



**Programa de Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional
Coordenação do PROFMAT**

SANDRA ELISA RAMALHO DA SILVA

***UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE MATEMÁTICA
USANDO ROBÓTICA EDUCACIONAL***

Orientador: Prof. Dr. Luiz Manoel Silva de Figueiredo

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

**NITERÓI
DEZEMBRO/2023**

SANDRA ELISA RAMALHO DA SILVA

**UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE MATEMÁTICA USANDO ROBÓTICA
EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada por **Sandra Elisa Ramalho da Silva** ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Manoel Silva de Figueiredo

Niterói
2023

Ficha catalográfica automática - SDC/BIME
Gerada com informações fornecidas pelo autor

S586e Silva, Sandra Elisa Ramalho da
Uma experiência de ensino de Matemática usando robótica
educacional / Sandra Elisa Ramalho da Silva. - 2023.
94 p.: il.

Orientador: Luiz Manoel Silva de Figueiredo.
Dissertação (mestrado profissional)-Universidade Federal
Fluminense, Niterói, 2023.

1. Robótica Educacional. 2. Pensamento Computacional. 3.
Ensino Fundamental. 4. Educação Matemática. 5. Produção
intelectual. I. Figueiredo, Luiz Manoel Silva de, orientador.
II. Universidade Federal Fluminense. Instituto de Matemática
e Estatística. III. Título.

CDD - XXX

SANDRA ELISA RAMALHO DA SILVA

**UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DE MATEMÁTICA USANDO ROBÓTICA
EDUCACIONAL**

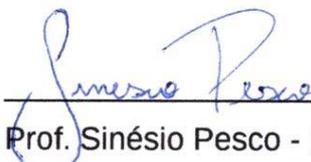
Dissertação apresentada por **Sandra Elisa Ramalho da Silva** ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre.

Aprovada em: 15/12/2023

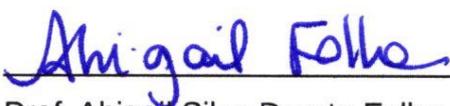
Banca Examinadora



Prof. Luiz Manoel Silva de Figueiredo - Orientador
Doutor – Universidade Federal Fluminense



Prof. Sinésio Pesco - Membro
Doutor – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro



Prof. Abigail Silva Duarte Folha - Membro
Doutora – Universidade Federal Fluminense

NITERÓI

2023

Dedicatória

Aos meus alunos

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Meus agradecimentos e meu carinho aos meus pais, Angela e Everaldo, pelo seu amor incondicional e incentivo.

Aos Professores do Programa de Mestrado PROFMAT-UFF por proporcionarem o meu desenvolvimento acadêmico, em especial ao meu orientador Luiz Manoel Silva de Figueiredo.

Agradeço à Professora Dirce Uesu Pesco, coordenadora do curso, por sua dedicação e orientações ao longo do curso.

À Professora Anne Michelle Dysman Gomes por sua generosidade e atenção disponibilizando suas gravações da aula nos meus momentos de licença médica.

Aos meus colegas de turma pelas trocas, incentivo e estudos que realizamos durante todo o curso.

A todos que colaboraram para a realização desse trabalho.

Agradeço aos alunos que se envolveram nas atividades no contraturno das aulas assim como aos professores e equipe escolar que contribuíram para que fosse possível realizá-las.

À diretora Ana Paula Altoé, meu respeito, admiração e gratidão pela dedicação incansável em apoiar e dar suporte para todas as atividades desenvolvidas.

À amiga Márcia Eliane de Oliveira por toda a ajuda compartilhando materiais, dando seu apoio, disponibilidade e carinho.

À amiga Raquel Araújo, por suas valiosas contribuições e estímulo nos momentos mais difíceis, não somente nesse trabalho, mas em toda a trajetória, minha imensa gratidão.

Por fim, um especial agradecimento ao meu companheiro Carlos, pelo entusiasmo e parceria em todo o percurso de execução desse trabalho.

Que a importância de uma coisa não se mede com fita métrica nem com balanças nem barômetros etc. Que a importância de uma coisa há que ser medida pelo encantamento que a coisa produza em nós.

Manoel de Barros ¹

¹ BARROS, M. *Memórias Inventadas: A Segunda Infância*. São Paulo: Planeta, 2006

Lista de ilustrações

Figura 1. Resultados de pesquisa online (Google) pelas palavras chave kit+robótica+prefeitura.....	15
Figura 2. Fotos tiradas no dia da capacitação.....	17
Figura 3. Tela inicial do site Blockly Games.....	19
Figura 4. Jogo Labirinto de Blockly Games.....	19
Figura 5. Alunos realizando atividade 'Labirinto' do site Blockly Games.....	20
Figura 6. Depoimentos de representantes de turma em ficha de conselho de classe trimestral.....	21
Figura 7. Alunos realizando atividades com o jogo Coding & Robotics.....	21
Figura 8. Uma das figuras em que os alunos tiveram dificuldades de identificação.....	23
Figura 9. Fotos da peça, em posições diferentes.....	23
Figura 10. Alunos assistindo ao vídeo e realizando a montagem.....	24
Figura 11. Manual de utilização. Página de orientação para transferência do programa.....	24
Figura 12. Algumas atividades realizadas (kit ED26).....	25
Figura 13. Página do manual (digital) enviado ao grupo de professores.....	26
Figura 14. Trecho de página do manual.....	26
Figura 15. Anos de ensino e a robótica educacional nos trabalhos analisados.....	32
Figura 16. Temas abordados nas atividades com robótica educacional.....	33
Figura 17. Montagem do espirógrafo.....	38
Figura 18. Imagens geradas a partir de diferentes construções (engrenagens).....	38
Figura 19. Uma possível programação para o funcionamento do espirógrafo.....	39
Figura 20. Montagens realizadas pelos alunos. Algumas imagens geradas.....	39
Figura 21. Um exemplo de configuração e programação para dois motores.....	40
Figura 22. Imagens produzidas com a programação dos dois motores.....	40
Figura 23. Atividade exploratória utilizando imagens geradas.....	41
Figura 24. Exemplo de atividade.....	41
Figura 25. Recorte da ficha de atividade 2.....	42
Figura 26. Atividade com espelho articulado.....	42
Figura 27. Um elemento inicial, uma figura gerada por rotação do elemento inicial e uma figura gerada pela reflexão do elemento inicial.....	43
Figura 28. Recorte da Ficha 3 de atividades.....	43
Figura 29. Atividade no Scratch.....	44
Figura 30. Exemplos de experimentações realizadas por alunos com software Scratch.....	44
Figura 31. Objeto físico e simulação digital no GeoGebra.....	45
Figura 32. Etapas da construção da simulação no GeoGebra. Rotação das engrenagens.....	46
Figura 33. Etapas da construção da simulação no GeoGebra. Pinos.....	46
Figura 34. Simulações realizadas.....	47
Figura 35. Tela inicial do software Studio2.0.....	48
Figura 36. Uma renderização e uma das páginas criadas para o guia de montagem, através do software Studio2.0.....	49
Figura 37. Captura de tela do software. Movimentação das peças.....	49
Figura 38. Atividade sendo desenvolvida pelos alunos.....	51
Figura 39. Notebook Positivo Master N110.....	64
Figura 40. Brinquedo educativo Coding & STEM Robotics.....	65
Figura 41. Imagem de divulgação. Edutec ED26.....	65
Figura 42. Imagem de divulgação Kit Edutec ED06.....	66

