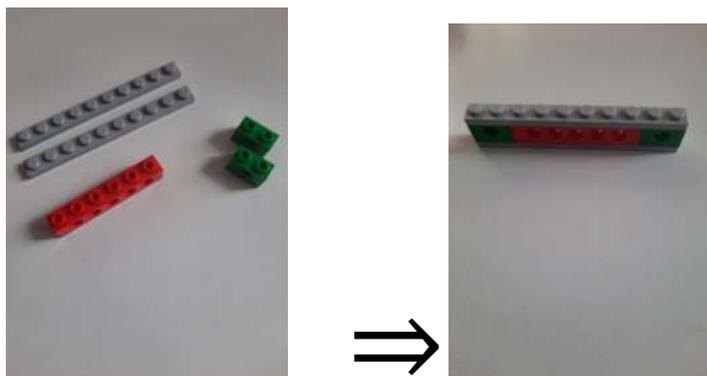


Figura 24: Etapa 11 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 12. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Dois sensores de contato

Um pino conector 2 módulos

Dois eixos 4 módulos com Stop

Uma viga $\frac{1}{2}$ por 3

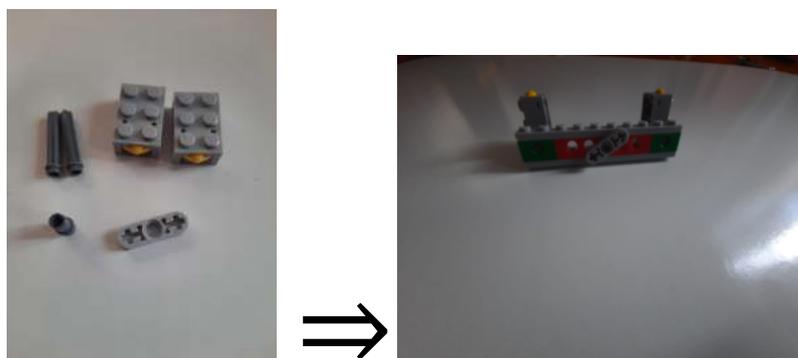


Figura 25: Etapa 12 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 13. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Três pinos conector 3 módulos

Três conector perpendicular

Dois conector Hub

Uma viga $\frac{1}{2}$ por 3

Uma bucha

Um eixo 6 módulo

Dois eixos 4 módulo

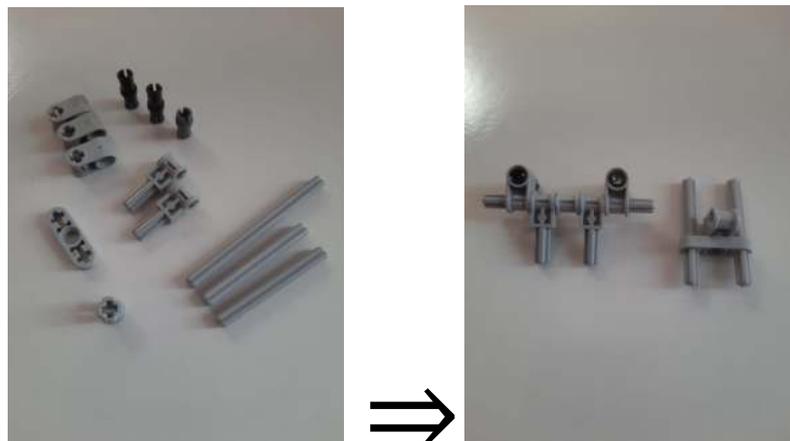


Figura 26: Etapa 13 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 14. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças: Nesta etapa devemos conectar as vigas e as construções da etapa 12.

Dois buchas

Dois vigas angulares 4 x 6

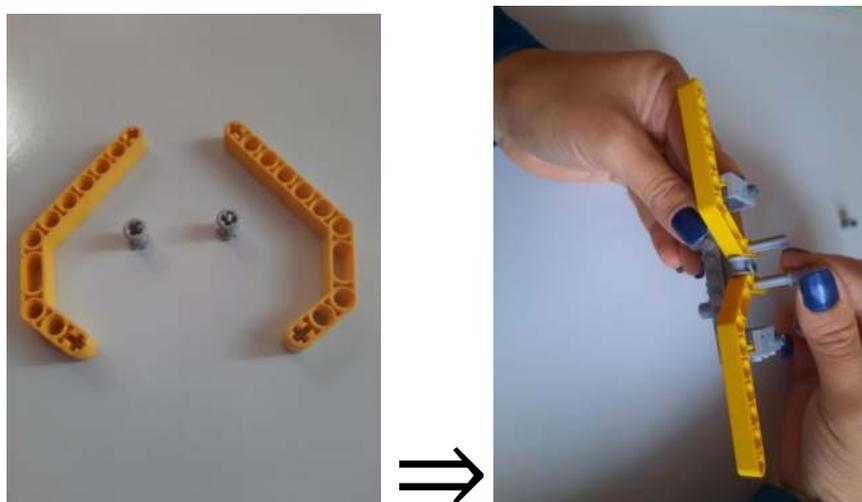


Figura 27: Etapa 14 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 15. Nesta etapa conecte a construção da etapa 14 na 12 e a construção resultante no artefato construído até a etapa 10.



Figura 28: Etapa 15 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 16. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Duas esteiras

Quatro rodas

Quatro buchas

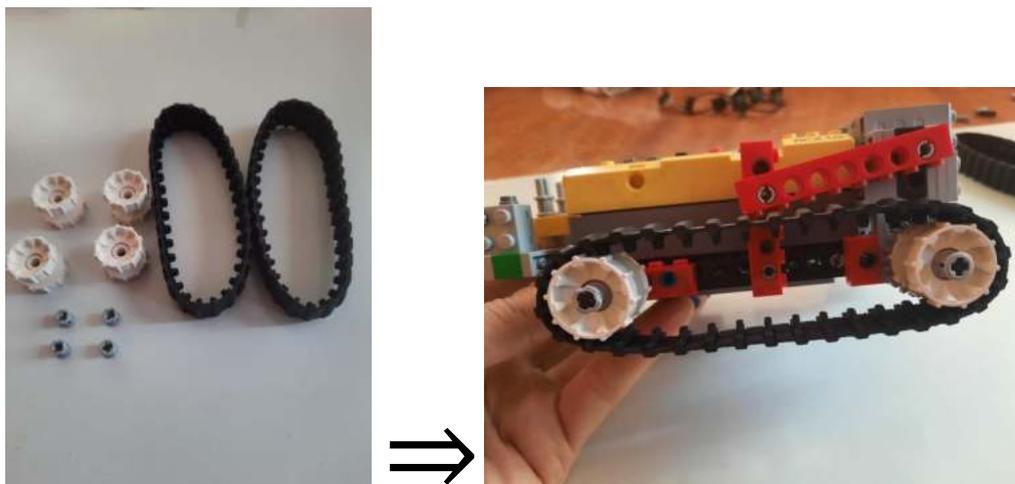


Figura 29: Etapa 16 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Etapa 17. Para esta etapa são necessárias as seguintes peças:

Quatro cabos conectores



Figura 30: Etapa 17 da construção do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Passo 4: Na sequência didática, o **passo 4** possui como objetivo desenvolver os elementos matemáticos em torno da simetria de reflexão, utilizando lápis e papel, durante a atividade serão destacados os pilares do PC com maior ênfase, desenvolvidos pelos estudantes.

Realização da atividade com lápis e papel, em torno da simetria de reflexão.

Atividade 1:

- a) Refletir a figura no primeiro quadrante, utilizando os principais pontos da figura (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Abstração**).
- b) Colocar as coordenadas cartesianas dos pontos da figura original e da figura refletida, em seguida escrever o padrão que acontece entre as coordenadas. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- c) Medir usando régua a distância entre os pontos originais e os pontos refletidos e verificar com relação ao eixo de reflexão (y) o que ocorre com as medidas. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- d) Descrever os passos usados para obter a informação do item (c). (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Algoritmo**)

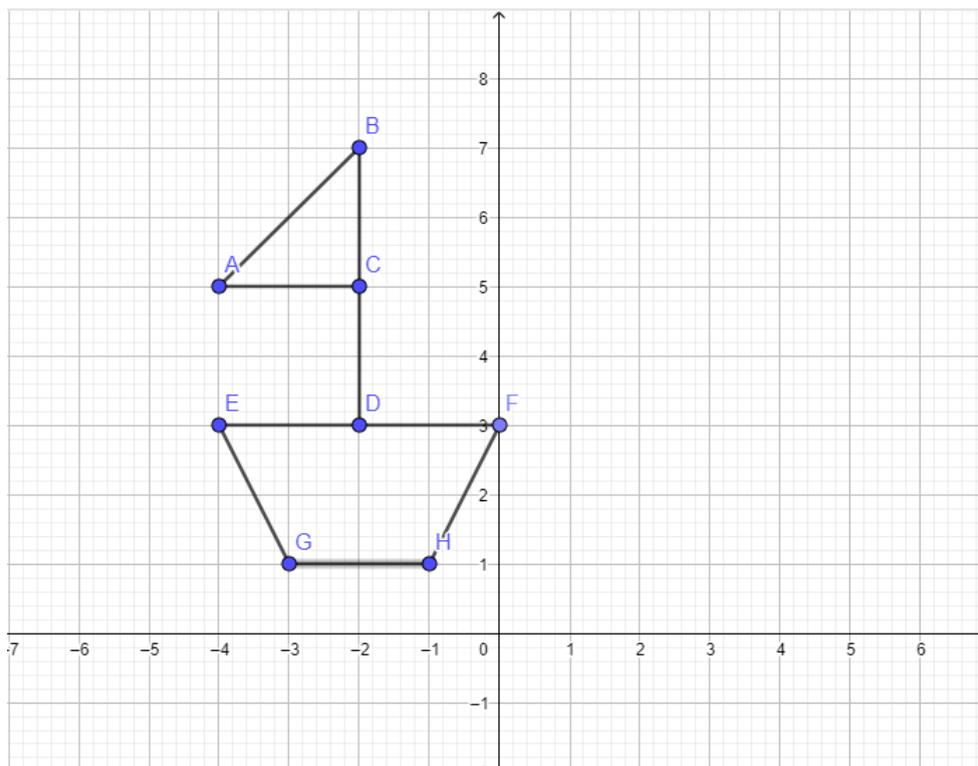


Figura 31: Desenho de simetria de reflexão com malha quadriculada

Fonte: Elaborado pelas autoras

Atividade 2:

- Refletir a figura com relação ao eixo com a ajuda de uma régua, utilizando os principais pontos da figura. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Abstração**)
- Descrever qual a utilidade da régua para obter os pontos refletidos. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- Descrever em passos qual o processo realizado para a obtenção da figura refletida. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Algoritmo**).
- Qual a função do eixo de reflexão, no processo para a obtenção da figura refletida? (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Decomposição**)

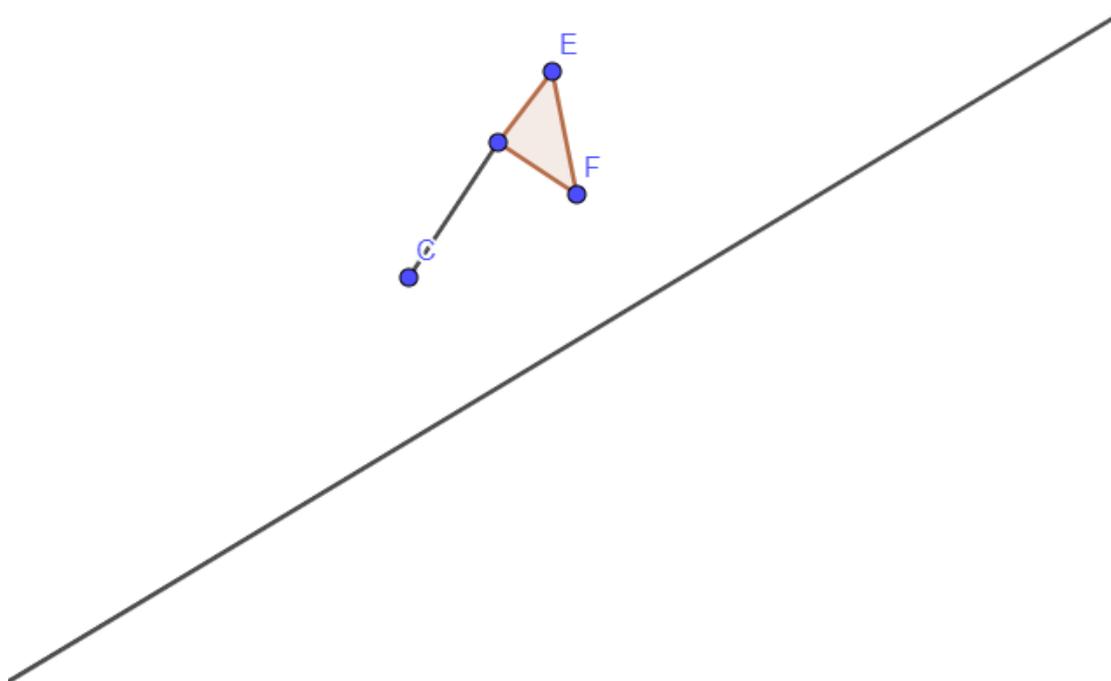


Figura 32: Desenho de simetria de reflexão com eixo de reflexão inclinado

Fonte: Elaborado pelas autoras

Passo 5: Construir dois exemplos de programações e três programações de simetrias com o ROBOLAB, em seguida transferir ao RCX do robô criado no **Passo 3**.

O professor pode realizar com os estudantes dois exemplos de programação de iniciação, explanando sobre a janela de busca dos ícones.

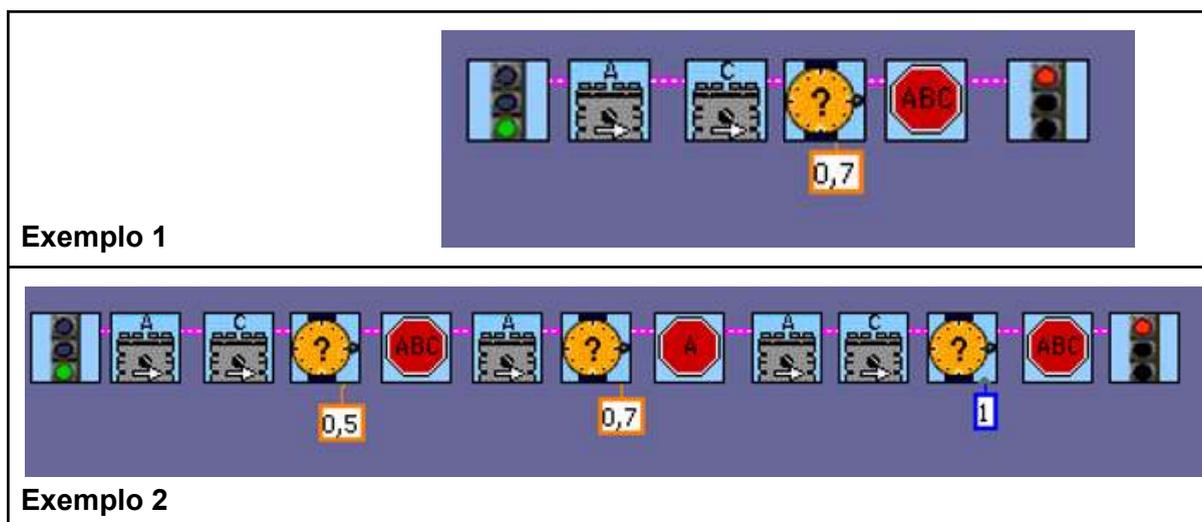


Figura 33: Exemplos de programação com ROBOLAB

Fonte: Elaborado pelas autoras

Os estudantes divididos em grupos podem criar no ROBOLAB as programações a seguir, um grupo a programação do lado esquerdo do eixo y e o outro grupo a programação do lado direito do eixo y, assim os robôs realizarão no plano movimentos simétricos reflexivos.



Figura 34: Programação do ROBOLAB simetria da reflexão do lado esquerdo ao eixo y

Fonte: Elaborado pelas autoras



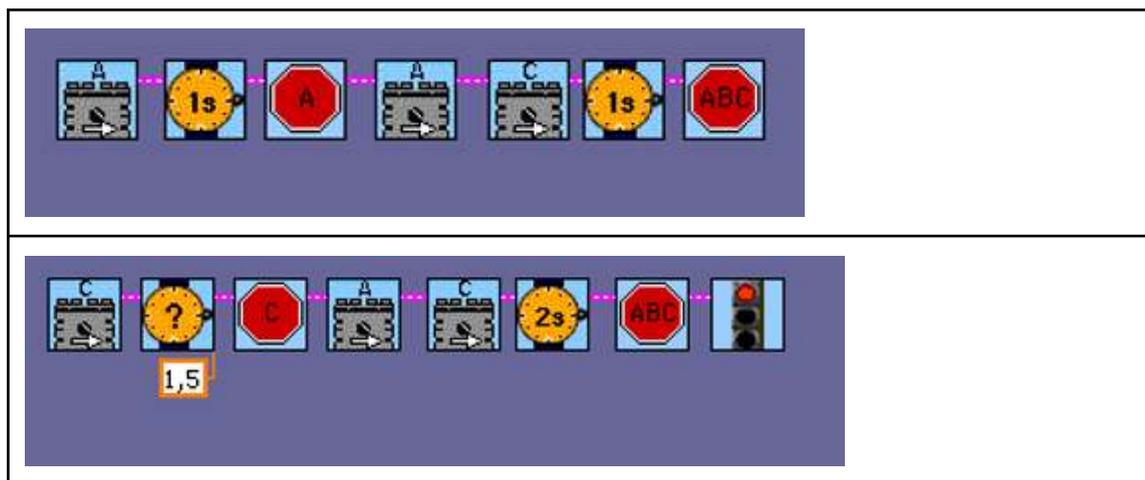


Figura 35: Programação do ROBOLAB simetria da reflexão do lado direito ao eixo y

Fonte: Elaborado pelas autoras

Para desenvolver a simetria da rotação, os estudantes transferem do ROBOLAB para o RCX o *pilot 1*, mantendo a programação pré estabelecida, fazendo com que o robô realize um movimento de giro.

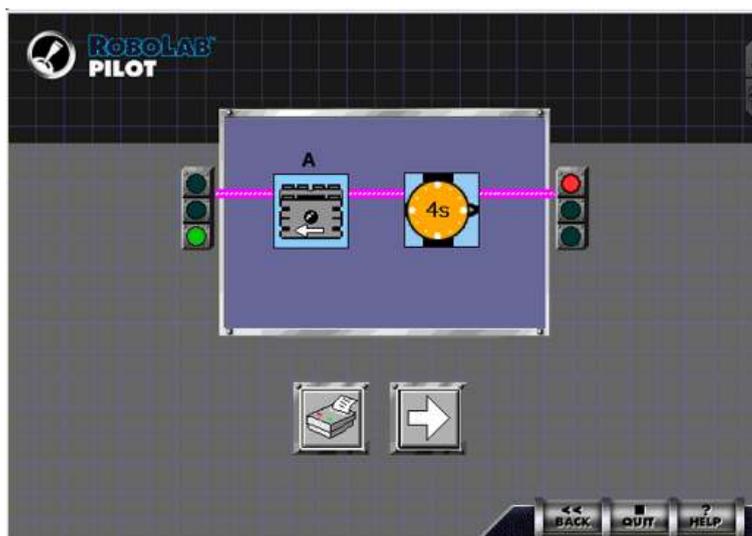


Figura 36: Programação simetria da rotação (Pilot 1 do ROBOLAB)

Fonte: Elaborado pelas autoras

No desenvolvimento da simetria de translação, os estudantes criam a seguinte programação no ROBOLAB, permitindo que o robô mude de posição.