RESUMO

O presente trabalho relata a vivência de uma primeira etapa de implementação da robótica educativa em uma escola pública de Ensino Fundamental. Na busca de atividades que vinculassem a aprendizagem em robótica com a educação matemática, foi realizada a revisão de produções acadêmicas sobre robótica educativa, restritas ao ensino fundamental na área de matemática. Com o intuito de contribuir para a discussão, ao final da dissertação propomos a construção de um mecanismo robótico para desenho (espirógrafo) e apresentamos atividades que estimulem o estudo das Transformações Geométricas, por meio das imagens geradas pelo equipamento, levando em consideração o que propõe a BNCC para um ensino de Geometria que não fique reduzido a aplicações numéricas imediatas e ao mesmo tempo trazer para aula de matemática uma proposta que envolva a criatividade, trabalho em grupo e desenvolvimento do pensamento computacional.

Palavras-chave: Robótica Educativa. Educação Matemática. Matemática Recreativa. Ensino Fundamental. Pensamento Computacional.

ABSTRACT

This work describes one experience of implementing educational robotics in a public elementary school. In the search for activities that connected robotics learning with mathematics education, it was carried out a review of academic production on educational robotics, restricted to elementary education in the area of mathematics. In order to contribute to the discussion, at the end of the dissertation we propose the construction of a robotic mechanism for drawing (spirograph) and present activities that encourage the study of Geometric Transformations, through the images drawn by the equipment, taking into account what it is proposed by the BNCC, that Geometry teaching that is not reduced "to immediate numerical applications" and at the same time bring to mathematics classes a proposal that involves creativity, group work and development of computational thinking.

Keywords: Educational Robotics. Mathematics Education. Recreational Mathematics. Elementary School. Computational Thinking.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO 1	14
RELATO SOBRE A VIVÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DOS KITS EDUCACIONAIS	14
1.1 Primeiras experimentações do <i>laboratório de robótica</i> com os alunos	18
1.2 Reflexões sobre a experiência de implantação dos kits de robótica	27
CAPÍTULO 2	29
INVESTIGANDO POSSÍVEIS USOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	29
2.1 Revisão de produções acadêmicas	30
2.2 O Público-Alvo	32
2.3 Conteúdos matemáticos abordados nos trabalhos acadêmicos analisados	32
2.4 Material Utilizado pelos professores nas produções acadêmicas analisadas	33
2.5 Considerações dos autores das publicações selecionadas	34
CAPÍTULO 3	37
PROPOSTAS DE ATIVIDADES	37
3.1 Construção do Espirógrafo	37
3.2 Identificando a rotação em torno de um ponto	40
3.3 Conversando sobre outras transformações e revisitando o projeto	41
3.4 Animação no Scratch	44
3.5 A modelagem no aplicativo Geogebra	45
3.6 O guia de montagem	48
3.7 Conexões das atividades com a BNCC	50
3.8 Aplicação das atividades	50
CAPÍTULO 4	52
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
Referências	54
ANEXOS	56
APÊNDICE	67
PRODUTO EDUCACIONAL	68

INTRODUÇÃO

Os caminhos que me trazem até este trabalho passam pela busca em oferecer aos alunos vivências que estimulem a criatividade, como produtores de conhecimento no seu fazer diário vinculando-o à matemática.

Um desses caminhos passou pelo curso de Pós-Graduação Lato Sensu “Novas Tecnologias no Ensino de Matemática”, na modalidade a distância. Nele, junto a outros colegas desenvolvi uma atividade² na disciplina Informática Educativa, onde tive meu primeiro contato com a linguagem Logo³, e criamos uma pequena sequência de polígonos dentro de um projeto que integrava artes e matemática, no estudo de geometria nos mosaicos e dobraduras.

Embora estivesse animada com as possibilidades de criação de atividades com a linguagem Logo, naquele momento as escolas públicas contavam com poucos recursos, e nenhuma das escolas onde eu trabalhava contava com laboratório de informática. Além disso, a instabilidade da conexão nos deixava dias ou até semanas sem acesso à internet o que acabou por contribuir para a não conclusão do meu curso.

Ao longo do tempo, houve iniciativas de se levar a inclusão digital aos estudantes, mas muitas vezes oferecendo o equipamento sem um projeto educacional que incluísse a escola, sem que se criassem laboratórios de informática. E até então, nenhuma das atividades e ideias debatidas no início curso pôde ser aplicada.