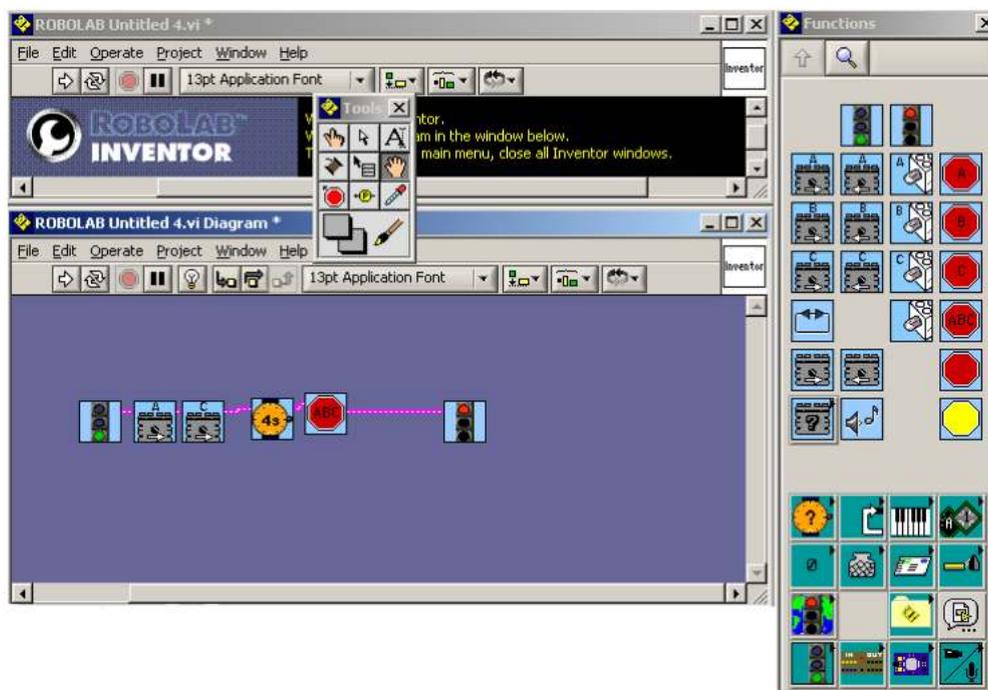


Figura 37: Programação simetria da rotação (Pilot 1 do ROBOLAB)

Fonte: Elaborado pelas autoras

Passo 6: Na sequência didática, o **passo 6** possui como objetivo desenvolver os elementos matemáticos em torno da simetria de rotação e translação, utilizando lápis e papel, durante a atividade serão destacados os pilares do PC com maior ênfase, desenvolvidos pelos estudantes.

Realização de atividade com lápis e papel em torno da simetria da rotação e translação.

Atividade 3: utilizando a régua e o transferidor:

- a) Rotacionar a figura 45° em torno do ponto O, utilizando os principais pontos da figura. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Abstração**).
- b) Descrever o padrão percebido nos ângulos formados pelo ponto original, ponto O e ponto rotacionado (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- c) Descrever os passos utilizados para obter a figura rotacionada (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Algoritmo**).

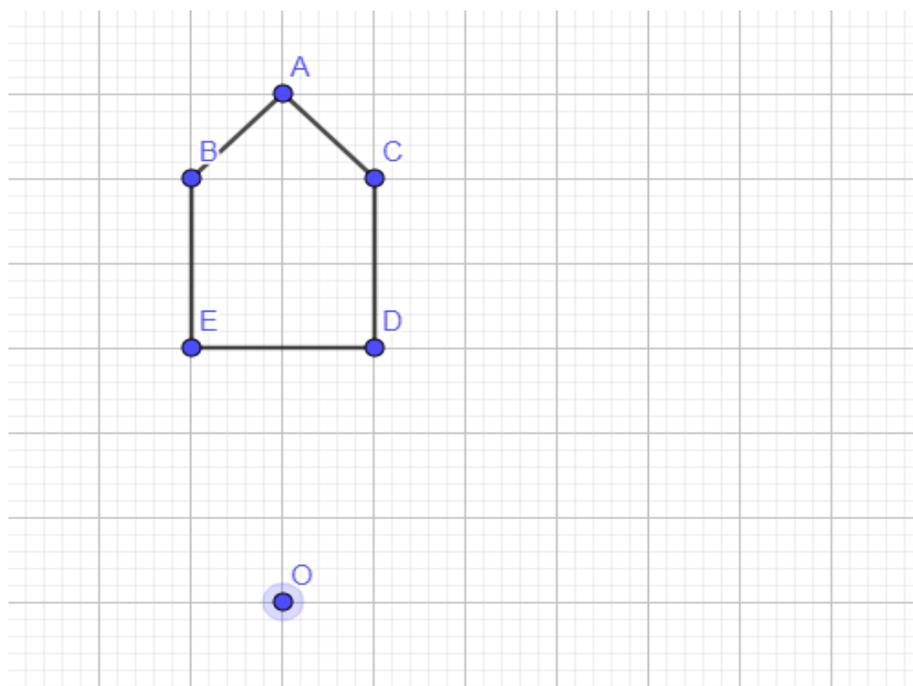


Figura 38: Desenho de simetria de rotação de lápis e papel

Fonte: Elaborado pelas autoras

Atividade 4:

- a) Fazer a translação da figura na horizontal e na vertical seguindo os vetores, utilizando os pontos dos vértices da figura. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Abstração**)

Sugestão: Primeiro na horizontal e na sequência na vertical. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Decomposição**).

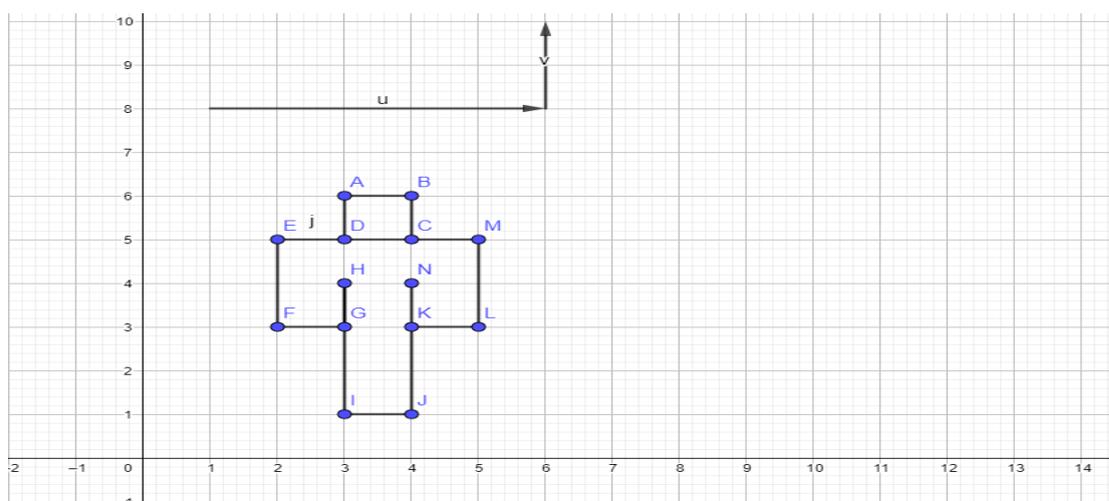


Figura 39: Desenho de simetria de translação com lápis e papel

Fonte: Elaborado pelas autoras

- b) Descrever qual a relação entre os pontos originais e os trasladados com relação às coordenadas cartesianas. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- c) Descrever qual a relação entre os pontos originais e os trasladados com relação aos vetores. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Reconhecimento de padrões**).
- d) Descrever os passos utilizados para obter a figura trasladada. (Pilar do PC trabalhado com maior ênfase: **Algoritmo**).

Passo 7: Aplicação do questionário final (Apêndice E), ferramenta auxiliar para avaliação da aprendizagem do objeto do conhecimento simetrias.

6.2 RELATO DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O relato referente ao desenvolvimento das atividades presentes na sequência didática, ocorre baseado na observação ocular e fotográfica feita durante a sua aplicação, nos registros do diário de bordo produzido no término de cada aula de aplicação da sequência didática, nos registros feitos pelos estudantes em seu material (cadernos), conforme solicitado durante as aulas e nas atividades de tempo casa, ainda os dados coletados do questionário inicial e do questionário final.

Vale destacar que mesmo a turma pesquisada estando dividida em grupo A e grupo B, a análise foi feita após a conclusão de cada encontro da sequência didática pelos dois grupos, tendo a aplicação uma duração total de 18 aulas, 10 presenciais e 8 no tempo casa, assim as informações não aparecem de forma separada com relação aos grupos.

A descrição de como foram realizadas as atividades da sequência didática, apresenta o seu desenvolvimento, de acordo com as aulas da turma.

Aula 1: Uma aula (45 min), neste encontro foi aplicado o questionário inicial (Apêndice C) com a turma, **passo 1** da sequência didática, os estudantes responderam as questões individualmente sem mediação ou influência de materiais para pesquisa.

Uma análise sobre as respostas obtidas do questionário inicial será apresentada no Capítulo 7.

Aula 2: Duas aulas (90 min), foi feita uma apresentação de slides sobre tecnologia e simetria (Apêndice D), o **passo 2** da sequência didática. Neste momento enfatizou-se a

dimensão pragmática, onde o estudante consegue observar a aplicação do objeto do conhecimento em situações reais.

O objetivo dessa aula foi relacionar a importância da tecnologia e sua evolução na vida das pessoas, também contextualizar o objeto do conhecimento simetria, dialogando com os estudantes, que as simetrias é um objeto matemático e que se apresenta na natureza, nas construções humanas, em obras de arte, nas mais diversas situações.

Assim, os estudantes foram instigados a observar a simetria de reflexão presente no próprio corpo, em objetos que estavam presentes no ambiente, como armário, mesas, cadeiras, ainda em objetos externos, utilizando a imaginação, como carros, aviões, brinquedos, máquinas entre outros que fazem parte do cotidiano das pessoas, em seguida foi solicitado aos estudantes que registrassem em seus cadernos, nomes de objetos que apresentassem características das simetrias.

Portanto, na socialização dos registros foram citados vários objetos pelos estudantes, com características das simetrias, carros, árvores ornamentais, bandeira do Brasil, brinquedos, pássaros e outros animais, casas, construções civis.

O exemplo casa foi retirado pois nem todas as casas possuem simetria de reflexão no seu corpo, na bandeira do Brasil, também foi destacado que a escrita “Ordem e Progresso” interfere na simetria de reflexão, portanto foi retirado.

Quanto à simetria da rotação e translação, os exemplos citados pelos estudantes estavam relacionados aos movimentos da Terra em sua órbita, pois estes nomes já tinham aparecido no estudo destes movimentos na disciplina de Geografia.

Após a socialização, foi entregue kits de robótica da Lego, para que pudessem manipular as peças e se familiarizar com os diferentes tipos de formas e funções das peças, também receberam uma revista (Anexo 1), com as etapas para a construção do robô, da sequência didática, assim puderam observar com antecedência como seria a sua primeira criação, como as etapas estavam dispostas e puderam identificar também a função das peças na montagem daquele robô em específico.

Aula 3: Duas aulas (90 min), foi desenvolvido o **passo 3**, a construção do robô da sequência didática, a sua parte física.

Estavam presentes no grupo A, 12 dos 14 estudantes, e no grupo B, 12 dos 16 estudantes.

Neste momento 4 kits de robótica estavam com seu RCX em pleno funcionamento, assim foram feitas 4 equipes com 3 estudantes em cada grupo. Nas etapas todos ajudaram a

localizar as peças e um dos três estudantes foi designado para fazer a montagem, no formato de rodízio, com esta organização, todos puderam construir.

Levando em consideração que os estudantes nunca ou esporadicamente tiveram contato com o kit lego de robótica RCX 1.0, considerou-se importante que o estudante tivesse as fichas de orientação (Anexo 1) em mãos, pois estavam se familiarizando com as peças do kit.

Nas fichas de orientação que acompanham o kit algumas peças geram dúvidas na identificação, para isto foram criadas etapas auxiliares na sequência didática, ilustrativas. Estas etapas foram projetadas na TV, pelo cabo de HDMI, conectado ao notebook da professora.

Na construção da **Etapa 1**, descrita no capítulo 6 na página 57, a professora observou juntamente com os estudantes a importância de utilizar as peças de mesmo tamanho e mesma forma e postas nas mesmas posições dos dois lados, com o intuito de desenvolver o objeto do conhecimento reflexão em torno de um eixo, o pilar do PC **decomposição** apresenta-se na construção do objeto, pois o robô será construído em partes colocadas simetricamente de forma refletida para alcançar o objeto simétrico final.

No decorrer da **Etapa 2**, descrita no capítulo 6 na página 58, pode-se observar a **dimensão sintática**, onde o estudante está evoluindo no conceito da simetria da reflexão gradualmente, pois já pode perceber a presença de um eixo, da mantenedora das formas e tamanho das peças, na reflexão em torno deste eixo, também a presença dos pilares do PC, a **decomposição e reconhecimento de padrões**, pois o problema maior (construção do robô simétrico) está separado em partes, as peças e a forma de manipulação começam a seguir um padrão com relação ao momento anterior.

Na **Etapa 3** descrita no capítulo 6 na página 58 e nas próximas etapas: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 17 descritas no capítulo 6 das páginas 59 a 65, o objeto vai gradativamente tomando a forma de um carro e a simetria da reflexão torna-se um movimento rígido com a mesma distância entre as partes com relação ao eixo central fixo, as peças estão refletidas em torno do eixo, possuem mesmo tamanho e mesma forma. As **dimensões pragmática, sintônica, sintática e semântica**, estiveram presentes nesta construção.

O estudante consegue observar a importância do conceito que está sendo estudado, a sua aplicabilidade na construção da parte física de um carro robô, que é a mesma utilizada na construção de um carro, de um avião e de muitos outros objetos reais. Portanto, o que está sendo criado é algo importante para ele, pois é utilizado no seu cotidiano em diversas

situações, ao mesmo tempo, avança na aprendizagem da simetria da reflexão. Mesmo não tendo um conhecimento significativo sobre o assunto pré estabelecido, o estudante consegue visualizar o objeto do conhecimento, sem a presença de formalismos, ou seja, de forma aplicada. O conceito está sendo utilizado na construção, antes de ser aprendido e sem utilizar as simbologias formais da matemática.

Os pilares do PC: **decomposição e reconhecimento de padrões**, foram utilizados para facilitar a construção nesta e nas etapas que seguem. Sendo o objeto final moldado por partes que foram construídas separadamente, as peças e as suas funções seguem um padrão de repetição, utilizadas em várias etapas, com a mesma finalidade.

A construção do robô ocorreu com a mediação da professora, auxiliando na localização e identificação das peças.



Figura 40: Estudantes realizando a montagem do robô

Fonte: Arquivos das autoras

Assim que a **Etapa 1** (capítulo 6 página 57) foi concluída, cada equipe recebeu um plano cartesiano desenhado em um papel para a verificação da simetria da reflexão com relação ao eixo y , com esta dinâmica as equipes que estavam com peças nos lugares errados, sem apresentar simetria entre as partes, foram orientados a fazer a correção.

As etapas foram concluídas pelos estudantes de forma satisfatória, apresentaram habilidade na manipulação do material, assim como a busca por informações no material suporte Anexo 1, concluindo as etapas rapidamente, solicitando a mediação da

professora\pesquisadora, para a conferência do resultado e para tirar dúvidas quanto a função de algumas peças. O diálogo no grupo ocorreu de forma constante, o estudante que estava manipulando recebia informações dos outros dois, que estavam observando e tinham uma visão do total da parte do objeto que estava sendo construída.

No final da **Etapa 2** (capítulo 6 página 58), os estudantes receberam novamente o plano cartesiano, colocaram as duas partes simétricas reflexiva da peça, uma em cada lado do eixo y e marcaram quatro pontos da peça, os vértices da peça, colocaram as suas coordenadas, e foram orientados a observar a característica das coordenadas, considerando a parte do lado esquerdo do eixo y, a parte original e a parte do lado direito a parte refletida, os estudantes observaram que a ordenada era igual no ponto original e no ponto refletido, e a abcissa tinha sinais contrários.

Também com uma régua foram estimulados a medir a distância entre o ponto original e o ponto refletido, com isso observaram que o eixo y, estava a mesma distância, ocupando o lugar de mediana, entre a distância do ponto original e o ponto refletido.

Na construção da parte física do robô foram registradas falas dos estudantes, que remetem para a aprendizagem de elementos matemáticos, em torno da simetria da reflexão:

E1: “Esta peça tem cinco furos a do outro lado somente três, por isso não fecha”

E2: “Pode ser desta cor, o tamanho da peça é que importa, o tamanho dos dois lados tem que ser igual”

E3: “Usa o plano para ver se ficou igual, uma de frente para a outra”

E4: “Deste lado a peça ficou virado para baixo, está vendo tem essa parte que enrosca na esteira, por isso não anda direito”

E5: “Esse precisa conectar no primeiro furo como do outro lado”

E6: “A engrenagem ficou virada pro outro lado, tem que ficar de frente para a outra”

A montagem foi concluída por todas as equipes, apenas uma equipe demorou 10 minutos além do tempo estipulado para esse momento da sequência didática, os estudantes apresentaram bastante entusiasmo e em alguns momentos indícios de competição, apesar deste não ser o objetivo, espontaneamente alguém da equipe mostrava-se preocupado em saber se as outras equipes estariam avançando nas etapas mais rapidamente ou não.

Os poucos equívocos que surgiram neste momento foram identificados, os estudantes foram orientados, corrigiram e puderam dar sequência na construção do robô.

Conforme as equipes concluíram as etapas foi sendo solicitado que registrassem no caderno com suas palavras o que entenderam por simetria de reflexão. Algumas respostas foram citadas aqui, as outras seguiram ideias parecidas:

E₁: “ Dos dois lados da linha a mesma figura aparece, viradas de frente”

E₂: “ Para desenhar a figura do outro lado precisa medir as distâncias dos pontos do eixo com a régua”

E₃: “ A reflexão é uma imagem refletida, como no espelho, todos os pontos estão à mesma distância do espelho e a figura é a mesma”

E₄: “ Para refletir a figura precisa medir a distância do ponto até no eixo e do outro lado usar a mesma distância, assim você vai construindo a figura refletida”

E₅: “ As figuras são iguais dos dois lados do eixo, só uma de frente para a outra e o eixo fica no meio”

Todos os estudantes conseguiram assimilar que a figura refletida mantém as mesmas medidas e forma.

Além disso, na resposta dada pelo estudante E₁ pode-se observar que a mudança de sentido do plano na reflexão foi compreendida, já os estudantes E₂, E₃, E₄ e E₅ indicaram que o eixo de reflexão fica no meio da distância entre o ponto original e o ponto refletido, ocupando o lugar de mediana.

Os estudantes E₂ e E₄ sugerem o uso de uma ferramenta auxiliar para medir as distâncias entre o ponto original e o eixo de reflexão, garantindo assim a localização correta dos pontos refletidos.

Aula 4: Nos minutos finais da aula 3, foi encaminhado a atividade 1 e 2, do **passo 4** (capítulo 6 página 66) da sequência didática, para que os estudantes realizassem no tempo casa. O tempo de duração estimado para a realização foram, 4 aulas de 45 min (180 min) em casa, o tempo maior refere-se ao fato de que os estudantes realizaram a atividade sem a mediação da professora.

Durante o desenvolvimento **do passo 5** (capítulo 6 página 68) da sequência didática, enquanto um grupo fazia o uso do notebook da professora, e os outros grupos esperavam, foram sendo analisadas as respostas da atividade 1 e 2, com apontamentos, para que os estudantes pudessem reelaborar respostas com equívocos corrigindo-as.

Na atividade 1, letra a) todos os estudantes que receberam a atividade conseguiram concluir com êxito, na letra b), também conseguiram marcar as coordenadas cartesianas dos pontos da figura original e da figura refletida e estabelecer o padrão entre as coordenadas, alguns estudantes não observaram o padrão de repetição, onde as ordenadas dos pontos originais e refletidos são iguais e as abcissas possuem sinais contrários, quando o eixo x é o eixo de reflexão, foram orientados a comparar as coordenadas para realizar a observação.