Um outro caminho trilhado foi o do curso de Feiras de Matemática promovido pela SBEM, onde refletimos sobre os processos criativos, dialógicos e investigativos envolvidos na concepção e desenvolvimento de trabalhos pelos alunos que, enquanto pesquisam, sugerem modificações, revisam junto a um professor orientador, desenvolvem autonomia, habilidades de comunicação e cooperação entre seus pares ao socializar o conhecimento, na análise e na argumentação durante suas exposições. Além disso, sendo um produto de autoria dos estudantes, há maiores possibilidades

² <http://grupo-zoom.blogspot.com/2009/06/criando-com-o-superlogo.html>

³ Software LOGO. "Cada comando do LOGO determina um procedimento a ser executado por uma tartaruga (virtual). Os movimentos da tartaruga, como passos e giros, possibilitam a construção de objetos geométricos como segmentos de reta e ângulos. A natureza investigativa do LOGO diz respeito à construção de sequências de comandos (um algoritmo) que determina um conjunto ordenado, ou sequencial, de ações que constituam uma figura geométrica. (BORBA)

de motivação, engajamento e satisfação pessoal pelo desenvolvimento de seus próprios projetos. Na caminhada de desenvolvimento de um projeto além da ampliação de conhecimentos pode-se através do caráter interdisciplinar, perceber o conhecimento matemático presente nas diversas atividades humanas, como na música, no artesanato, nas ciências e nos jogos, por exemplo. Um dos trabalhos desenvolvidos com minhas turmas foi o de trançados na cestaria indígena, exploração das simetrias envolvidas e confecção de pequenos quadros com trançados simples com temas escolhidos pelos alunos.

O terceiro caminho é o de preparadora no projeto OBMEP na Escola, onde trabalhamos a resolução de problemas, em reuniões em horário do contraturno do estudante, com reuniões semanais inspiradas no movimento “Círculos Matemáticos” num ambiente de aprendizagem em que alunos convidados participam, sem receber nenhum auxílio financeiro ou pontuação que interfira na sua avaliação escolar. No trabalho em grupo, os alunos desenvolviam atividades exploratórias com material concreto que fossem vinculadas a questões propostas nas provas e bancos de questões da OBMEP além do material disponibilizado pela coordenação do projeto. Nesses encontros as soluções envolviam criatividade, exploração do material junto aos colegas, argumentação e exercício da reflexão. E o mais interessante é que esses problemas podem incluir situações em que a “resposta” é mostrar que uma solução para um dado problema não exista, o que não é uma atividade frequente na matemática de sala de aula do ensino básico onde somos, muitas vezes, levados a uma repetição de cálculos a partir de um modelo dado, ou a um preparatório para exames institucionais. Percebo que a partir dessas atividades os alunos passam a ter um olhar mais criterioso aos enunciados e deixam de esperar que toda atividade seja uma replicação de procedimentos mecanizados.

Recentemente, nossa rede de ensino ofereceu aos professores a possibilidade de trabalho com a robótica educativa, equipando as escolas com computadores e kits de robótica. Seria uma boa oportunidade de incrementar as aulas com mais esse recurso uma vez que naturalmente geram curiosidade e interesse. Além disso poderia trazer à pauta questões importantes no que concerne às discussões sociais envolvidas em todo processo de desenvolvimento tecnológico, visto que é inegável que a presença desses recursos afetará a vida futura dos estudantes, seja nas relações sociais, no acesso à serviços públicos ou no mercado

de trabalho. E é importante que estes desenvolvam um olhar atento, crítico e questionador acerca dos sistemas e dispositivos automatizados.

Neste contexto, o presente trabalho é um relato das expectativas e vivências de um processo de implementação da robótica educativa em uma escola da rede municipal de ensino.

Na primeira parte será feito o relato do primeiro contato da educadora com o kit educacional, da formação inicial ofertada pela rede de ensino e das atividades exploratórias realizadas com um pequeno grupo de alunos a fim de desenvolver uma ambientação com o material.

Na segunda parte será feita uma revisão a partir de dissertações publicadas a fim de compreender o que já vem sendo feito no campo da robótica educacional vinculada ao ensino de matemática para o ensino fundamental, sua relevância e dificuldades de aplicação no cenário educacional, de acordo com o relato desses pesquisadores.

Na terceira parte será apresentada a proposta de construção do espirógrafo robótico com o kit educacional recebido pela escola e os desdobramentos e questionamentos sobre propriedades dos objetos matemáticos que possam ser exploradas na execução da tarefa.

CAPÍTULO 1

RELATO SOBRE A VIVÊNCIA DA IMPLEMENTAÇÃO DOS KITS EDUCACIONAIS

Em 2020, com as recomendações de medidas de distanciamento social mais restritivo (lockdown) e suspensão das aulas presenciais, as atividades escolares ficaram restritas ao ambiente digital o que trouxe à tona os problemas de falta ou acesso precário aos dispositivos digitais e conexão estável de internet⁴. O que, por sua vez, também colocou em evidência a falta destes mesmos recursos dentro das escolas.

Os dados a seguir foram divulgados no resumo técnico do censo da educação básica do ano de 2020⁵:

“Apesar de possuir o maior número de escolas do ensino fundamental, a rede municipal é a que menos dispõe de recursos tecnológicos, como lousa digital (9,9%), projetor multimídia (54,4%), computador de mesa (38,3%) ou portátil (23,8%) para os alunos ou mesmo internet disponível para uso destes (23,8%)”

Em geral esses dados não mostram as particularidades de cada escola, pois a existência de um equipamento nem sempre implica que está disponível em quantidade adequada ou em boas condições de manutenção para uso.

De outro lado, a Base Nacional Comum Curricular, que normatiza o ensino básico elege o Pensamento Computacional como uma das aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da Educação Básica.

A preocupação com os impactos dessas transformações na sociedade está expressa na BNCC e se explicita já nas competências gerais para a Educação Básica. Diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores. (BRASIL,2018, p. 473)

⁴ <https://www.uninter.com/noticias/mais-de-3-milhoes-de-alunos-nao-tiveram-acesso-a-internet-durante-a-pandemia> <https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/>

⁵

https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf p.57 CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA | 2020 RESUMO TÉCNICO

Nesse contexto, vimos uma tendência de algumas redes de ensino em promover o acesso a diversos equipamentos tecnológicos para uso escolar como notebooks, lousas digitais, tablets e kits de robótica. Numa rápida busca na internet, podemos encontrar várias notícias relacionadas à aquisição de kits de robótica por diversas secretarias municipais de educação por todo o país.