Na letra c, identificaram usando as unidades da malha quadriculada, que o eixo y é a mediana da distância entre os pontos originais e refletidos, os estudantes que não conseguiram foram estimulados a fazer a verificação durante a aula do **passo 5** de programação, com a mediação da professora.

Na letra d, pode-se observar uma simplificação na escrita do algoritmo, de forma geral, este é um processo pouco utilizado ainda em sala, na aprendizagem de objetos do conhecimento no componente curricular de Matemática. Assim os estudantes foram estimulados a detalhar mais os passos utilizados na resolução do item c.

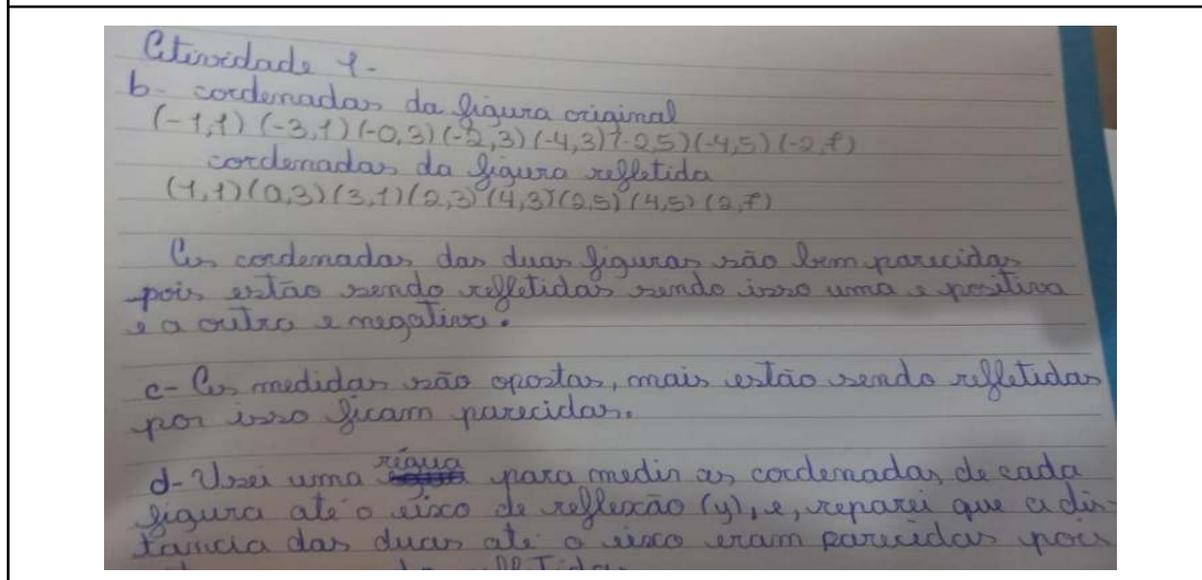
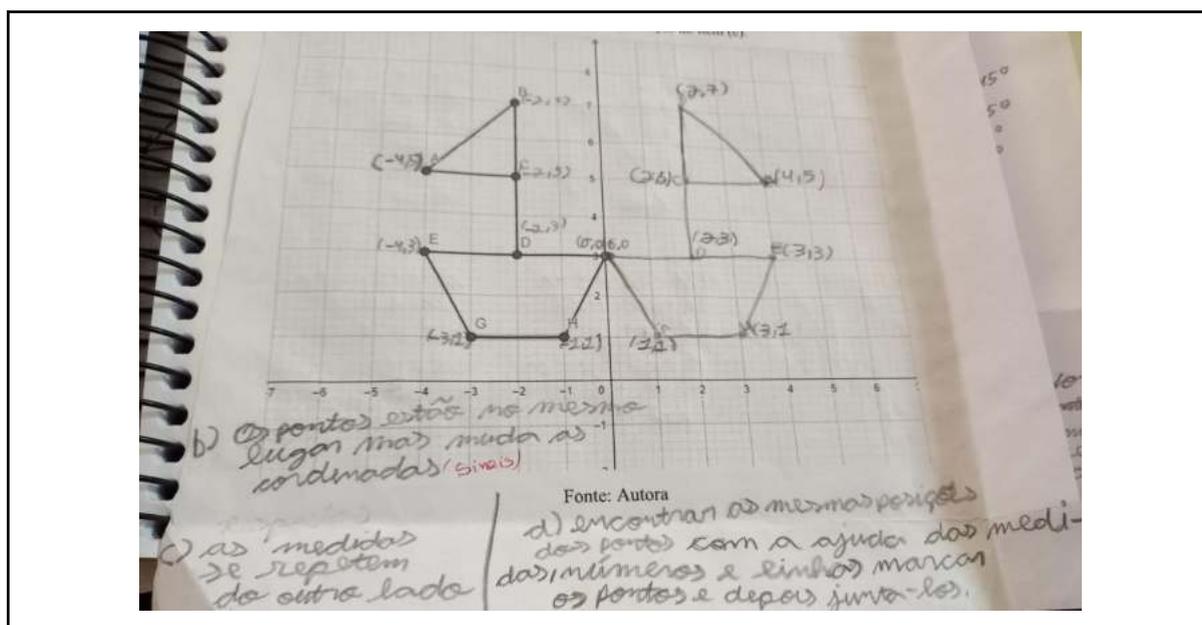
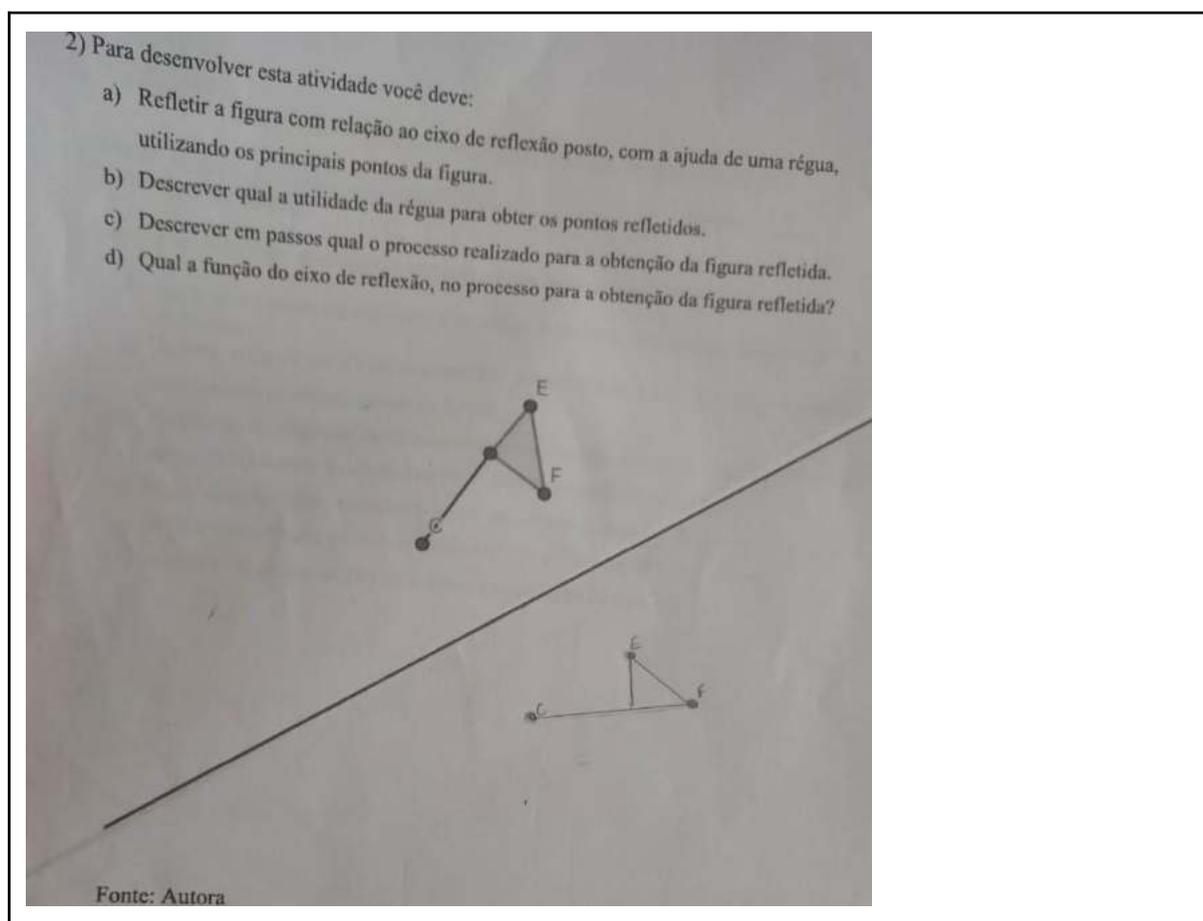


Figura 41: Resposta de estudante da atividade 1 de simetria de reflexão

Fonte: Arquivos da autora

Na atividade 2, sem a presença da malha quadriculada e do sistema de eixos ortogonais, estando o eixo de reflexão com uma inclinação diferente de 90° , ocorreram

alguns equívocos: todos ou alguns pontos da figura refletida não estavam à mesma distância do eixo de reflexão, com relação à figura original, a régua não foi utilizada por alguns estudantes logo, não mediram a distância exata e de forma perpendicular, com relação ao eixo de reflexão, não descreveram a função da régua na obtenção da simetria de reflexão, não escreveram o algoritmo de forma detalhada, assim foi estimulado para que fizessem a reelaboração das respostas de forma completa e detalhada.



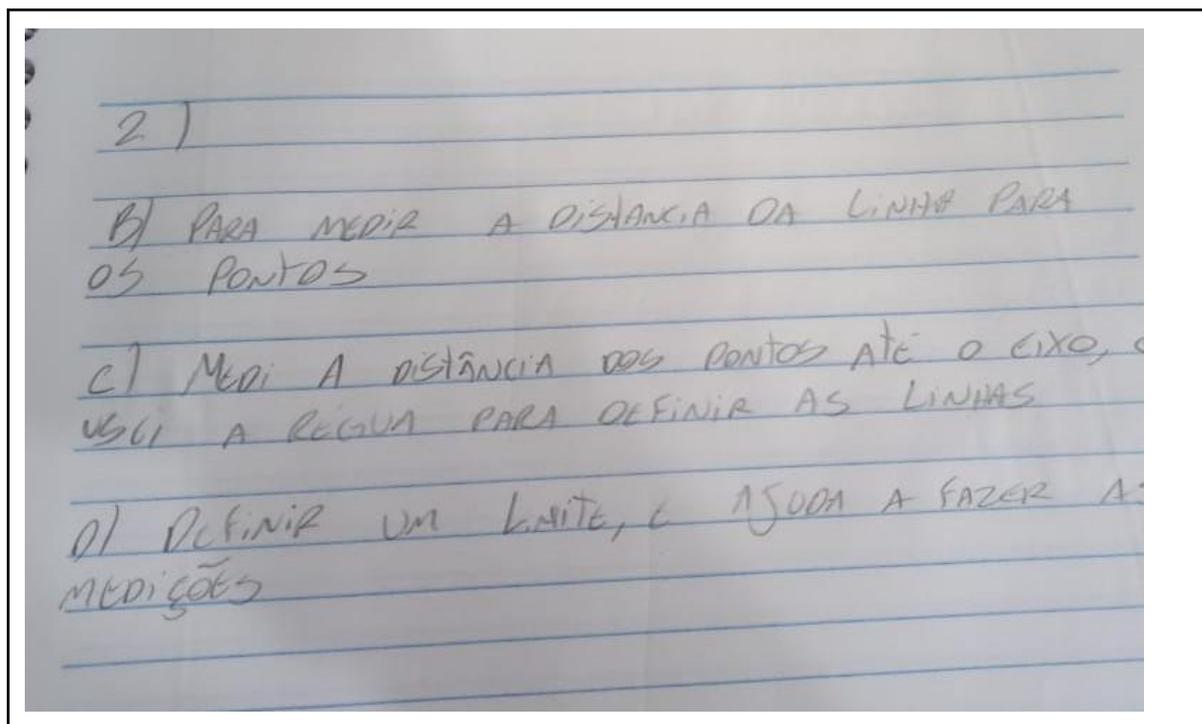


Figura 42: Resposta de estudante da atividade 2 de simetria de reflexão

Fonte: Arquivos das autoras

Aula 5: Foi desenvolvido em dois momentos: no primeiro momento teve duração de duas aulas de 45 min (90 min). O grupo B tinha 13 dos 14 estudantes (foram formados três grupos com três estudantes cada e um grupo com quatro estudantes), no grupo A todos os 16 estudantes estavam presentes (foram formados quatro grupos com quatro estudantes cada).

Os robôs criados no **Passo 3** (capítulo 6 página 57) foram programados para realizarem movimentos simétricos reflexivos, de dois em dois.

Nos primeiros 15 minutos, antes dos estudantes manipularem o ROBOLAB, a professora fez uma explanação de como ocorre o seu funcionamento, realizou primeiramente os dois exemplos de programações, para mostrar a manipulação e conexão dos ícones, transferiu para o RCX e executou os programas com o robô, em seguida os estudantes inseriram no ROBOLAB a programação referente ao movimento 1.

Observou-se a presença neste passo dos pilares do PC: **reconhecimento de padrões, algoritmo, abstração e decomposição**. Para inserir uma linguagem de programação foi necessário utilizar um algoritmo que descreve cada etapa do movimento que o robô executa. Para criar o algoritmo um padrão de repetição foi utilizado: os motores, o sentido de funcionamento dos motores, o tempo de funcionamento, a desativação dos motores, esse processo foi se repetindo no decorrer da construção da programação, fazendo com que os estudantes ficassem mais ágeis, pois já conheciam a funcionalidade dos ícones. Os

movimentos do robô foram sendo pensados em partes, e planejados todos os ícones antes da verificação do movimento.

As dimensões **pragmática, sintônica, sintática e semântica** estiveram presentes no decorrer da atividade de programação, a dinâmica das atividades despertaram interesse por parte dos estudantes por ser relacionado ao uso de tecnologias, algo forte na vida dos estudantes, faz parte do seu cotidiano, desperta um interesse porque possuem facilidade na sua manipulação e ao mesmo tempo é desafiador.

A aprendizagem do objeto do conhecimento ocorre inicialmente de forma aplicada, utilizando a manipulação de objetos concretos e de uma linguagem simples de programação, antes da formalização do conceito.

No desenvolvimento das atividades, como existia um computador apto para fazer a transferência da programação pela torre de infravermelho, enquanto um grupo realizava a programação, os outros grupos elaboraram as respostas das questões do tempo casa do **passo 4** (capítulo 6 página 66), que apresentavam equívocos.

Todos os estudantes participaram da criação no ROBOLAB, onde cada componente do grupo, fazia uma parte da programação, recebendo a ajuda dos colegas do grupo.

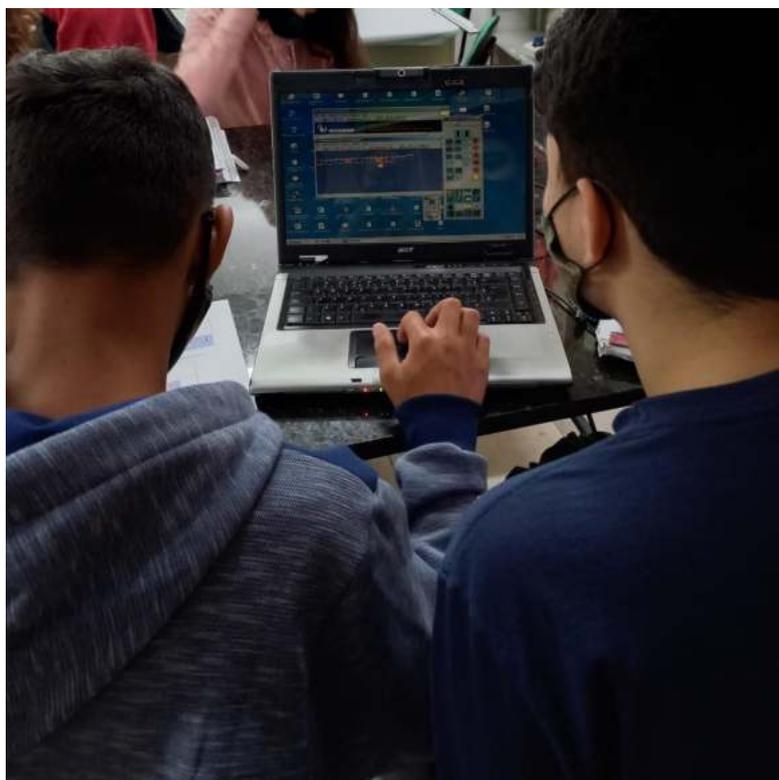


Figura 43: Estudantes realizando programação no ROBOLAB

Fonte: Arquivos das autoras

O robô de cada grupo foi nomeado como sendo robô 1, robô 2, robô 3 e robô 4.

A programação do lado esquerdo do eixo de simetria, foi transferida para o robô 1 e robô 3, a programação do lado direito do eixo de simetria, foi transferida para o robô 2 e robô 4, considerando que o robô 1 e 3 realize a figura original e o robô 2 e 4 a figura refletida.

Os robôs com canetinhas acopladas no centro da parte dianteira, foram colocados sobre um sistema de eixos perpendiculares, cada um de um lado do eixo y, mantendo a mesma distância com relação ao eixo x e ao eixo y e ligados executando as programações.

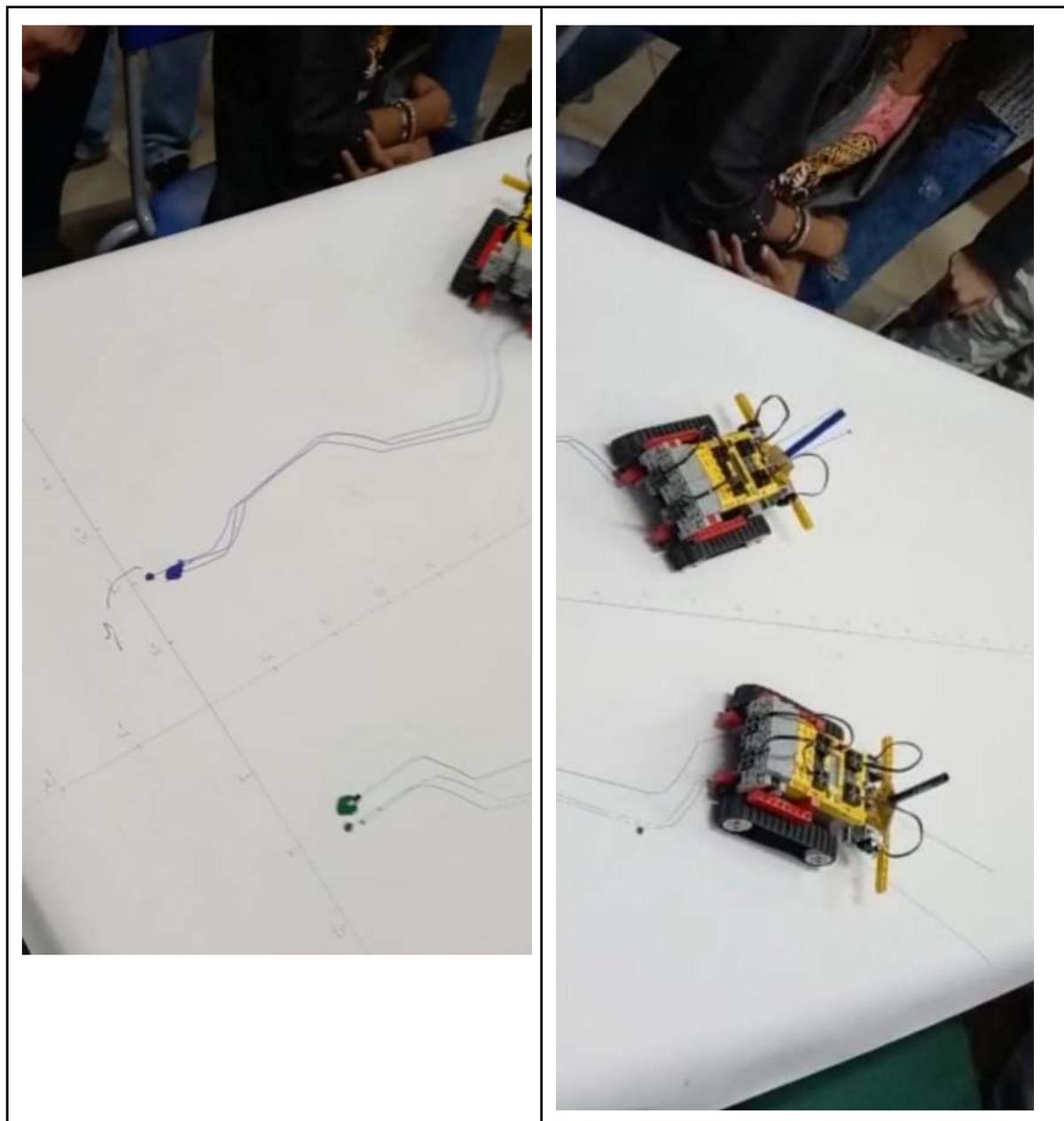


Figura 44: Robôs executando programação de simetria de reflexão

Fonte: Arquivos das autoras

Depois de executada a programação, os robôs deixaram um rastro sobre o plano sistematizado, assim os estudantes puderam fazer as medidas para observar a simetria de reflexão com relação ao eixo y , presente nas marcações deixadas pelo robô, assim como marcar as coordenadas cartesianas de alguns pontos originais e pontos refletidos. Alguns pontos apresentaram distorções com relação ao conceito matemático da simetria de reflexão, concluiu-se que alguma interferência na roda ou talvez o tempo de vida das pilhas poderia influenciar na desenvoltura dos movimentos, contudo a programação criada de forma simétrica foi construída corretamente pelos estudantes.

Aula 06: Duas aulas de 45 min (90 min), nesta aula foi trabalhado um segundo momento do **passo 5** (capítulo 6 página 68) da sequência didática , estavam presentes no grupo B todos os 14 estudantes e no grupo A 14 dos 16 estudantes, foram formados três grupos com três estudantes cada e um grupo com quatro estudantes.

Iniciou-se com o movimento da rotação, nesta programação somente o motor A funciona no sentido anti-horário, assim o robô gira em torno do próprio eixo no sentido anti-horário por 4 segundos.

Os estudantes fizeram a marcação dos quatro principais pontos do robô, nos quatro vértices do seu corpo, denominados A, B, C e D, em seguida acionaram o robô e aguardaram ele executar a programação.

Feito o giro, os estudantes marcaram novamente os quatro principais pontos do robô, denominados A', B', C' e D', o rastro deixado pela esteira do robô foi uma semicircunferência, permitindo identificar facilmente o ponto de rotação (metade do diâmetro) denominado de O.

Identificado o ponto de rotação, usando uma régua os estudantes fizeram a construção dos ângulos, AOA', BOB', COC' e DOD', com canetinha colorida em seguida com a ajuda de um transferidor, os estudantes mediram os ângulos, observando que neste robô todos os pontos giraram em torno de 115° .

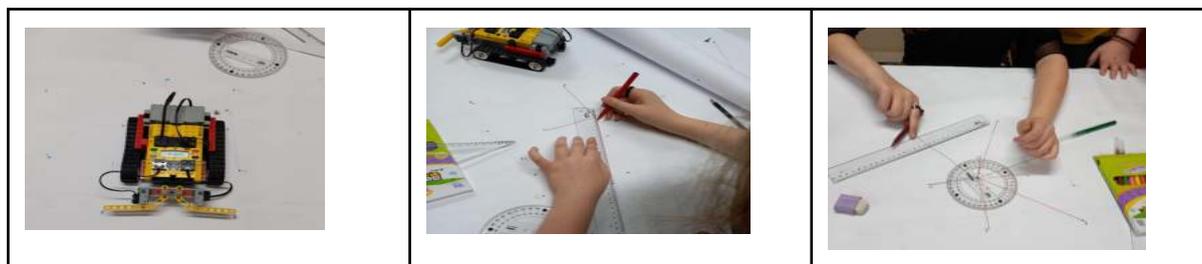


Figura 45: Estudantes medindo e verificando o movimento de rotação de um robô

Fonte: Arquivos das autoras

O terceiro movimento, foi em torno da simetria de translação, os grupos que concluíram primeiramente os ângulos do movimento de rotação, criaram no inventor 4 do ROBOLAB, assim sequencialmente os quatro grupos puderam realizar a atividade.

A programação foi transferida para o RCX, foram acopladas quatro canetinhas nos principais vértices do robô, em seguida o robô foi acionado, o movimento executado foi o robô ligar os motores A e C, andar por 4 segundos e parar os motores A e C.

Antes de acionar o motor, os estudantes tiveram que decidir qual a direção e o sentido que deveriam posicionar o robô.

As quatro canetinhas acopladas nos vértices do robô deixaram um rasto, no final os estudantes mediram os quatro rastros com a ajuda de um régua, identificando a medida do vetor da translação, obtendo as três informações: tamanho, direção e sentido.

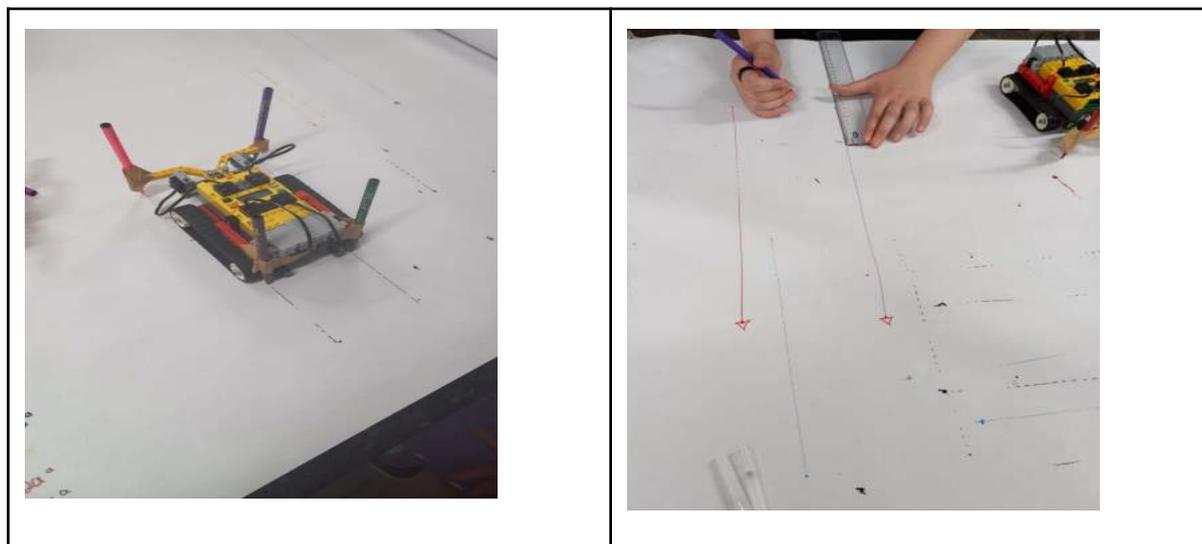


Figura 46: Estudantes medindo e verificando o movimento de translação do robô

Fonte: Arquivos das autoras

A atividade foi realizada dentro do prazo estipulado, todos os grupos puderam concluir que na simetria de translação o objeto se movimenta uma certa distância, por uma direção e para uma sentido, que pode ser representado por uma única informação chamada de vetor.

Na sequência da atividade de simetria de rotação e translação com robótica educacional foi encaminhado para os estudantes para que realizassem no tempo casa a próxima atividade.

Aula 07: Esta aula foi realizada no tempo casa e o seu tempo estipulado foi de 4 aulas de 45 min (180 min), os estudantes receberam as atividades 3 e 4 de lápis e papel do **passo 6** (capítulo 5 página 71) da sequência didática.

Na atividade 3, os estudantes fizeram uso do transferidor para rotacionar a figura proposta por 45° , numa análise das respostas feita durante a realização do **passo 7** (capítulo 6 página 73) pelos estudantes, pode-se verificar que a grande maioria conseguiu rotacionar a figura, alguns equívocos como após rotacionar o ponto a distância entre o ponto rotacionado e o ponto de rotação não foi a mesma que a distância entre o ponto original e o ponto de rotação, isso gerou algumas distorções.

Outro equívoco percebido foi a não preservação do ângulo de 45° para a rotação de todos os pontos da figura, isso também gerou algumas distorções na figura rotacionada, nos dois casos os estudantes foram orientados e corrigiram o equívoco.

A letra b) foi respondida corretamente, a manutenção das formas e medidas da figura rotacionada pelo fato do ângulo de 45° ser o mesmo na rotação de todos os pontos da figura.

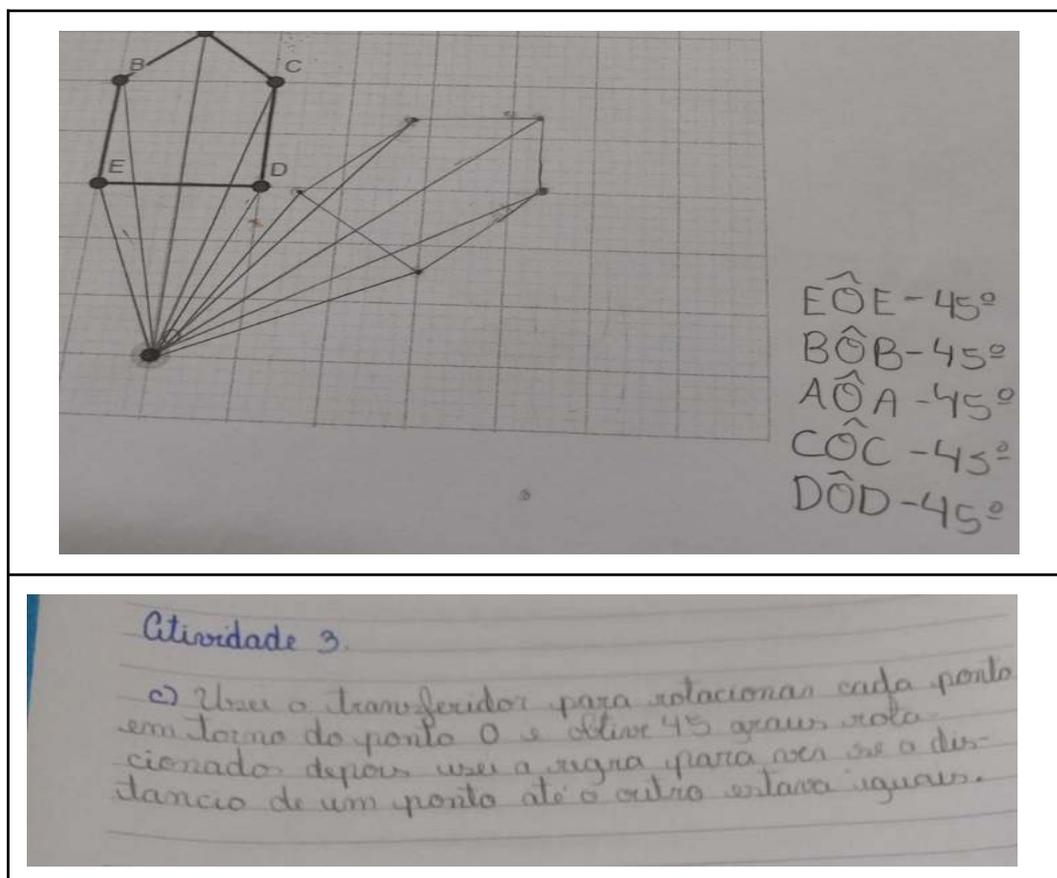


Figura 47: Resposta de E13 da atividade 3 de simetria da rotação

Fonte: Arquivos das autoras

Na atividade 4, de lápis e papel os estudantes realizaram a translação de uma figura sobre uma malha quadriculada em um sistema de eixos ortogonais, na letra a) a translação foi realizada a partir da orientação de dois vetores, o vetor u : na horizontal, para a direita e por 5 unidades, o vetor v : na vertical, para cima e por 2 unidades.

Os estudantes fizeram a translação na horizontal corretamente e ficaram com dúvida porque ao realizar a translação na vertical a figura ficaria sobreposta, diante disto foram tiradas as dúvidas, e confirmado que sim, as figuras poderiam ficar sobrepostas, sobre a alternativa b), c) e d) também geraram dúvidas aos estudantes, pois não possuíam a prática de descrever os processos, na forma de algoritmos, na realização das atividades.

A mediação foi feita e os estudantes receberam 30 minutos no final da realização do **passo 7** (capítulo 6 página 73) para concluir a atividade na escola.

Após a conclusão, os estudantes marcaram as coordenadas cartesianas da figura original e das figuras transladadas, puderam observar que na translação da horizontal para a direita, cada coordenada recebeu um acréscimo de 5 unidades na abscissa e a figura transladada na vertical para cima, desta vez recebeu o acréscimo de 2 unidades na ordenada.

Visualizaram a importância das informações presentes nos vetores u e v , pois sem essas informações estabelecidas, vários sentidos e direções poderiam ser utilizados, gerando translações diferentes.

Contudo as informações dos vetores u e v , permitiram que todos tivessem a possibilidade de realizar os mesmos movimentos, na horizontal, 5 unidades, para a direita e na vertical 2 unidades, para cima, assim a descrição gerou o algoritmo de construção das translações.

Aula 8: Uma aula de 45 min, neste momento foi aplicado o questionário final, o **passo 7** (capítulo 6 página 73) da sequência didática, com o objetivo de obter informações acerca da aprendizagem do objeto do conhecimento, utilizando como ferramenta a robótica educacional.

O questionário final foi realizado pelos estudantes sem mediação e sem ferramentas de pesquisa.

A análise das respostas do questionário final será detalhada no capítulo 7.

7. COMPARATIVO ENTRE O QUESTIONÁRIO INICIAL E FINAL

Com o objetivo de coletar dados sobre o conhecimento que os estudantes já possuíam acerca do objeto do conhecimento simetrias, seguindo as prerrogativas do Construcionismo, no primeiro encontro da sequência didática foi entregue um questionário inicial para que fosse respondido.

O questionário inicial foi composto por 10 questões, as cinco primeiras questões foram elaboradas com o objetivo de entender a importância da tecnologia na vida dos estudantes e a relação que eles fazem entre tecnologia e Matemática. As últimas cinco questões, procuravam obter informações sobre o objeto do conhecimento que seria abordado durante a aplicação da sequência didática, onde as questões 6, 7 e 9 abordavam elementos referentes a ideia intuitiva da simetria da reflexão e as questões 8 e 10 tinham como objetivo verificar se os estudantes já traziam conhecimento sobre elementos matemáticos da simetria da reflexão.

Dos 30 estudantes, 29 responderam o questionário inicial, um estudante faltou no dia da sua aplicação.

A questão (1),” *Você utiliza tecnologia no seu dia-a-dia?*”. Em seguida solicitava para descrever em quais situações ela é utilizada.

Os 29 estudantes responderam que sim, utilizam tecnologia no seu cotidiano, em várias situações: pesquisas, estudar, ver filmes e jornais, redes sociais e jogos, no uso de medicamentos, no transporte, nos eletrodomésticos, na comunicação, no lazer e no supermercado.

A questão (2), “*Você acha que existe Matemática na produção de tecnologia?*” A resposta para esta pergunta está representada no Gráfico 1:

Gráfico 1: Resposta referente à questão 2.



Fonte: Elaborado pelas autoras

Pode-se observar que quase todos os estudantes afirmaram que a produção de tecnologia não está separada da Matemática, assim a aprendizagem neste componente curricular também pode despertar maior interesse, se estiver relacionado ao uso de tecnologia.

A questão (3), “*Você acredita ser importante utilizar tecnologia para aprender Matemática?*”, observa-se a resposta para esta pergunta no Gráfico 2:

Gráfico 2: Respostas referente à questão 3.



Fonte: Elaborado pelas autoras

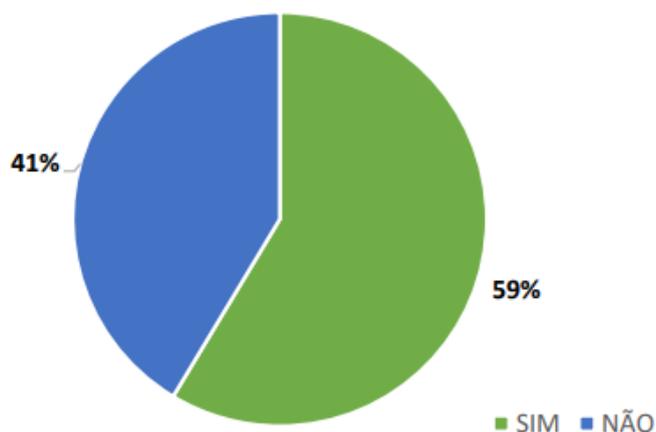
Novamente os dados apontam que os estudantes consideram importante manipular tecnologia na escola, 86% dos estudantes acreditam ser importante o uso da tecnologia para aprender Matemática, e 14% não sabem opinar, isso reforça que utilizar tecnologia em sala de aula, no período regular para introduzir ou construir o aprendizado de um objeto do conhecimento, pode ser motivacional, incluindo um elemento durante a dinâmica das aulas, que é considerado uma ferramenta importante pelo o estudante.

A questão (4), “ *Você já construiu um objeto (brinquedo ou maquete) com peças ou objetos recicláveis?*”

A resposta para esta questão está no Gráfico 3:

Gráfico 3: Resposta referente à questão 4.

Você já construiu um objeto (brinquedo, maquete) com peças ou objetos recicláveis?



Fonte: Elaborado pelas autoras

Pode-se observar que um número considerável de estudantes não tiveram lembrança de ter construído com peças ou objetos recicláveis, isso indica que não é comum no ambiente escolar que elas frequentem a utilização de materiais recicláveis para a construção de objetos de aprendizagem.

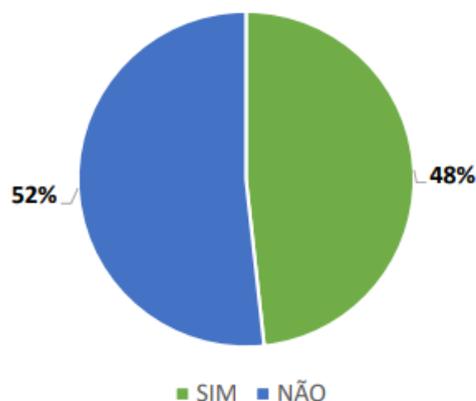
Dos estudantes que responderam sim, alguns objetos e materiais foram citados: maquete, casa, brinquedo, origami, lego e materiais recicláveis.

A questão (5), “ *Já leu ou assistiu sobre a criação de robôs que podem ser programados para realizar tarefas diversas (caminhar, cantar, limpar, fazer cirurgias etc.)?* ”.

O Gráfico 4, traz a resposta para esta pergunta:

Gráfico 4: Resposta referente à questão 5.

Você já leu ou assistiu sobre a criação de robôs que podem ser programados para realizar tarefas diversas?



Fonte: Elaborado pelas autoras

Aproximadamente a metade dos estudantes que responderam o questionário já tiveram interesse em ler ou assistir sobre o funcionamento dos robôs e algumas tarefas que eles executam. As tarefas citadas pelos estudantes, que são executadas pelos robôs foram: lutam, fazem comida, dançam, ajudam os médicos, limpam o chão, constroem carros, limpam os móveis da casa, andam, escrevem, cantam, caminham até a cozinha.