Figura 1. Resultados de pesquisa online (Google) pelas palavras chave kit+robótica+prefeitura



Imagem: Captura de tela dos resultados de páginas de pesquisa Google. Outubro/2023

No caso particular deste relato, a Astral Científica⁶ foi a empresa contratada pela prefeitura para o fornecimento dos kits de laboratórios de ciências, laboratório de robótica, laboratório de matemática, incluindo a capacitação docente.

Assim, em março de 2021 foi realizada a primeira capacitação tendo em vista que as escolas que possuíam turmas de ensino fundamental II receberiam equipamentos para o desenvolvimento de Robótica Educacional. Inicialmente foi priorizada a participação de 3 professores por escola (naquele momento ainda vigoravam medidas de distanciamento social), preferencialmente professores de ciências e gestores. A carga horária dessa formação foi de 16 horas.

⁶ <https://astralcientifica.com.br/produtos/>

No primeiro semestre de 2021 as aulas ainda eram remotas, sendo iniciado no segundo semestre o processo de retorno parcial às aulas presenciais.

Em agosto desse mesmo ano aconteceu outro encontro formativo de robótica, do qual não participei, pois fazia parte do grupo que ainda não havia retornado às atividades presenciais⁷. Nesse semestre também foram recebidas pela escola algumas caixas do kit de robótica. Ressalto que nesse momento ainda vigoravam medidas de assistência social no município, como doação de cestas básicas e kits de limpeza, assim, a sala que seria utilizada como *laboratório maker* ficou sendo utilizada por vários meses em prol de alocar, organizar e distribuir os itens para a comunidade. Os itens de robótica ficaram guardados em outro ambiente (depósito) onde não era possível o acesso. É importante ressaltar que nesse momento havia uma grande demanda que envolvia desde acolhimento dos alunos, avaliação diagnóstica, reestruturação de currículo, suporte socioemocional e medidas sanitárias, momento desfavorável ao comprometimento com mais uma atividade como a robótica.

Em março de 2022 foi oferecida nova capacitação aos professores interessados no uso do kit de robótica, laboratório de ciências, e laboratório *maker*. As formações aconteceram entre os dias 21 e 25 de março, sendo a oficina da qual participei (robótica), oferecida no dia 22 com duração das 8h às 17h.

No período da manhã foi feita a apresentação do material e palestra. Logo após trabalhamos em duplas, na montagem de uma das propostas da apostila: o patinete, nos ambientando com o kit e as peças. Outras duplas prepararam outras montagens simples constantes da apostila. Na parte da tarde montamos o carro base e realizamos a programação com o uso de cartões.

⁷ Além de afastamento por licença médica, no mesmo período deu-se início a uma greve em decorrência da identificação de casos de covid em algumas escolas da rede.

Figura 2. Fotos tiradas no dia da capacitação



Arquivo pessoal.

No dia seguinte aconteceria com um outro grupo, no turno da noite (18h às 21h) uma outra etapa da capacitação onde seria feita a programação utilizando o aplicativo KaziCode, da qual não pude participar.

Após o curso, os professores foram convidados a participar de um grupo de WhatsApp onde compartilhariam suas práticas ou poderiam entrar em contato para solicitar atendimento e orientações. Nele foram compartilhados links para download de materiais como do software KaziCode, aplicativo para controladora EV6 e fotos de iniciativas de algumas escolas, mas nenhuma outra ação de capacitação foi realizada.

Houve sugestões de alguns professores de que a capacitação fosse retomada, ampliando a carga horária para, pelo menos, 40h de modo a oferecer melhor embasamento para a prática. Outro colega ressaltou sua preocupação em desviar horas-aula do conteúdo programático para aplicação das atividades de robótica, uma vez que a execução de um projeto inteiro demanda horas em organização do material, da sala e dos grupos de alunos, assim como identificação das peças, montagem, orientações e programação no aplicativo. Sua preocupação se deve ao momento delicado pós-pandemia onde muitos alunos se encontravam em grande defasagem de aprendizado, chegando a apresentar dificuldades em competências básicas como leitura e escrita. Foi sugerido que tais atividades poderiam ocorrer em aula específica, no contraturno. Reforçando o pensamento de que as oficinas deveriam ser realizadas em um outro momento, no contraturno, outro professor relatou a dificuldade em se trabalhar com a turma inteira no horário regular. Sua estratégia havia sido a de dividir a turma em dois grupos, de modo que não houvesse mais de 20 crianças no laboratório. A

coordenação se comprometeu a escutar todos os depoimentos e procurar alternativas para dar oportunidade a todos os alunos.

1.1 Primeiras experimentações do *laboratório de robótica* com os alunos

Minha primeira etapa de experimentação com o material recebido aconteceu no primeiro trimestre de 2022, mas ficou restrita ao uso do notebook visto que a sala onde seriam disponibilizados os kits de robótica ainda não estava organizada para que fossem realizadas as oficinas com o kit. Naquele momento a escola ainda iria receber armários e prateleiras para que fossem distribuídos esses e outros materiais recebidos para a montagem do laboratório de ciências e do laboratório de matemática.

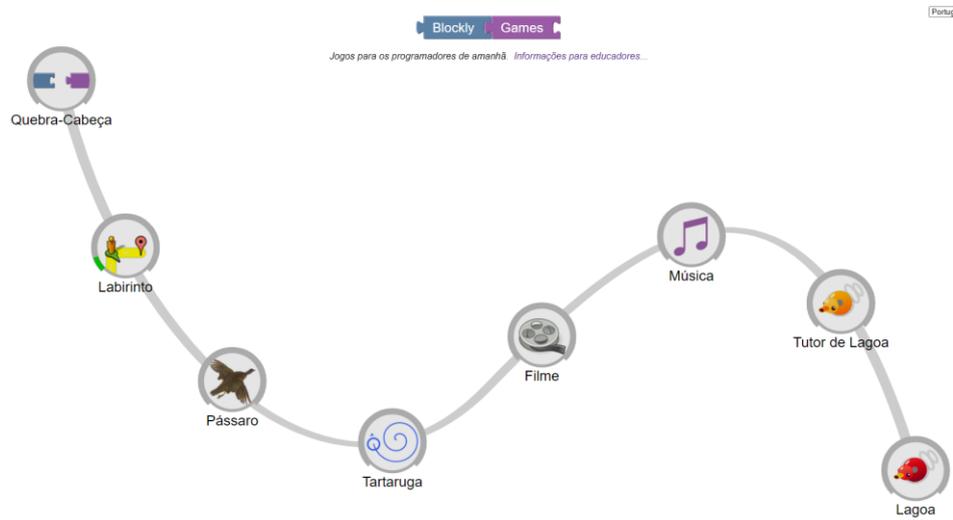
Assim, a fim de iniciar as atividades com programação⁸, utilizamos o site Blockly Games. Como para esta atividade era suficiente um notebook ou tablet (os alunos da rede recebem um tablet no início do ano) seria uma alternativa viável naquele momento. Além disso o jogo pode ser baixado para uso offline, garantindo que poderia ser acessado mesmo nas salas onde a recepção do sinal de wifi da rede de internet da escola não é suficiente.

Blockly Games⁹ é uma série de jogos educativos que ensinam programação. Ele é projetado para crianças que não tiveram experiência anterior com programação de computadores. Ao final desses jogos, a pessoa está pronta para usar linguagens convencionais baseadas em texto.

⁸ As atividades foram realizadas em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental.

⁹ <https://blockly.games/about?lang=pt-br>

Figura 3. Tela inicial do site Blockly Games



Captura de tela feita pela autora

A atividade escolhida foi o jogo Labirinto¹⁰.

Figura 4. Jogo Labirinto de Blockly Games



Captura de tela feita pela autora

¹⁰ <https://blockly.games/maze?lang=pt-br>

Esta escolha foi feita para que os alunos começassem a se familiarizar com a linguagem de programação por blocos, que seria utilizada na robótica.

Uma das partes mais importantes de um kit de robótica é sua linguagem de programação, ou seja, o software que permite a você dizer ao robô o que fazer. (RESNICK, 2020, p. 93)

Tanto o *Blocky Games* como o *KaziCode* se utilizam da interface de blocos conectáveis *Blockly* (criada pelo Google e distribuída abertamente) tornando mais acessível aos alunos que estão iniciando a aprendizagem em programação.

Durante a realização das atividades os alunos se mostraram muito concentrados, desafiados e cooperativos.

Figura 5. Alunos realizando atividade 'Labirinto' do site *Blockly Games*



Fotos Arquivo pessoal

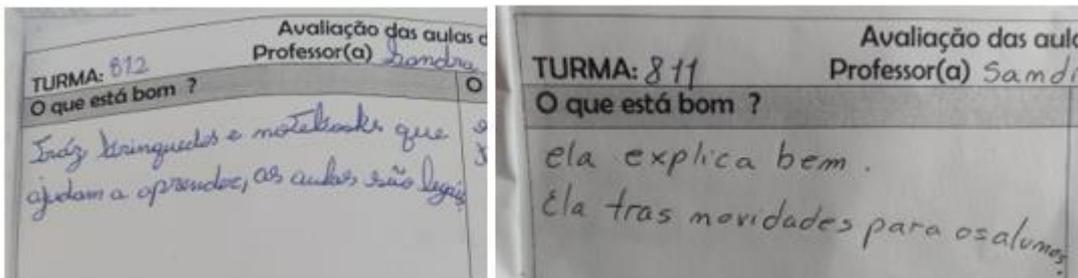
A oficina não pôde ser realizada em todas as turmas em um mesmo dia, pois é necessário retornar com todos os notebooks para a unidade de armazenamento onde é feita a recarga de energia do equipamento. E, ainda, sendo esse material compartilhado para uso em outras disciplinas, é preciso verificar a disponibilidade do equipamento, através de um agendamento. Os dispositivos de armazenamento e recarga com 40 notebooks cada, visam facilitar o transporte para as salas de aulas, e assim se constituindo em um *laboratório móvel*¹¹ de informática. No entanto o seu deslocamento é dificultado pelas limitações da estrutura do espaço físico, além disso necessita de instalação elétrica compatível (220v), que não está disponível em todas as salas de aula. Assim, o armário permanece fixado em uma sala que é compartilhada com o laboratório de ciências. Quando a sala está em uso nas atividades relativas ao laboratório de ciências, então se faz necessário o deslocamento dos notebooks para a sala de aula. Outro inconveniente é que

¹¹Segundo descrito pela empresa. Fonte <https://www.positivoempresas.com.br/laboratorio-movel/>

precisamos levar notebooks em número superior ao de alunos em sala, pois alguns apresentam problemas de funcionamento

As imagens abaixo foram retiradas da avaliação feita pelos alunos representantes de turma no trimestre em que foram desenvolvidas atividades com uso de computador.

Figura 6. Depoimentos de representantes de turma em ficha de conselho de classe trimestral.



Arquivo pessoal.

Devido aos problemas de deslocamento do material e a necessidade de agendamento prévio, o trabalho com esse tipo de atividade não é frequente, podendo variar conforme as necessidades de outros agentes da escola pela utilização do espaço e dos equipamentos.

Numa segunda etapa, utilizamos um robô programável por cartões, experimentando o mesmo tipo de movimentação (andar para frente, virar 90° no sentido horário ou anti-horário) realizado nos jogos do Blockly Games, mas como robô real. Foi utilizado o jogo Coding & Robotics.

Figura 7. Alunos realizando atividades com o jogo Coding & Robotics



Arquivo pessoal

Para esta atividade utilizamos uma mesa do refeitório da escola, onde poderíamos dispor as cartas. A turma foi separada em 2 grupos de modo que uma

parte da turma estava em sala realizando tarefas regulares, e a outra parte era orientada sobre o jogo. No tempo de aula seguinte o outro grupo fazia atividade com o robô.

Um ano mais tarde, alguns alunos que participaram dessa atividade atuaram como monitores em uma oficina do simpósio estudantil¹², orientando alunos do 6º ano.