No que se refere às tecnologias, a maioria demonstrou interesse em associar esta ferramenta com a aprendizagem da Matemática, 48 % já haviam demonstrado interesse em ler ou assistir sobre robótica, assim a análise inicial sugeriu que os estudantes não teriam dificuldade no desenvolvimento das atividades propostas na sequência didática, nem estranheza em utilizar um ambiente automatizado, com robôs realizando tarefas ou movimentos.

As próximas questões do questionário inicial (QI), serão apresentadas de forma comparativa com o questionário final (QF), relacionando as que possuem o mesmo objetivo, exceto a questão (9) do QI que não possui uma correspondente no QF, portanto será feita a sua análise de forma individual.

O QF é composto por 6 questões: a questão (1) e questão (4), foram usadas do QI, onde ocupavam o lugar de questão (6) e a questão (10) respectivamente, a questão (2) e questão (3) do QF, possuem o mesmo objetivo que a questão (7) e questão (8) respectivamente do QI.

Por fim, as questões (5) e (6) do QF tratam da simetria de rotação e translação que não foi abordado no QI então, será feita uma análise individual dos resultados obtidos.

No dia da aplicação do QF estavam presentes 30 estudantes, o estudante que não realizou o questionário inicial, teve seu questionário final retirado da análise comparativa, sendo analisados 29 questionários finais, dos 30 respondidos.

O quadro 3, traz um comparativo entre a questão (1) do QF e a questão (6) do QI, antes e após a abordagem com robótica educacional, foram selecionadas seis respostas aleatoriamente para aparecer no quadro, sendo pegas inicialmente do QI e procurado os mesmos questionários no QF.

A questão indaga o estudante quanto: “*Escreva o que você conhece sobre simetria?*”, foram pegas aleatoriamente seis respostas de seis estudantes para a obtenção de uma amostragem para a resposta desta pergunta.

Quadro 3: Comparativo entre as respostas da questão (1) do QF e questão (6) do QI

Estudantes	Noção ou propriedade da simetria de reflexão antes da intervenção com robótica educacional	Noção ou propriedade da simetria de reflexão depois da intervenção com robótica educacional	Apresentou diferença
E1	“ é o cálculo e a indicação de um ponto certo, a localização”	“ é quando todos os lados são iguais, o objeto refletido tem os dois lados iguais como se tivesse um espelho no meio”	sim
E2	“quando eu ouço a palavra simetria, eu penso em graus e ângulos, que são usados para medir os ângulos”	“simetria da reflexão e quando um objeto reflete simetricamente do outro lado”	sim
E3	“acredito que a simetria seja algo que ensina bastante”	“a simetria da reflexão é quando se tem uma imagem e reflete ela do mesmo jeito mas de um outro lado”	sim
E4	“ quando penso em simetria acho que são coisas com os lados todos iguais ou então linhas iguais (do mesmo tamanho) ou coisas exatamente	“ quando duas figuras são exatamente iguais, todas as medidas iguais, uma de frente da outra com um eixo no meio”	sim

	iguais”		
E5	“tem um tom de alegria”	Não respondeu	não
E6	“eu não sei muito sobre simetria, mas acho que tem haver com medidas”	“simetria da reflexão, como diz o nome é alguma coisa simétrica, os dois lados tem que ser igual, mesma altura, mesma largura, mesma distância. É como se nós estivéssemos olhando no espelho”	sim

Fonte: Elaborado pelas autoras

Os estudantes E1, E2, E3, E5 e E6 não demonstravam no QI, ter uma noção coerente de simetria de reflexão. Exceto E5 os outros demais relacionaram no QF, na simetria da reflexão a ideia de congruência onde as figuras são iguais e também a relação com o espelho que muda o sentido do plano. O estudante E4 já demonstrava uma noção de simetria da reflexão como sendo uma congruência no QI, no QF apresentou a propriedade de simetria de reflexão.

A questão (2) do QF e a questão (7) do QI, apresentam figuras que possivelmente os estudantes já tenham estudado anteriormente. Do QI para o QF as figuras foram mudadas, o objetivo é analisar se os estudantes conseguiam observar de forma intuitiva esta simetria em objetos naturais ou construídos pelos humanos.

O Quadro 4, mostra as respostas para estas questões:

Quadro 4: Comparativo entre as respostas da questão (2) do QF e questão (7) do QI

	Antes da intervenção com robótica educacional	Depois da intervenção com robótica educacional
Assinalaram todas as figuras com simetria de reflexão	5 estudantes	17 estudantes
Assinalaram todas as figuras sem simetria de reflexão	6 estudantes	0 estudantes
Assinalaram somente uma figura com simetria de reflexão	12 estudantes	12 estudantes

Assinalaram uma figura com simetria de reflexão e uma sem simetria de reflexão	6 estudantes	0 estudantes
--	--------------	--------------

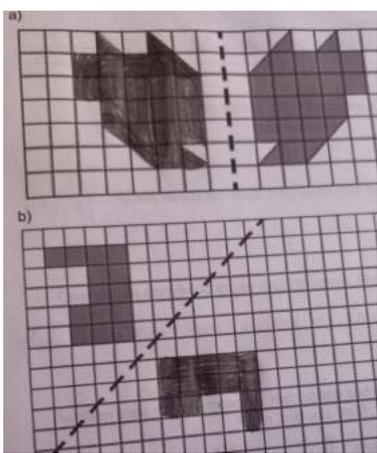
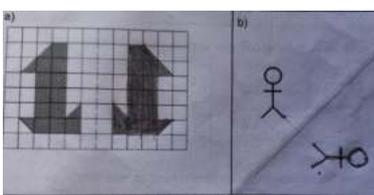
Fonte: Elaborado pelas autoras

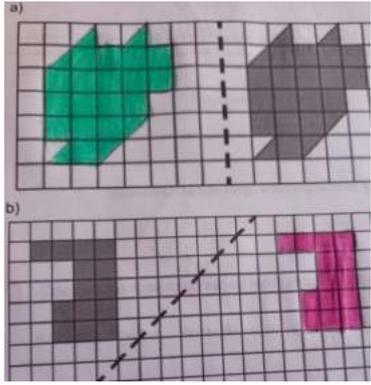
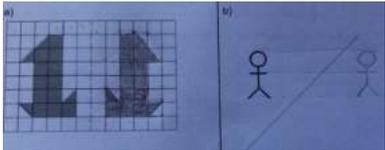
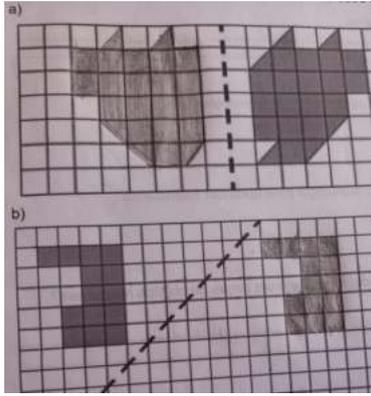
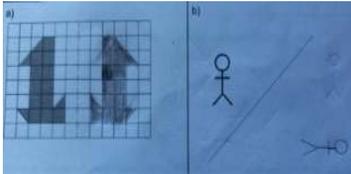
Observa-se nas respostas dadas à questão do QI e do QF que a noção intuitiva com relação a presença da simetria de reflexão em objetos naturais ou construídos, teve uma melhora significativa. Nenhum estudante deixou de perceber a simetria em alguma das figuras, assim como nenhum assinalou no QF a imagem que não possui simetria de reflexão, enquanto mais de 50% dos estudantes assinalaram corretamente todas as figuras que possuíam esta simetria.

Na questão (3) do QF correspondente com a questão (8) do QI, apresentou-se uma proposta de construção de simetria de reflexão, na alternativa a) com o eixo de reflexão com inclinação de 90° , com malha quadriculada, na alternativa b) com eixo de inclinação diferente de 90° , onde no QF não aparece a malha quadriculada, o que deixa o uso da régua e do eixo de reflexão indispensável.

O comparativo destas questões é apresentado no Quadro 5:

Quadro 5: Comparativo entre as respostas da questão (3) do QF e questão (8) do QI

	Antes da intervenção com robótica educacional	Depois da intervenção com robótica educacional
Reflexão correta	 <p>a) 6 b) 1</p>	 <p>a) 23 b) 20</p>

<p>Translação</p>	 <p>a) 16 b) 18</p>	 <p>a) 2 b) 5</p>
<p>Reflexão com erros</p>	 <p>a) 7 b) 10</p>	 <p>a) 4 b) 4</p>

Fonte: Elaborado pelas autoras

No comparativo entre estas questões percebe-se que após a aplicação da sequência didática com o uso de robótica educacional, ocorreu um considerável aumento no acerto da construção da figura com simetria de reflexão, no QI na alternativa a) aproximadamente 20% dos estudantes acertaram a reflexão com a malha quadriculada enquanto no QF, 80% dos estudantes acertaram. Já na alternativa b) no QI, aproximadamente 3% acertaram a reflexão, com o eixo inclinado diferente de 90° e no QF tendo a alternativa b) além da inclinação a falta da malha quadriculada, nesta 70% acertaram a resposta, ou seja, a propriedade desta simetria foi utilizada pela maioria dos estudantes.

Os estudantes que fizeram translação ao invés de reflexão na alternativa a) eram 55% no QI e 7% no QF. Na alternativa b) 62% no QI e 16% no QF, observa-se uma queda importante, ou seja os estudantes que não diferenciavam as noções entre a simetria de reflexão e de translação passaram a entendê-las como movimentos diferentes sobre o plano.

Os erros na simetria de reflexão geralmente estavam relacionados à medidas com relação ao eixo de reflexão, não sendo tratado como a mediana entre a distância do ponto original e o refletido, e também a distorção das formas e medidas da figura refletida com

relação à figura original. Os estudantes que erraram foram orientados após a resolução do questionário final, uma vez que faltaram em aulas onde o assunto foi desenvolvido, já que o erro no construcionismo não pode ser o ponto final e sim uma oportunidade para a aprendizagem.

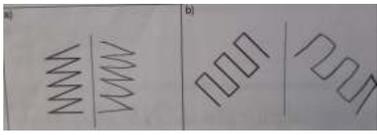
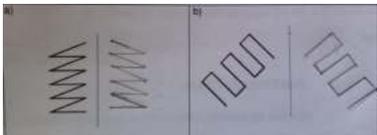
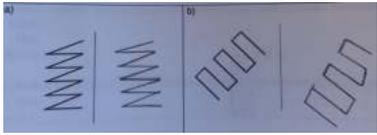
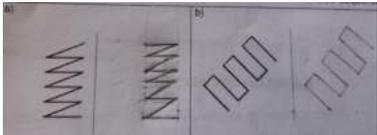
A questão (9) do QI foi elaborada, com o objetivo de aguçar a ideia totalmente intuitiva de simetria de reflexão associado ao uso de um carro robô, um objeto que está relacionado à tecnologia e ao mesmo tempo imita um carro, muito útil no cotidiano das pessoas.

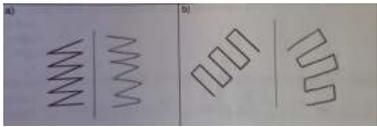
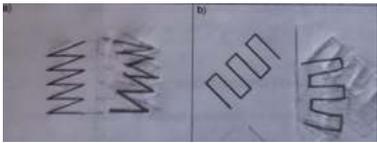
O mesmo objeto foi apresentado em dois momentos onde, em uma das apresentações faltou uma peça na parte dianteira. Nesta questão 100% dos estudantes que responderam o QI indicaram corretamente a figura que não possui simetria de reflexão, ou seja, essa informação foi utilizada para o diagnóstico, considerando que não seria encontrada dificuldade na compreensão, no momento da montagem do robô, quanto o entendimento de que as partes refletidas precisam ser iguais, para garantir o funcionamento do robô.

A questão (4) do QF é a mesma questão (10) do QI. Nessa questão retrata-se uma situação onde em um plano dividido por um eixo de inclinação 90° , do lado esquerdo do eixo já existe uma linha com uma trajetória realizada por um robô, o estudante deve refletir do lado direito esta trajetória e descrever no formato de algoritmo quais passos o robô precisa executar para percorrer o caminho.

O comparativo destas questões está representado no quadro 6, com o número de estudantes que responderam.

Quadro 6: Comparativo entre as respostas da questão (4) do QF e questão (10) do QI

	Antes da intervenção com robótica educacional	Depois da intervenção com robótica educacional
Refletem a trajetória	 a) 4 b) 2	 a) 26 b) 19
Transladam a trajetória	 a) 14 b) 14	

		a) 0	b) 2
Refletem com distorções			
	a) 11 b) 13	a) 3	b) 8

Fonte: Elaborado pelas autoras

Os resultados apresentados na aprendizagem de simetria de reflexão após a intervenção com robótica educacional, apontam para o desenvolvimento da propriedade desta simetria por mais de 50 % dos estudantes nas duas trajetórias.

A noção de simetria de reflexão associada a simetria de translação ficou próximo do 0%, indicando que os estudantes conseguiram observar as duas simetrias como movimentos distintos e com propriedades próprias.

As reflexões com distorções ainda apareceram de forma considerável, na alternativa a) 13% e na alternativa b) 30% , a inversão de sentido do plano foi utilizada, porém o eixo de reflexão não foi usado como mediana e em alguns casos as medidas e formas da trajetória não foram mantidas, estes itens relacionam-se com o uso da régua, possivelmente o instrumento não tenha sido utilizado em todo o processo na construção da reflexão.

Ainda nesta questão foi solicitado a escrita de um algoritmo que pudesse ser executado pelo robô a fim de obter a trajetória do lado direito do eixo de reflexão.

No QI nenhum estudante conseguiu escrever um algoritmo coerente com a trajetória que deveria ser executada pelo robô.

Já no QF, 11 estudantes apresentaram descrições interessantes, nenhum elaborou o algoritmo totalmente correto, porém pode-se observar um avanço na linguagem utilizada e na coerência com relação ao caminho que deveria ser traçado.

Descreva os passos dados pelo robô do lado direito para realizar a trajetória. Considerando que quando o robô muda de direção dá um giro de: a) 20° e b) 90°.

A) Primeiro o Robô Andou 1cm PARA DIREITA, DEPOIS ELE GIROU 20°, E DEPOIS ANDOU 1cm PARA ESQUERDA. REPETINDO ESSE PROCESSO 5 VEZES

B) Primeiro o Robô Andou 1cm PARA DIREITA, DEPOIS GIROU 90° E ANDOU 1cm PARA A ESQUERDA. REPETINDO ISSO 3 VEZES

Figura 48: Resposta do estudante da questão 11 dp QF

Fonte: Elaborado pelas autoras

Nos algoritmos que apresentam assertividade, faltou concluir todos os passos antes do repetir e em alguns casos faltou indicar o ângulo do giro e também o número de vezes que o passo do algoritmo deveria ser repetido corretamente.

De fato, os estudantes apresentaram uma melhora na utilização do pilar algoritmos do PC, devido às atividades trabalhadas com lápis e papel e a própria programação que foi inserida nos robôs durante a aplicação da sequência didática.

A questão (5) do QF abordava a simetria de rotação, com dois triângulos congruentes no plano supostamente rotacionados, onde os estudantes deveriam constatar a rotação usando um transferidor e o ponto de rotação que está presente na figura.

Nesta resposta dos 29 estudantes, 60% conseguiram identificar usando o transferidor que o triângulo havia rotacionado 45° .

A questão (6) abordava a simetria de translação, apresentava um barco localizado no segundo quadrante do plano cartesiano, ele deveria transladar orientado pelo vetor u , 5 unidades na horizontal para a direita. Os estudantes precisavam realizar a translação, descrever as coordenadas cartesianas da figura original e da figura transladada e na sequência compará-las para verificar o padrão que ocorre com relação ao vetor u .

A translação foi realizada corretamente por 70% dos estudantes, os outros 30% transladaram a figura na horizontal e para a direita sem atender a distância de 5 unidades, hora antecipando e hora passando da distância estabelecida pelo vetor.

As coordenadas cartesianas da figura original e da figura transladada foram registradas corretamente por 57% dos estudantes, 43% não registraram as coordenadas ou o fizeram de forma equivocada, esquecendo dos sinais nas coordenadas com abscissa negativa ou invertendo a ordem da abscissa e da ordenada.

A relação entre as coordenadas originais e as transladadas com o vetor u , foi observada por apenas 7% dos estudantes, os outros 93% não visualizaram o aumento de 5 unidades nas abscissas das coordenadas transladadas.

Em todo o comparativo ficou evidente que a aprendizagem do objeto do conhecimento, simetrias de reflexão, translação e rotação apresentaram resultados positivos, associa-se esta construção do conhecimento às aulas atrativas e motivadoras com o uso de robótica educacional.

É corriqueiro em sala de aula a apatia dos estudantes pelos objetos do conhecimento estudados no componente curricular de Matemática, a pergunta “onde vou usar isso professora?” é ouvida frequentemente. Nesta abordagem o comportamento visto foi outro, os estudantes mostraram-se interessados na construção da aprendizagem. No decorrer das aulas conseguiu-se estabelecer relações diretas com a teoria de Papert, o Construcionismo, assim como desenvolver os pilares do PC usando a robótica educacional que também auxiliaram na organização da formulação de ações e respostas durante a resolução de problemas.

Na aplicação da proposta pode-se perceber que o estudante sentiu-se parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, assumindo o papel de construtor do seu próprio conhecimento, recebendo o mínimo de orientação do professor, pois estava desenvolvendo um conceito com o uso de elementos importantes e presentes na sua vida.

8. CONCLUSÕES

Este trabalho procurou analisar de forma geral as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem da simetria de reflexão, translação e rotação para estudantes de uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental.

E de forma específica os seguintes objetivos:

- Relacionar objetos de conhecimento da Matemática com outras áreas, favorecendo a interdisciplinaridade;
- Indicar de qual forma a robótica educacional promove o uso dos pilares do pensamento computacional simultaneamente a objetos de conhecimento específicos de Matemática;
- Analisar se a robótica educacional desenvolve no estudante criatividade, pensamento crítico e capacidade para resolver problemas.

Neste propósito podemos indicar alguns aspectos que foram sendo observados durante o seu desenvolvimento.

A robótica educacional quando utilizada em sala de aula no desenvolvimento de atividades, desperta nos estudantes curiosidade, motivação e interesse, apontando que a tecnologia está presente nas suas vidas de forma constante e que a utilidade da robótica é reconhecida nas atividades cotidianas, melhorando a vida das pessoas, seja numa esteira da empresa de produção que diminui o esforço físico até nos hospitais no auxílio de diagnósticos de doenças.

Observou-se na turma uma dedicação para aprender a manipular a ferramenta e aplicá-la na aprendizagem das simetrias, com isso as atividades propostas foram sendo realizadas sem dificuldades apesar dos poucos kits de robótica disponíveis e a preocupação constante em manter o distanciamento entre os estudantes, a esterilização dos materiais concretos compartilhados, o uso de máscara e luvas em virtude da pandemia de Covid 19.

A pandemia de covid 19 implicou na realização da pesquisa de forma negativa, pois mais atividades com o uso da robótica poderiam ter sido realizadas, como a criação de algoritmos de programação, pelos estudantes e também a construção de robôs simétricos oriundos de projetos dos estudantes, estas atividades foram retiradas, pelo fato da turma estar dividida em dois grupos e o número de aulas necessárias para atendê-los para aquele objeto do conhecimento ser dobrado, influenciando no planejamento inicial para o ano letivo.

As atividades retiradas, poderiam ter auxiliado no desenvolvimento dos pilares do PC e na dimensão social do Construcionismo, de forma ainda mais criativa e participativa pelos estudantes.

Ainda assim, a aprendizagem das simetrias foi evoluindo no decorrer das aulas e apresentou resultados satisfatórios, nas atividades de lápis e papel feitas em casa, percebeu-se notoriamente o empenho e a tentativa de realizá-las sem a mediação da professora e a preocupação em verificar se as respostas estavam corretas. Todos os passos da sequência didática aplicada contribuíram no desenvolvimento do PC e reciprocamente este ajudou na aprendizagem do objeto do conhecimento, pela sua contribuição na organização de idéias, utilização de padrões e promoção de informações importantes durante as construções e as programações do robô, assim como na realização das atividades com lápis e papel.

Os estudantes puderam relacionar a Matemática com a tecnologia, utilizaram tanto a parte de construção física de um robô como a sua programação para aprender as simetrias e elementos em paralelo como sistema de coordenadas, localização de pontos, uso de ferramentas de medição, ângulos e noção de vetor, possibilitando o diálogo com outras áreas do conhecimento que também utilizam estes elementos, relacionando de forma interdisciplinar o objeto do conhecimento estudado.

A inserção da robótica educacional na construção da aprendizagem, permitiu que o estudante tomasse decisões criativas no desenvolvimento das atividades, para resolver os problemas que surgiam no decorrer do processo, estimulando assim a sua criticidade tanto na manipulação das peças como na verificação se os resultados dos movimentos gerados pela programação do robô, estariam de acordo com as propriedades das simetrias de reflexão, translação e rotação, estimulando o desenvolvimento de habilidades como a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas.

Assim, em função dos aspectos apresentados anteriormente, os objetivos tanto geral como específicos do trabalho foram alcançados, podendo a robótica educacional contribuir na aprendizagem do objeto do conhecimento simetrias de reflexão, translação e rotação.

Com isso, espera-se incentivar outros profissionais na utilização da robótica educacional, como uma ferramenta tecnológica, no período regular de ensino na Educação Básica, continuar utilizando essa ferramenta na prática profissional para melhorar a aprendizagem da Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTONI, Neumar R. M. GROSS, Fernanda S. SANTOS, Érica O. d, KALINKE, Marco A. **Metodologias de Ensino de Matemática na Robótica Educacional: um mapeamento sistemático.** Revista Novas Tecnologias da Educação. Volume 18, nº 2, 2020.

ARMÃO, Tiago P. **Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3.** 2018.110 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande, 2018.

ABREU, João V. V. d'.BASTOS, Bruno L. **Robótica Pedagógica e Currículo do Ensino Fundamental: Atuação em uma Escola Municipal do Projeto UCA.** Revista Brasileira de Informática na Educação. Volume 23, Nº 3, p. 57-67, 2015.

ABREU, João V. V. d'. **Como usar a robótica pedagógica aplicada ao currículo.** 2012. Congresso InovaEduca 3.0. Anais. Disponível em: <http://inovaeduca.com.br/images/2012/Arquivos/Joao_Villhete_IE3-26-09-12.pdf>. Acesso em: 24 maio 2021.

ABREU, João V. V. d'. **Introdução ao Robotic Control X-RCX e Robolab.** 2001. Disponível em: <https://www.dca.ufrn.br/~lmarcos/courses/robotica/notes/Apostila2001.PDF>. Acesso em: 10 de agosto de 2021.

BECKER, Fernando. **O que é construtivismo.** Série Ideias, pp.87-93. Disponível em: www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias. Acesso em: 07 de Março de 2021.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Organizado por: Marcelo de Carvalho Borba e Jussara de Loiola Araújo; autores Dario Fiorentini, Antonio Vicente Marafioti Garnica, Maria Aparecida Viggiani Bicudo, 5ª ed.;1. reimp.- Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

BRACKMANN, Christian P. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica.** 2017. 226 f. Tese (Doutorado) -Informática na Educação, Cinted, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017

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

CAVICCHIA, Durlei de Carvalho. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida.** UNESP, Texto. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/224>. Acesso: 21/10/2020.

CHAKUR, Cilene R. de S L. **A desconstrução do construtivismo na educação: crenças e equívocos de professores, autores e críticos** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, 171 p. ISBN 978-85-6833-448-5. Available from SciELO Books. Disponível em: <https://static.scielo.org/scielobooks/hf4w9/pdf/chakur-9788568334485.pdf>. Acesso em: 24 de março de 2021.

DANTE, Luiz R. **Teláris Matemática**, 7º ano: Ensino Fundamental, anos finais. 3ed. São Paulo: Ática, 2018.

DANTE, Luiz R. **Teláris Matemática**, 8º ano: Ensino Fundamental, anos finais. 3ed. São Paulo: Ática, 2018.

GALVÃO, Angel P. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: Um Experimento Educacional em Desenvolvimento no Ensino Fundamental**. Santarém, v. 1, f. 133, 2018. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) - Universidade Federal Do Oeste Do Pará, Santarém, 2018.

LIMA, Elon; **Isometrias**. Rio de Janeiro: SBM, 1996.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MATOS, Auxiliadora A. de: **Fundamentos da Teoria Piagetiana: Esboço de Um Modelo** Revista Ciências humanas, UNITAU. Volume 1, número 1, 2008, p.6. Disponível em <http://www.unitau.br/revistahumanas>. Acesso em: 20/05/2020.

SANTOS, Jarles T. G; LIMA, Jefferson F. S. de: **Robótica Educacional e Construcionismo como proposta metodológica para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem significativa**, Revista RENOTE Novas Tecnologias da Educação. Volume 16, número 2, 2018, P.3. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89300/0>. Acesso em: 22/06/2021

SOUZA, Joamir R. de. **Matemática realidade e tecnologia: 7º ano: Ensino Fundamental: anos finais**. 1 ed. São Paulo: FTD. 2018.

SOUZA, Joamir R. de. **Matemática realidade e tecnologia: 8º ano: Ensino Fundamental: anos finais**. 1 ed. São Paulo: FTD. 2018.

PAPERT, Seymour. **Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer**. Traduzido para o português como: A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. Tradução de José Armando Valente, Beatriz Bitelman. Afira V. Ripper. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **Constructionism: A new opportunity for elementary science education**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, 1986. Disponível em http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd4_sergio_nunes.pdf. Acesso: Julho de 2021.

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

VALENTE, Jose A. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo**. Educação Pública, 2002. Disponível em:

<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/2/1/informaacutetica-na-educaccedilatildeo-inst-rucionismo-x-construcionismo>. Acesso: Julho de 2021.

WILDNER, Maria C. S. **Robótica Educativa:** Um Recurso para o Estudo de Geometria Plana no 9º Ano do Ensino Fundamental. Dissertação. Univates. 2015.

WING, Jeannette. **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. Volume 9, Nº 2, p. 1-5, 2016.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO (TCLE)

SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Prezados pais ou responsáveis.

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Simetria da Reflexão, Translação e Rotação: Uma abordagem através da robótica educacional”, desenvolvida por Marlise Seghetto, discente de Mestrado em Matemática (PROFMAT) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Chapecó, sob a orientação da Professora Dra Janice T. Reichert.

O objetivo central do estudo é: analisar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem do objeto do conhecimento Simetria da Reflexão, Translação e Rotação utilizando atividades com kits de robótica (RCX 1.0) em um ambiente de construção e automação do robô e atividades com lápis e papel.

A participação do seu filho (a) se deve ao fato de que os objetos de conhecimento que serão trabalhados nessa pesquisa fazem parte integrante do Currículo escolar do 7º ano do Ensino Fundamental, ao qual seu filho(a) pertence.

A participação do seu filho(a) não é obrigatória e ele(a) tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Ele(a) não será penalizado(a) de nenhuma maneira caso decida não consentir na sua participação, ou desista da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Ele(a) não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo a participação totalmente voluntária.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por ele(a) prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo(a) será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, o(a) senhor(a) poderá solicitar da pesquisadora informações sobre a participação do seu filho(a) e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo.

A participação do seu filho(a) consistirá em responder um questionário inicial e um questionário final, bem como desenvolver algumas atividades que serão solicitadas pela pesquisadora. Além disso, ao final de cada atividade desenvolvida deverá realizar anotações referentes à atividade realizada, as quais deverão ser entregues para a pesquisadora como forma de contribuir para a análise dos resultados da pesquisa. Todas as atividades serão desenvolvidas individualmente seguindo os protocolos estabelecidos pelo PLANCON, de prevenção ao coronavírus.

O benefício relacionado com a colaboração do seu filho(a) nesta pesquisa é o de participar de atividades dirigidas que o levarão a aprender e fixar os objetos de conhecimento Simetria da Reflexão, Translação e Rotação bem como desenvolver atividades tecnológicas como construção e programação de robôs.

O risco decorrente da participação nessa pesquisa consiste no risco que pode ocorrer em uma aula rotineira. De qualquer forma, serão tomados todos os cuidados e providências necessárias para eliminar/minimizar qualquer risco.

Os resultados serão divulgados em eventos ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via. Desde já agradecemos sua participação!

Chapecó, ___ de _____ de 2021

Marlise Seghetto - Pesquisadora Responsável

Tel: (49) 9 99909551

e-mail: marlise.seghetto@gmail.com

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Rodovia SC 484 KM 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 - Chapecó - Santa Catarina - Brasil

Declaro que entendi os objetivos e condições da participação do meu filho(a) na pesquisa e concordo com a participação.

Nome completo do(a) participante: _____

Nome completo do(a) responsável: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE B

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada “**Simetria de Reflexão, Translação e Rotação: Uma abordagem através da robótica educacional**”, sob a responsabilidade da pesquisadora Marlise Seghetto e orientadora Janice Teresinha Reichert.

Nesta pesquisa nós estamos buscando analisar as possíveis contribuições da robótica educacional na aprendizagem do objeto do conhecimento Simetria de Reflexão, Translação e Rotação utilizando atividades com kits de robótica (RCX 1.0) em um ambiente de construção e automação do robô e atividades com lápis e papel.

Na sua participação você deverá responder um questionário inicial e um questionário final, bem como desenvolver algumas atividades que serão solicitadas pela pesquisadora, seguindo as normas do PLANCON. Além disso, ao final de cada atividade desenvolvida deverá realizar anotações referentes à atividade realizada, as quais deverão ser entregues para a pesquisadora como forma de contribuir para o desenvolvimento dos resultados da pesquisa.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro em participar da pesquisa.

Mesmo seu responsável legal tendo consentido na sua participação na pesquisa, você não é obrigado a participar da mesma se não desejar. Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: Marlise Seghetto (49) 9 9990 9551.

() Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas e sejam utilizadas para fins científicos.

() Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas, mas não aceito que sejam utilizadas para fins científicos.

() Não Aceito que minha imagem e voz sejam gravadas e/ou filmadas.

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Receberei uma via deste termo assentimento.

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisadora

_____, ____ do ____ de _____

APÊNDICE C



ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA ...

Aluno: _____

Turma: _____

Data: ___/___/___

QUESTIONÁRIO INICIAL

1) A tecnologia está presente na vida das pessoas de diversas formas (celular, computador, internet, eletrodomésticos, automóveis, aviões, medicamentos etc.).
Você utiliza tecnologia no seu dia-a-dia?

() Sim. Descreva em quais situações:

() Não

2) Você acha que existe Matemática na produção de tecnologia?

() Sim

() Não

() Não sei

3) Você acredita ser importante utilizar tecnologia para aprender Matemática?

() Sim

() Não

() Não sei

4) Você já construiu um objeto (brinquedo, maquete) com peças ou objetos recicláveis?

() Sim.

Quais? _____

() Não

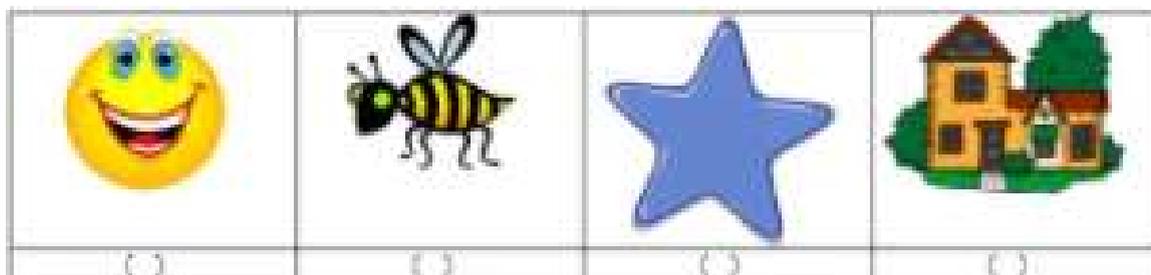
5) Já leu ou assistiu sobre a criação de robôs que podem ser programados para realizar tarefas diversas (caminhar, cantar, limpar, fazer cirurgias etc.)?

() Sim. Qual tarefa foi executada pelo robô? _____

() Não

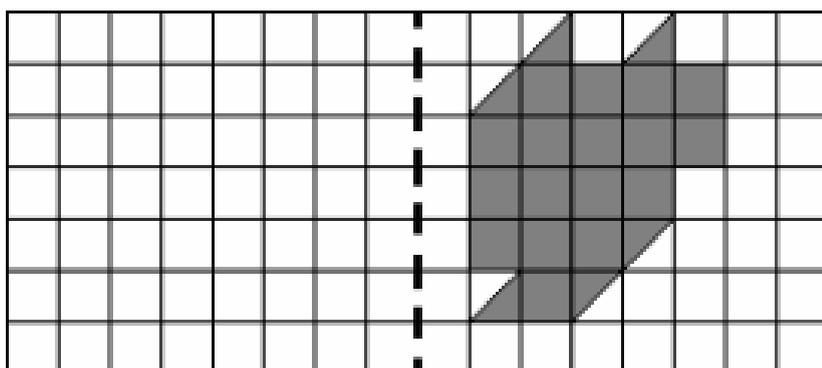
6- Escreva o que você conhece sobre Simetria:

7 - Assinale com um x as figuras que você considera simétricas:

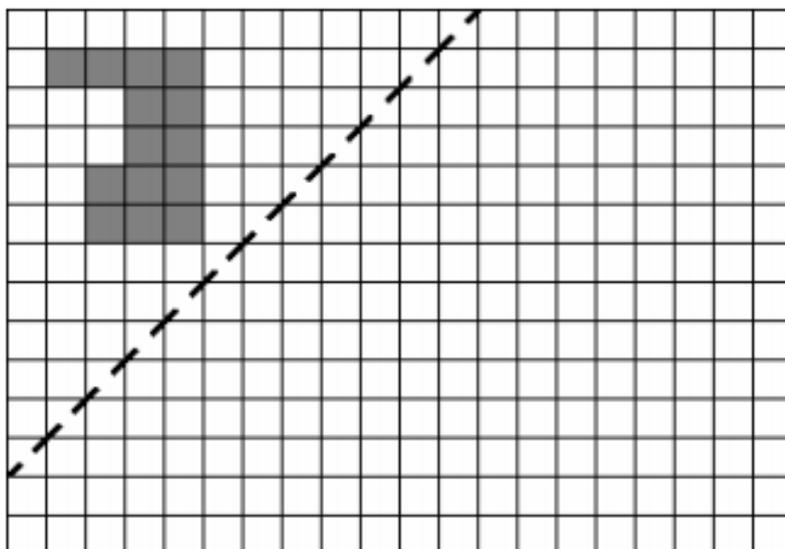


8- Observe os desenhos a seguir, suponha que no lugar da linha pontilhada exista um espelho, agora pinte a figura desenhada refletida do outro lado do espelho:

a)



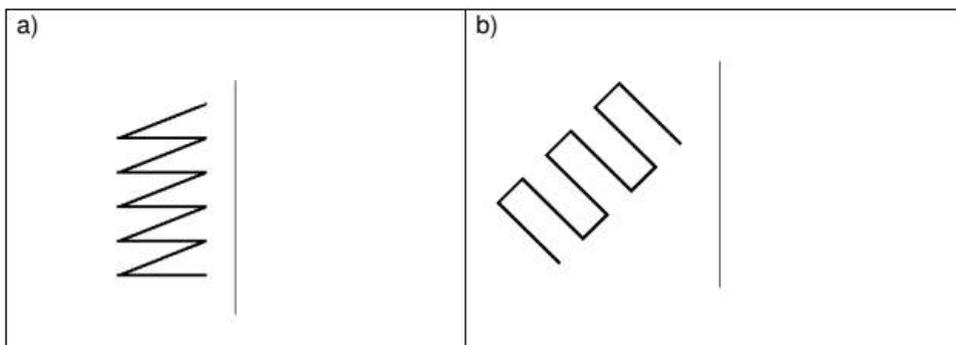
b)



9) Observe os carros robôs abaixo e escreva na linha qual é simétrico e qual não é simétrico na sua opinião:



10) Imagine um carro robô com uma caneta presa em seu corpo, com a ponta tocando no chão, andando e deixando uma linha por onde passa. Abaixo temos duas linhas deixadas pelo robô, suponha que a sua mão seja um robô que vai desenhar no lado direito a linha simétrica ao mesmo tempo que o robô desenha no lado esquerdo, execute esta ação e descreva os passos realizados:



APÊNDICE D

TECNOLOGIA E SIMETRIA



Há muitos anos os humanos descobriram que podiam transformar a natureza para facilitar suas vidas . . .



Como seria a sua vida sem algumas descobertas importantes que foram feitas?



Essas transformações deram tão certo ao ponto de melhorar muito a vida das pessoas...



Entre as criações humanas estão os robôs, uma tecnologia muito presente no nosso dia a dia...



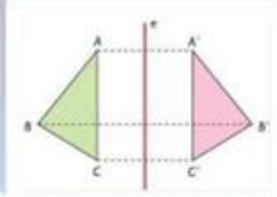
Na escola, podemos usar os robôs para aprender.



Usaremos a robótica para aprender Simetria.

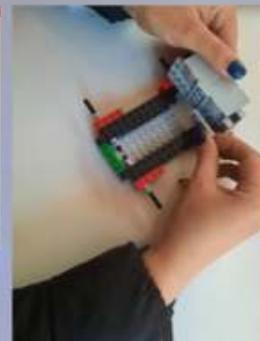
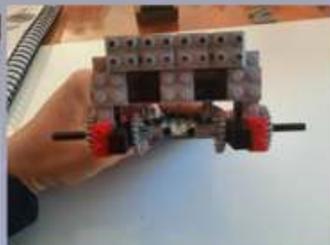
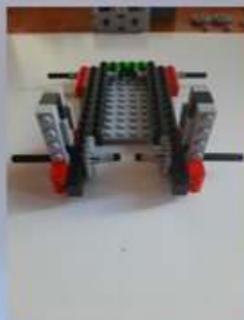
O que é simetria da reflexão?

- Dizemos que na simetria axial ou simetria da reflexão de uma figura plana há uma reflexão em relação a um eixo, onde a figura original e a figura simétrica mantêm a mesma forma e o mesmo tamanho. (Dante, 2018,pág.187)



A principal característica na simetria da reflexão é que o eixo de simetria é o ponto médio da distância entre o ponto original e o refletido.

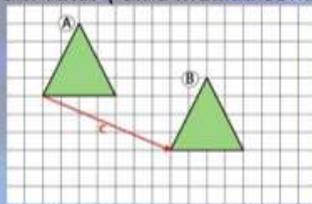
Vejamos algumas simetrias em construções humanas e na natureza.



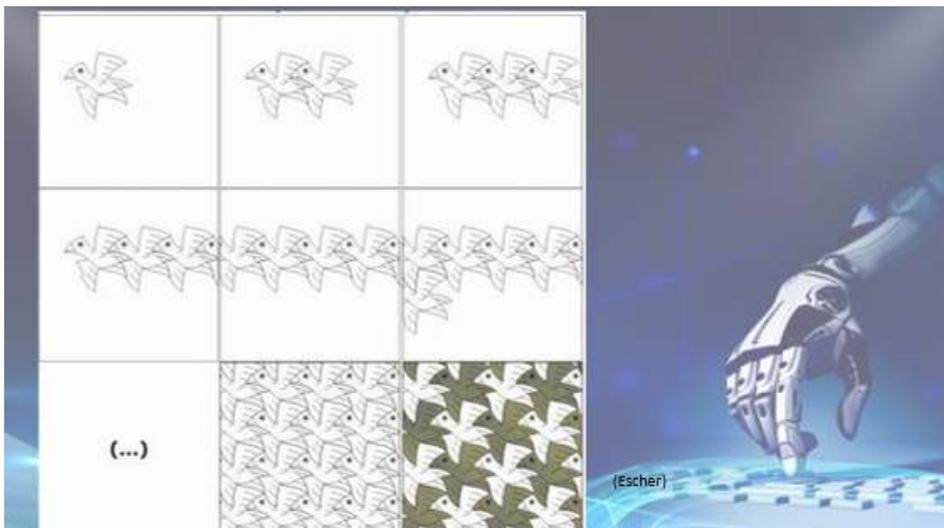


Outros dois tipos de simetrias é a simetria da translação e simetria da rotação.