No último trimestre de 2022, criamos um pequeno grupo de estudos para realizar experimentações com o kit, no contraturno da aula regular. Neste momento ainda estávamos com um espaço bem limitado para a realização da atividade pois a sala que seria utilizada ainda funcionava como um depósito para guardar outros itens que depois seriam levados para a futura sala de ciências. A criação da sala aconteceria no ano seguinte, quando uma das turmas fosse extinta (com a inauguração de uma nova escola na região, o número de alunos seria reduzido, possibilitando a liberação do espaço).

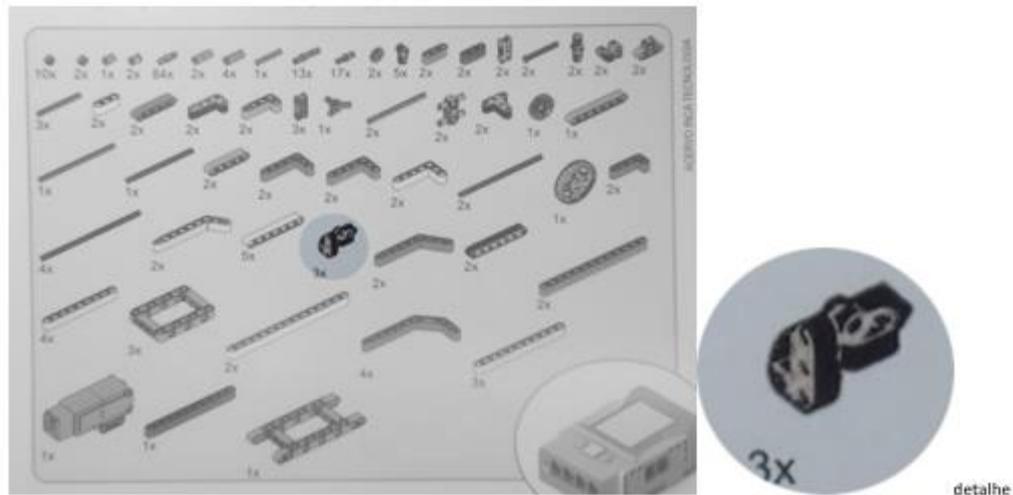
Vale lembrar que mesmo com a criação da sala, este espaço seria compartilhado para outras atividades e outros grupos de estudos (ONHB, ludoteca, OBMEP na Escola, auditório para palestras, entre outras iniciativas da escola). Nessa etapa um grupo de 6 alunos começou a explorar o kit educacional ED06¹³, realizando a cada encontro uma montagem do livro constante do kit, escolhendo livremente entre as propostas de montagem. Os encontros ocorriam semanalmente, com duas horas de duração em média.

Os alunos relataram falta de clareza em algumas sequências de montagens, imagens pequenas onde não eram capazes de reconhecer qual peça seria utilizada na construção e as dificuldades decorrentes de interpretação do modelo apresentado, ou de compreender como foram realizados os encaixes. Segundo eles, algumas imagens parecem “pular etapas” levando um pouco mais de tempo até conseguir criar uma solução para a montagem exibida na ilustração. Essas observações são importantes, pois na criação de uma atividade para uma quantidade maior de alunos esses pequenos problemas podem se tornar desmotivadores ao longo de uma sequência didática a ser realizada.

¹² Atividade que ocorre anualmente na escola oferecendo aos estudantes oficinas diversas como artesanato, fotografia e culinária, entre outras.

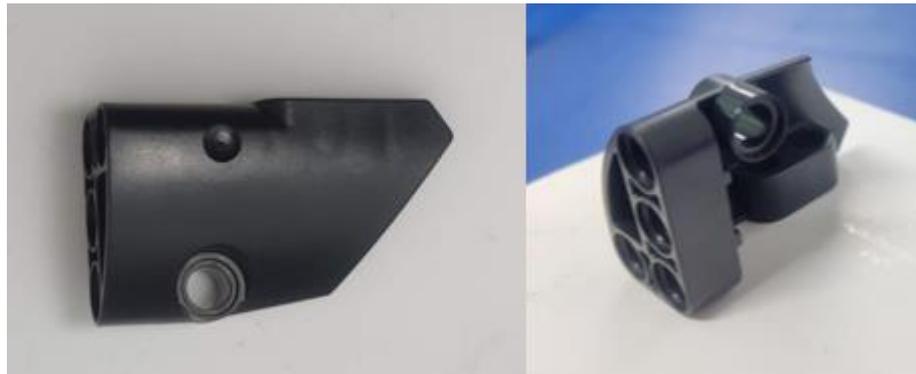
¹³ A descrição completa está disponível nos anexos.

Figura 8. Uma das figuras em que os alunos tiveram dificuldades de identificação



Arquivo pessoal

Figura 9. Fotos da peça, em posições diferentes.



Arquivo pessoal

A última montagem realizada no ano de 2022 foi a do carro base. Para facilitar a execução, optamos por seguir um tutorial em vídeo. O vídeo escolhido foi “Como construir um robô do OBR (OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA)¹⁴”.

¹⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=IUD6hXblOm8>

Figura 10. Alunos assistindo ao vídeo e realizando a montagem.



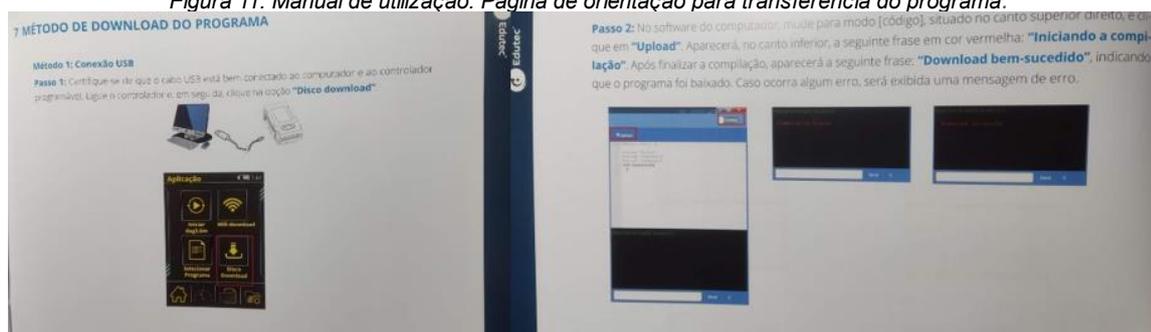
Arquivo pessoal

Ao final da montagem demos início a programação no software KaziCode, que é um software de programação por blocos, baseado no Scratch, fornecido pela fabricante Kazi. Os alunos fizeram algumas tentativas, onde ocorreram erros decorrentes da inexperiência com a tecnologia utilizada, como cabos conectados nas portas erradas e dificuldades para transferir o arquivo para a Unidade Controladora.