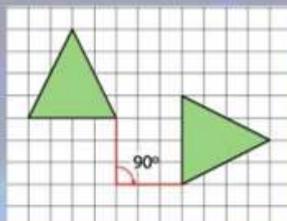
- Simetria de translação: Obtém -se uma imagem da figura original deslocada uma medida c dada, a qual pode ser representada por um vetor (uma medida com sentido e direção).



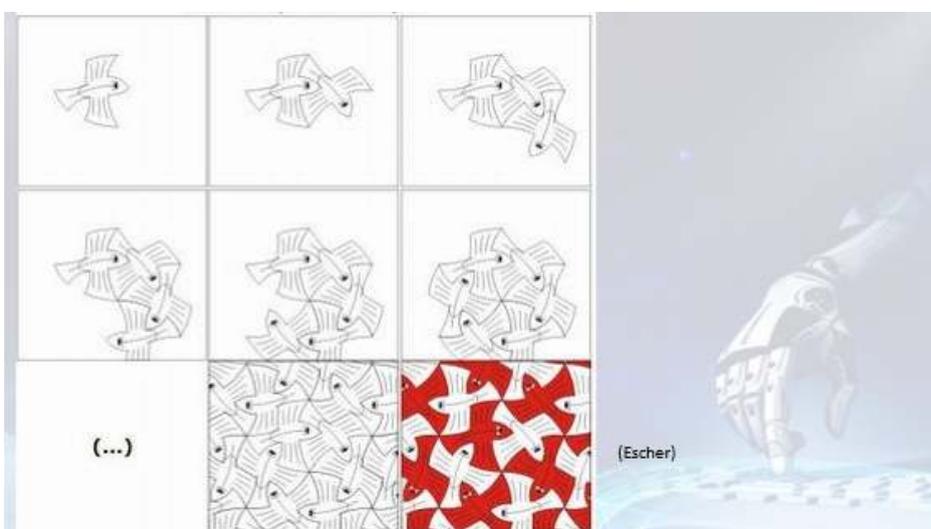
A principal característica desta simetria é que cada ponto transladado da figura original é orientado na mesma distância, sentido e direção.



- Simetria da rotação: Obtém -se a imagem de um objeto por meio de um giro em torno de um ponto fixo, chamado de centro de rotação.



A principal característica da simetria da rotação é que o ângulo formado entre o ponto original e o rotacionado é sempre o mesmo.



Vamos utilizar robótica para aprender as simetrias?

APÊNDICE E



ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

Aluno: _____

Turma: _____

Data: ___/___/___

QUESTIONÁRIO FINAL

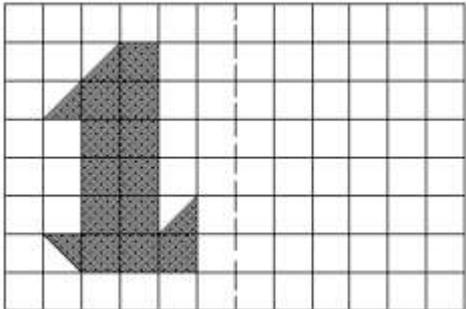
1 - Escreva o que você conhece sobre simetria da reflexão.

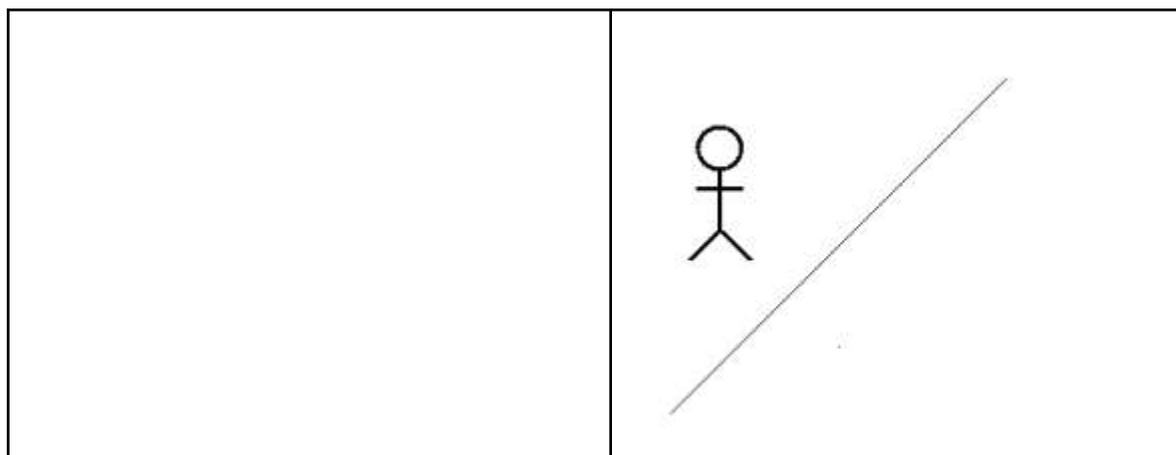
2 - Assinale com um X as figuras abaixo que possuem simetria da reflexão:

			
()	()	()	()

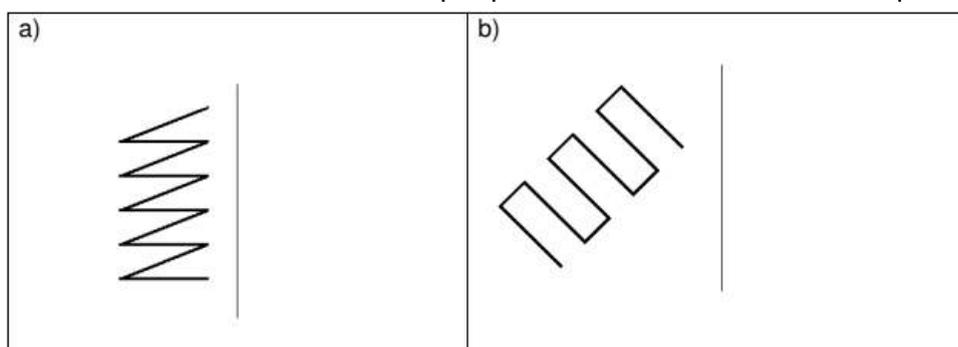
3 - Desenvolva as figuras no outro lado do eixo utilizando simetria da reflexão.

(Utilize a régua caso achar necessário)

<p>a)</p> 	<p>b)</p>
---	-----------

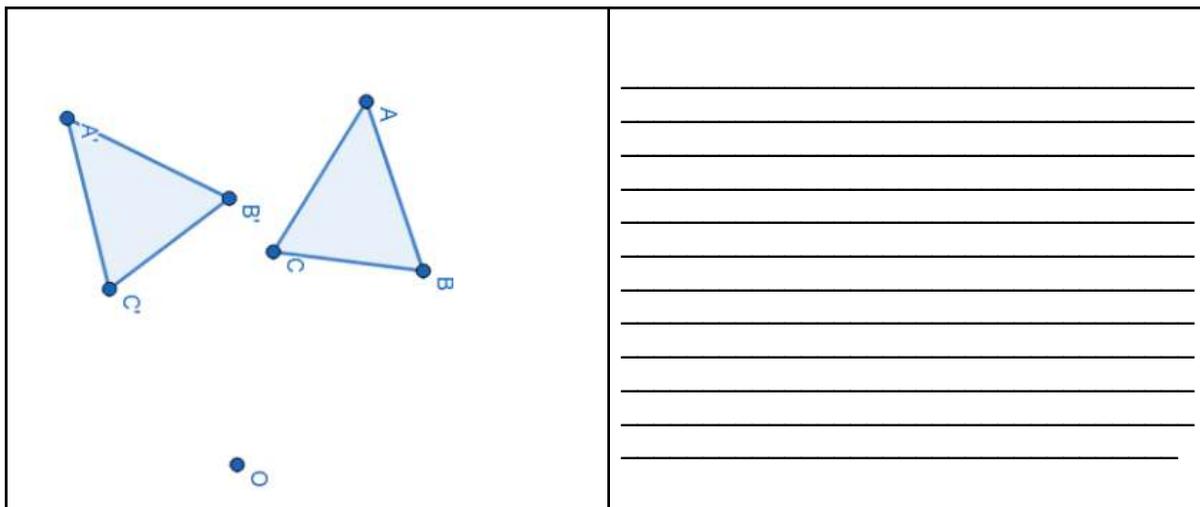


4- Imagine um carro robô com uma caneta presa em seu corpo, com a ponta tocando no chão, andando e deixando uma linha por onde passa. Abaixo temos duas linhas deixadas pelo robô, suponha que a sua mão seja um robô que vai desenhar no lado direito a linha simétrica reflexiva ao mesmo tempo que o robô desenha no lado esquerdo:

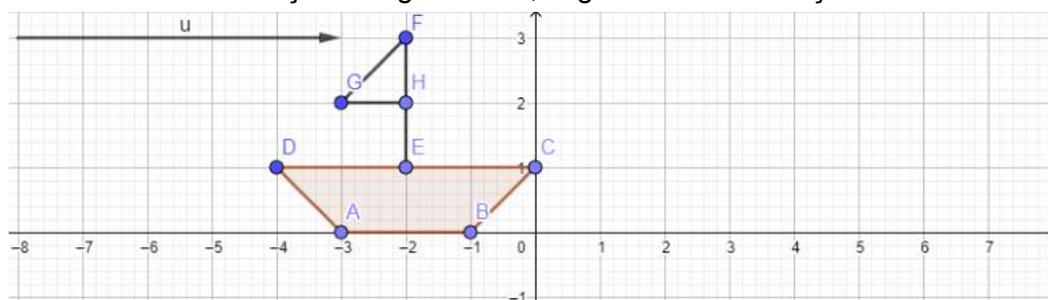


Descreva os passos dados pelo robô do lado direito para realizar a trajetória. Considerando que quando o robô muda de direção dá um giro de: a) 20° e b) 90° .

5 - Conclua se a figura abaixo atende a condição de ser uma simetria de rotação. Descreva como obteve a sua resposta. (Utilize régua e transferidor caso achar necessário)



6 - Desenhe a translação da figura dada, seguindo as informações do vetor u .



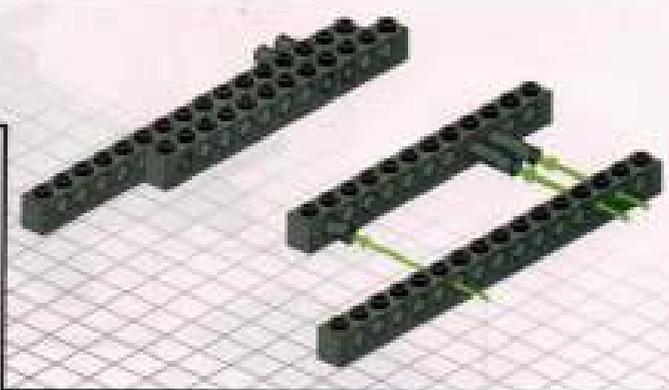
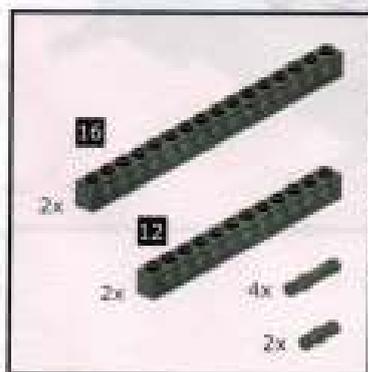
Escreva as coordenadas da figura original e da figura transladada, verifique qual o padrão com relação ao vetor u .

ANEXO 1

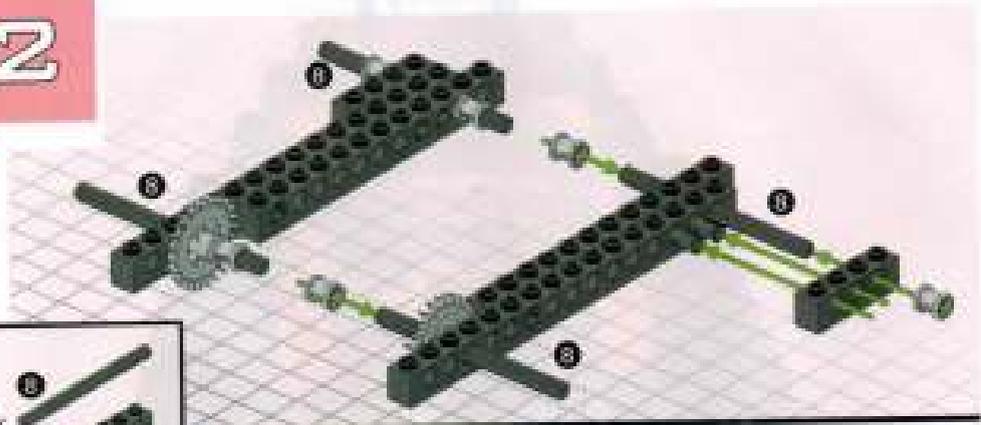


ROBÔ TÁTIL

1



2



- 4x
- 2x
- 2x
- 6x

3



- 1x
- 2x
- 1x



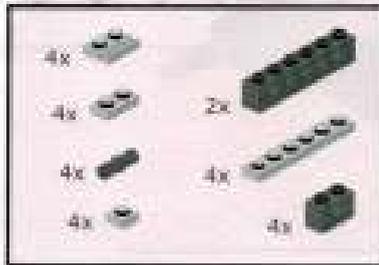
4



1



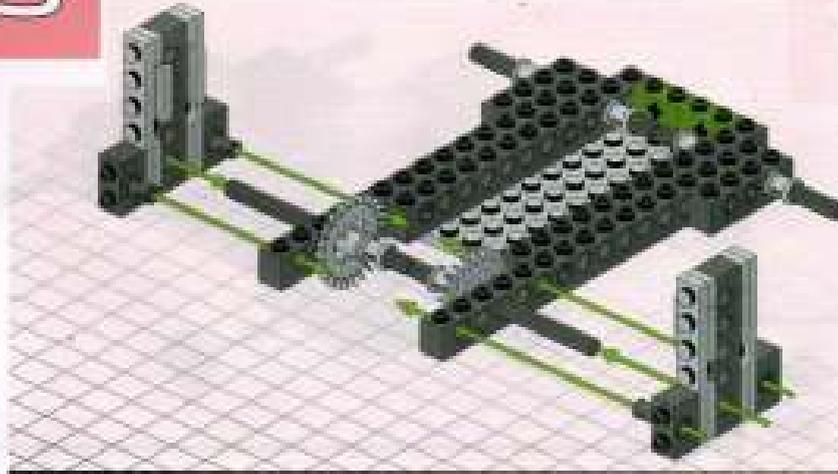
2



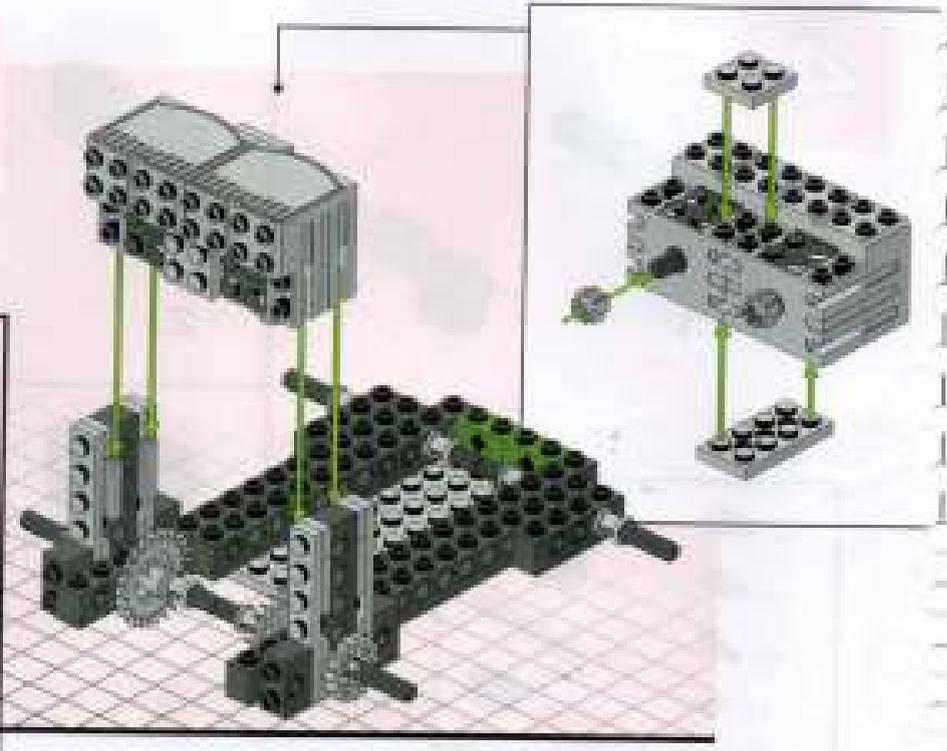
3



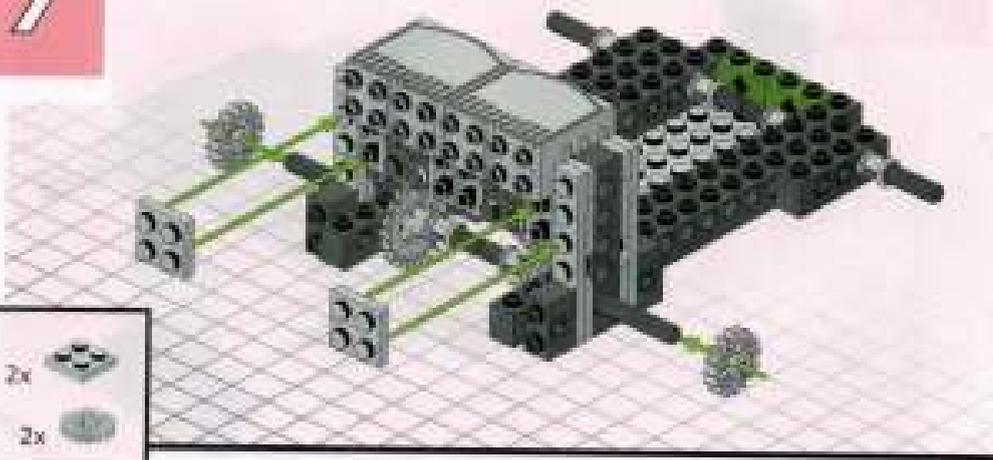
5



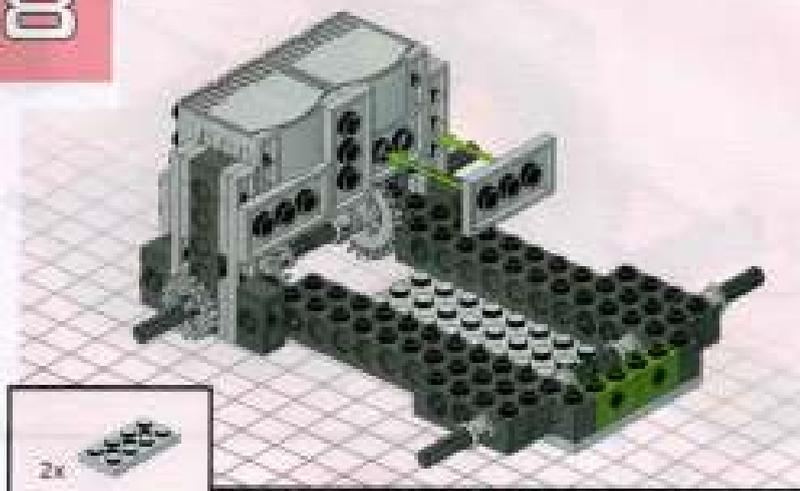
6



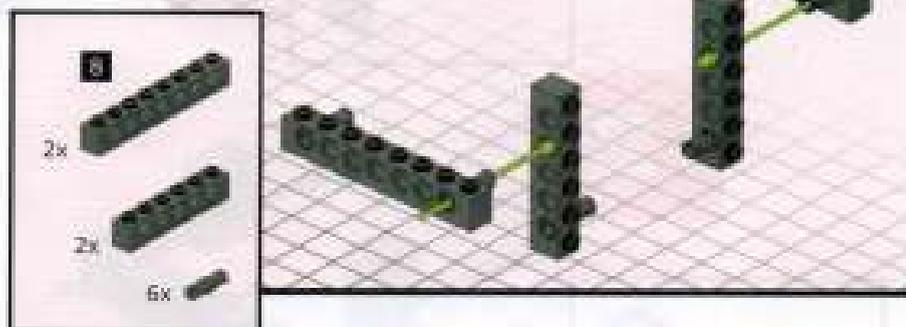
7



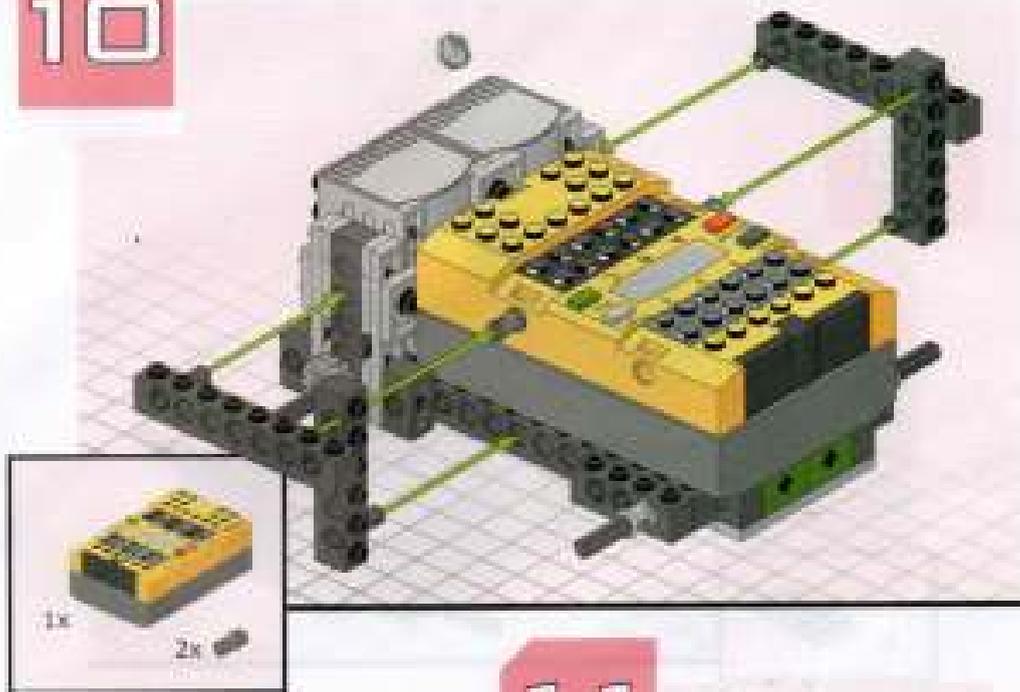
8



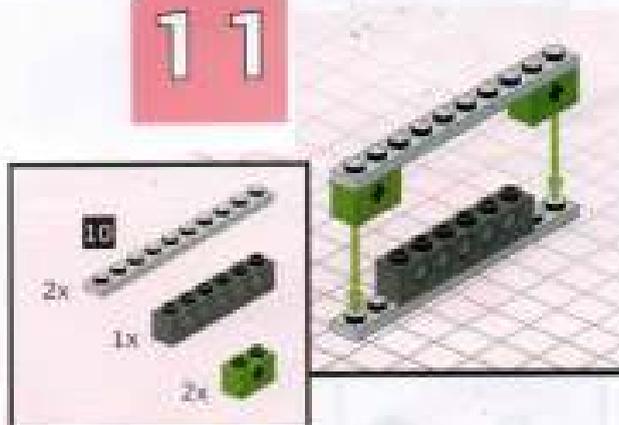
9



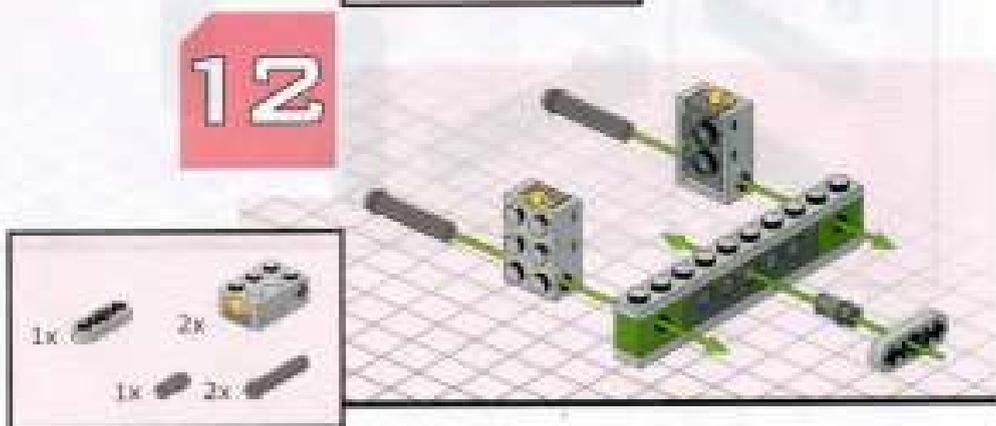
10



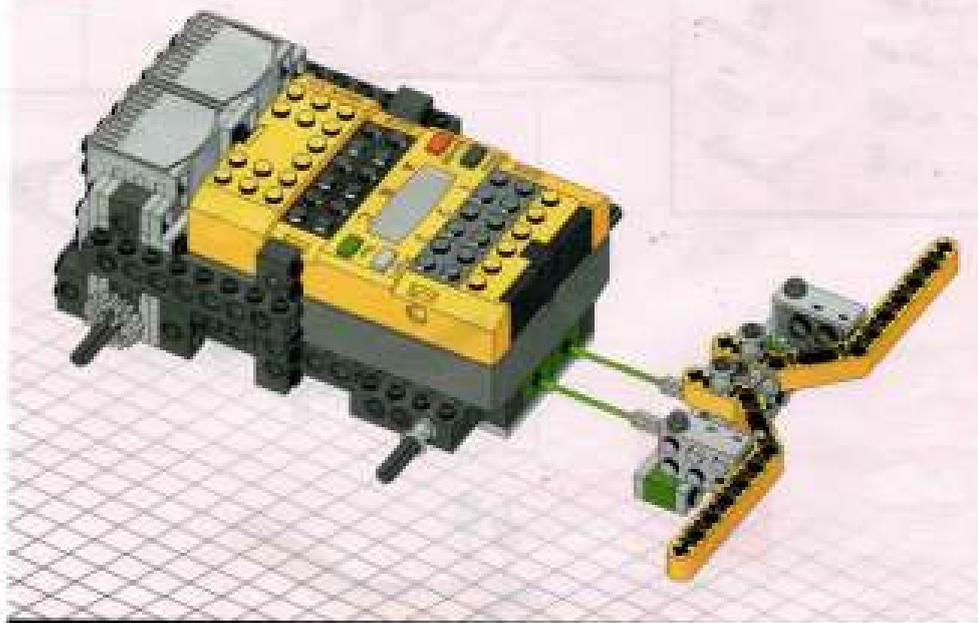
11



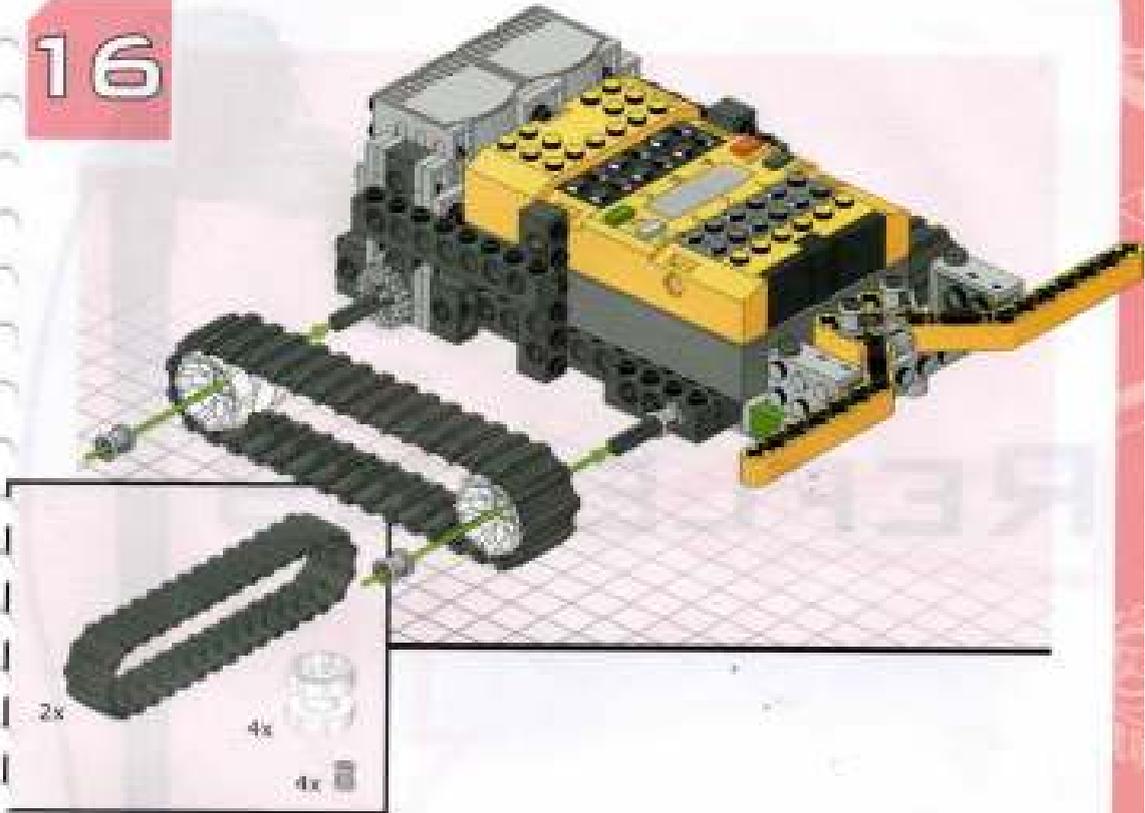
12



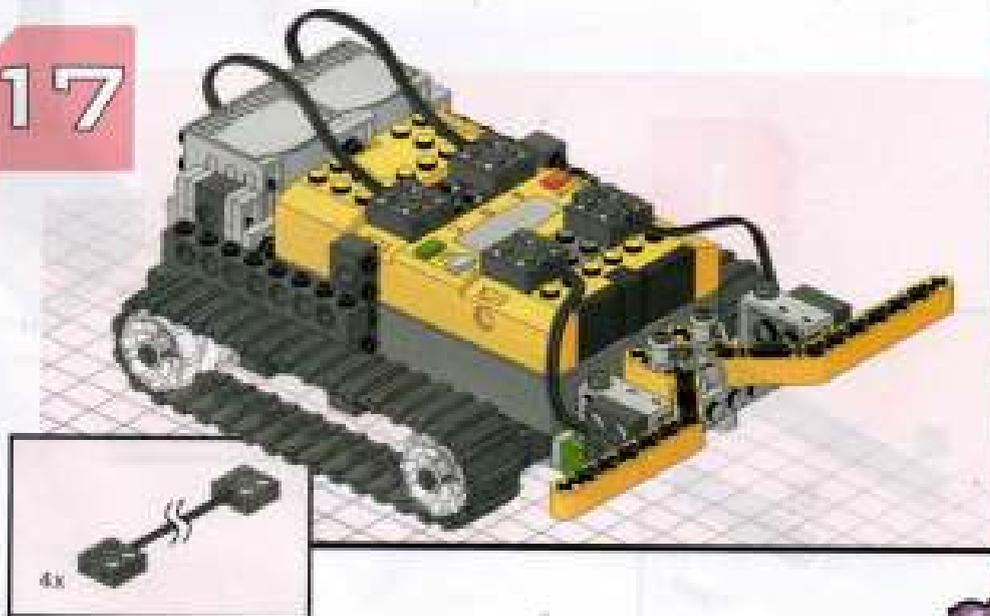
15



16



17



ANEXO 2

56 **Lista de Consulta - Ícones**

Paleta de Funções

	Início	Começo de qualquer programa Robolab. É requerido como o primeiro comando em todos os programas do nível Inventor.
	Fim	Finaliza os programas Robolab. É requerido como o último comando em todos os programas do nível Inventor. Se o programa tiver múltiplas tarefas, deve haver um comando Fim ao final de cada tarefa.
	Motor A Direto	Liga o motor conectado à porta A no sentido direto. O padrão é potência máxima (5). Portas de saída: A, B e C.
	Lâmpada A	Liga lâmpada conectada à porta A. O padrão é potência máxima (5). Portas de saída: A, B e C.
	Pare A	Pára o dispositivo conectado à porta A. Portas de saída: A, B e C.
	Tocar Som	Toca um dos seis diferentes sons de buzina. O padrão é o sexto som. Tipos de som: 1 - Clique de chave 4 - Varredura ascendente 2 - Beep Beep 5 - Zunido 3 - Varredura descendente 6 - Varredura ascendente rápida
	Inverter Direção	Inverte a direção dos motores. O padrão é inverter a direção de todos os motores.

Modificadores

	Saída A	Modificador de porta de saída. Portas de saída: A, B e C.
	Nível de Potência 1	Modificador do nível de potência. Valores: 1, 2, 3, 4 e 5.
	Entrada 1	Modificador de porta de entrada. Portas de entrada: 1, 2 e 3.
	Valor da Porta 1	Valor da porta 1. Portas: 1, 2 e 3.

	Constante Numérica	Para especificar valores.
	Container Vermelho	Modificador de container. Container: vermelho, azul e amarelo.
	Valor do Container	Valor do container vermelho. Container: vermelho, azul e amarelo.
	Número Aleatório	Modificador de nível de potência aleatório. Valor aleatório entre 0 e 8 (potências RCX).
	Temporizador Vermelho	Modificador de temporizador vermelho. Temporizador: vermelho, azul e amarelo.
	Valor Temporizador	Valor do temporizador vermelho. Temporizador: vermelho, azul e amarelo.
	Valor do Correio	O valor do correio na caixa postal do RCX.



Esperar Por

	Espera por 1s	Espera por 1 segundo. Tempos: 1, 2, 4, 6, 8 e 10 segundos.
	Espera por Tempo	Espera por um tempo específico (definido por uma constante numérica). O padrão é 1 segundo.
	Espera Tempo Aleatório	Espera por um tempo aleatório. O tempo-padrão é esperar entre 0 e 5 segundos.
	Espera por Pressionar	Espera até que o sensor de toque seja pressionado. O padrão é a porta 1.
	Espera por Luz	Espera até que o sensor de luz leia um valor que é mais claro que um número específico. O padrão é o sensor de luz na porta 1 esperar até ler um valor de luz maior que 55.
	Espera por Mais Claro	Espera até que o sensor de luz leia um valor que seja mais claro que o atual. O padrão é esperar até que o sensor de luz na porta 1 aumente 5 pontos.

58

Lista de Consultas - Troca

	Espera por Rotação	Espera até que o valor do sensor de rotação seja maior que o número específico de rotações (em 1/16 de rotação) em qualquer sentido. O padrão é esperar que o valor do sensor de rotação na porta 1 seja maior que 16 (uma rotação).
	Espera por Ângulo	Espera até que o valor do sensor de rotação seja maior que um ângulo especificado (em qualquer direção). O padrão é o valor de sensor de rotação na porta 1 ser maior que 180 graus.
	Espera por Diminuição de Temperatura	Espera até que a temperatura seja menor que um número específico. O padrão é o sensor de temperatura na porta 1 esperar até ler uma temperatura menor que 30 graus Celsius. A temperatura também pode ser lida em Fahrenheit.
	Espera por Container	Espera até que o container seja igual ao número especificado. O padrão é esperar até que o container vermelho seja igual a 1.
	Espera por Temporizador	Espera até que o temporizador alcance certo valor. O padrão é esperar o temporizador vermelho alcançar 1 segundo.
	Espera por Correio	Espera até que o correio recebido de outro RCX seja igual a um número dado. O padrão é esperar até que qualquer número seja recebido.

 Estruturas

	Condição Sensor de Toque	Se o sensor de toque estiver pressionado, o programa seguirá a seqüência de baixo. Se o sensor estiver liberado, o programa seguirá a seqüência de cima. O padrão é a porta 1.
	Condição Temperatura	Se a temperatura (em graus Celsius ou Fahrenheit) for maior que um número específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso o valor seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é porta 1.
	Condição Container	Se o valor do container for maior que o específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é comparar o valor do container vermelho com 1.

	Condição Temporizador	Se o valor do temporizador for maior que o específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é comparar o valor do temporizador vermelho a 5 segundos.
	Condição Sensor de Luz	Se o valor do sensor de luz for maior que o específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é comparar o valor do sensor de luz a 55.
	Condição Caixa Postal	Se o valor do correio for maior que o específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é comparar o valor do correio a 1.
	Condição Sensor de Ângulo	Se o valor do sensor de ângulo for maior que o específico, o programa seguirá a seqüência de cima; caso seja menor ou igual, seguirá a seqüência de baixo. O padrão é comparar o valor do sensor de ângulo a 16 (uma rotação).
	Junção	Une as duas seqüências de uma condição anterior.
	Pouso Vermelho	Este comando indica onde o programa irá pousar quando o comando Pulo Vermelho for usado. Pousos: vermelho, azul, amarelo, verde, preto e branco (somente no branco é possível conectar um modificador de 1 a 20 para mais pousos).
	Pulo Vermelho	Faz o programa pular para um local específico (Pouso) na seqüência. Pulos: vermelho, azul, amarelo, verde, preto e branco (somente no branco é possível conectar um modificador de 1 a 20 para mais pulos).
	Começo do Loop	Começar um looping. O padrão é fazer o looping duas vezes.
	Fim do Loop	Pular para o comando Começo do Loop.

60

**Começar Tarefa**

Começar uma nova tarefa com este comando para rodar múltiplas tarefas simultaneamente.

**Música****Nota Musical C**

Toca a nota musical C (dó). O padrão é uma semínima na escala usual. Notas musicais: A, A#, B, C, C#, D, D#, E, F, F#, G e G#.

**Pausa**

O padrão é uma pausa com a mesma duração da semínima.

**Subir uma Oitava**

Subir uma oitava. Conecte mais modificadores "Subir uma oitava" para alterar o som em múltiplas oitavas.

**Semicolcheia**

Semicolcheia. Durações das notas: semicolcheia, colcheia, semínima, mínima e semibreve.

**Inicializar****Esvaziar Container**

Esvazia o container. O padrão é ajustar o container vermelho para zero.

**Zerar Temporizador**

Zera o temporizador. O padrão é ajustar o temporizador vermelho para zero. Esse comando é requerido antes de usar a condicional do temporizador ou um comando Espere por temporizador.

**Zerar Sensor de Ângulo**

Ajusta o sensor de ângulo para zero. O padrão é ajustar a porta 1.

**Esvazia Caixa Postal**

Esvazia a caixa postal do RCX, para que um novo correio possa ser recebido de outro RCX.

**Container****Preencher Container**

Ajusta o container para certo valor. O padrão é ajustar o container vermelho para 1.