Nessa programação desejávamos que o sensor ultrassônico identificasse o obstáculo, como paredes e algumas caixas de papelão colocadas intencionalmente para os testes, e que ao identificar o obstáculo o carro mudasse sua trajetória. A programação continuou no encontro seguinte. O aplicativo fora instalado nos notebooks da escola previamente pela equipe de suporte enviada pela secretaria de educação. Houve alguns problemas com a depuração via wifi, que não conseguimos concluir por restrições de uso (um alerta do firewall cuja liberação dependia de uma senha de administrador do computador, não fornecida aos professores), mas os programas puderam ser transferidos via cabo USB.

O kit vem acompanhado de um manual que orienta como realizar a transferência do arquivo utilizando o cabo USB. Abaixo uma imagem do manual citado:

Figura 11. Manual de utilização. Página de orientação para transferência do programa.



Arquivo pessoal

Após várias tentativas, discussão das possíveis causas dos erros, e consequente alteração nos códigos, os alunos ficaram muito empolgados quando finalmente a programação foi bem-sucedida, apresentaram o projeto em suas turmas regulares no dia seguinte, e outros alunos manifestaram desejo em participar dos encontros também.

No fim do primeiro trimestre de 2023 a sala foi organizada para acomodar todos os kits e equipamentos, como TV e impressora 3D, tablets e demais recursos. Os encontros foram retomados e os alunos deram continuidade as montagens.

Figura 12. Algumas atividades realizadas (kit ED26 – descrição nos anexos)



Arquivo pessoal

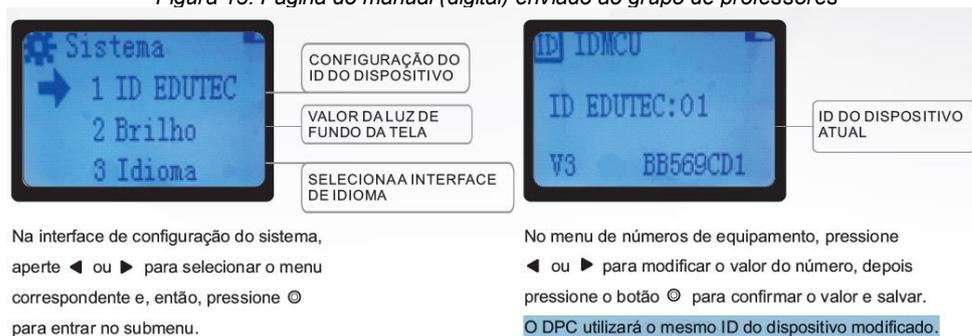
Ao realizar outras atividades das fichas de montagens, os alunos passaram a se deparar mais com situações de programação, à medida que o próprio material (apostila de fichas de montagem) indica parte da programação, entretanto sugere que o aluno ajuste alguns parâmetros (como velocidade do motor e tempo de execução). A apostila sempre coloca antes de uma programação o indicativo de que o aluno faça estes procedimentos com a ajuda do professor, no entanto o Livro do Professor que acompanha o kit não faz referência aos algoritmos utilizados na programação, ficando restrito a textos que contextualizam a construção feita. Por exemplo, se é escolhida a montagem da ficha 08 – “Humanóide” – o livro do professor traz textos que enriquecem o tema apresentando o robô *Sophia*¹⁵, sugere alguns questionamentos que podem ser tratados na aula, como ética e valores, mas não apresenta suporte ao professor no que concerne ao algoritmo da programação pedida na ficha de montagem.

Ainda na situação daquela atividade, era utilizado o kit ED026, sendo a programação feita com uso de cartões de instrução (lógica de entrada, temporizador,

¹⁵ Criação da empresa Hanson Robotics, o robô imita expressões faciais.
<https://exame.com/tecnologia/robo-sophia-que-imita-expressoes-faciais-comeca-a-ser-produzida-em-massa/>

atuador e configuração do sistema) a serem utilizados no Dispositivo Programador e Controlador (DPC), e este envia as informações para o dispositivo programável (CPU). Para que a conexão aconteça, é necessário que ambos os aparelhos estejam configurados com um mesmo identificador (número). Este identificador era facilmente localizado no menu da CPU, e bem identificado no manual (enviado em formato digital no grupo de *WhatsApp*, não integrava o *kit educacional*) e os próprios alunos encontravam essa informação durante a sua exploração inicial.

Figura 13. Página do manual (digital) enviado ao grupo de professores



Captura de tela. Arquivo pessoal.

Por outro lado, identificar essa mesma configuração no dispositivo programador levou um pouco mais de tempo pois o manual descrevia o procedimento de pressionar e segurar o botão M para “trocar a configuração do menu” (talvez por descuido no processo de tradução do manual), onde na verdade esse procedimento nos dava acesso à configuração.

Figura 14. Trecho de página do manual

♦ **M (Modo) botão modo trocar:** Pressione rapidamente **M** para trocar o modo de programação e o modo de comunicação remota; aperte e segure para trocar a configuração do menu.

Captura de tela. Arquivo pessoal.

Ainda nesse manual enviado, é indicado a existência de um aplicativo de celular que poderia substituir o uso do Dispositivo Programador (DPC). Solicitei (no grupo de whatsapp destinado pela secretaria de educação ao envio de dúvidas) informações sobre o download do aplicativo, me informaram que enviariam o arquivo de instalação, mas nunca houve esse envio. Buscando informações no site da Astral Científica e tentando contato por email, também não consegui suporte.

1.2 Reflexões sobre a experiência de implantação dos kits de robótica

Cabe uma reflexão sobre a responsabilidade dos fornecedores de kits educacionais em não deixar as escolas desprovidas de suporte ou apresentando propostas pedagógicas frágeis, de modo que não se multipliquem empresas com interesse meramente mercadológico desvinculadas do compromisso educacional.

No desenvolvimento dessas atividades, percebemos a importância de que o momento de formação continuada do professor se prolongue, que exista maior suporte para a fase de implementação, com acompanhamento de profissionais de suporte na escola, durante a fase inicial.

Fazendo um paralelo com a experiência de implementação de um projeto de robótica, pelo NIED Unicamp em uma escola municipal de Campinas - SP, o processo envolveu uma continuidade na orientação dos professores até que pudessem desenvolver por conta própria suas atividades:

Em resumo, a metodologia desenvolvida neste processo de formação consistiu na realização de Oficinas Piloto de Demonstração, devidamente registradas em Diários de Campo; apresentação de vídeos, palestras e discussões; sensibilização de professores, alunos e direção escolar; atividades de formação de duas professoras e os seus respectivos alunos; acompanhamento presencial de pesquisadores da universidade às oficinas; e, finalmente, o trabalho das professoras sob acompanhamento a distância feito pelos pesquisadores da universidade. (D'ABREU; BASTOS, 2015, p.65)

Este acompanhamento é necessário, pois há naturalmente problemas com a utilização do material em meio as atividades diárias da escola, onde o professor tem pouco tempo para procurar sozinho essas informações na sua própria trajetória de aprendizagem no contato com os materiais, sendo um longo percurso até a consolidação do projeto na escola.

Ainda, segundo BRACKMAN(2017,p19), baseando-se em relatórios da Organization for Economic Co-operation and Development (OECD,2015) não é suficiente equipar as salas de aulas com dispositivos eletrônicos, pois essa abordagem não é garantia de melhor desempenho dos alunos.

A despeito dos contratempos encontrados na interação inicial com o kit, nas sutilezas da adaptação ao novo material, é inegável que o processo de aprendizado em grupo, onde os alunos foram protagonistas, numa formação não hierárquica, é uma atividade que merece ser explorada.

A robótica seria ainda uma ferramenta para proporcionar experiências que estimulam o pensamento computacional. Um exemplo a fim de ilustrar tais possibilidades: em um dos encontros exploratórios realizados, dois alunos realizaram uma das montagens e programação sugeridas no livro e perceberam que o robô não se movia em linha reta, mas sim fazendo um leve desvio para a direita. Iniciaram então uma investigação das causas, testando o deslocamento sobre outras superfícies de modo a verificar se as irregularidades do piso interferiam no deslocamento, revisaram as peças, cabos e conexões utilizadas. Depois dessa coleta, análise de dados e decomposição do problema, definição de estratégias, começaram um processo de abstração, não estavam mais a pesquisar no objeto físico, mas a isolar o problema: uma roda está se movendo um pouco mais rápido que a outra. Verificaram o código, identificaram o erro, testaram novamente e perceberam que o robô se movia como desejado, em linha reta agora. Podemos perceber que houve momentos em que os alunos estabeleceram sequências de ações (algoritmo), em outro momento isolaram o problema (abstração), recorreram ao *reconhecimento de padrões*, pois em construções anteriores haviam programado intencionalmente que um motor girasse mais rápido que o outro de modo que o carro realizasse uma curva, logo reconheceram esse comportamento ao levantar hipóteses para o erro no deslocamento do carro nessa nova atividade.

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)

Deste modo, é conveniente conhecer e refletir sobre as possibilidades de aplicação das atividades de robótica educacional direcionadas ao ensino de matemática.

CAPÍTULO 2

INVESTIGANDO POSSÍVEIS USOS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O encantamento e disposição dos estudantes em desenvolver atividades diferenciadas, nos leva ao questionamento sobre as possibilidades de uso do material de robótica e atividades de programação como uma alternativa para trazer aos estudantes o interesse e motivação para a área de matemática num ambiente que escapa ao tratamento mecânico usualmente adotado em livros didáticos.

No entanto, a introdução da tecnologia sozinha não é suficiente. Como apontado por BORBA, 2023:

“(...)Nos últimos quinze anos pelo menos, a educação virou tema constante de campanhas eleitorais, sendo explorada por todos os lados interessados no poder político: partidos, imprensa, sociedades científicas, empresas de consultoria. Soluções fáceis são muitas vezes, vendidas para os problemas da educação brasileira.” (BORBA, SILVA, GANADINIS, 2023, p.19)

E mais adiante ressalta:

“Por outro lado, sabemos que devemos suspeitar de soluções fáceis para problemas complexos.” (BORBA, SILVA, GANADINIS, 2023, p.20)

O autor aponta ainda que embora as universidades e faculdades de educação se debrucem sobre os problemas de educação com estudos e pesquisas, nem sempre encontram espaço na grande mídia para adentrar aos debates de propostas concretas.

Corroborando a visão crítica de que a implementação da tecnologia não se dá pela simples aquisição e introdução dos artefatos tecnológicos no ambiente escolar, e de que as pesquisas acadêmicas nem sempre são levadas em consideração nessa introdução, nesse capítulo desejamos voltar a atenção para as publicações acadêmicas realizadas no âmbito da Robótica Educativa destinada ao ensino de Matemática, de modo a tentar contribuir para essa reflexão.

2.1 Revisão de produções acadêmicas

Nosso objetivo nesta seção é investigar como a robótica poderia ser elemento mediador do ensino de matemática.

Para iniciar esta investigação, é necessário recorrer aos estudos já realizados na área, observar práticas e preencher lacunas (CAMPOS, LIBARDONI, 2020):

Verificar o andamento dos estudos e pesquisas sobre o tema é fundamental para o desenvolvimento de uma investigação que tenha contribuição significativa para a educação. (CAMPOS e LIBARDONI, 2020, p.21)

Assim, foi realizada uma busca no banco de dados¹⁶ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a fim de conhecer trabalhos publicados com o tema robótica educacional que fossem voltados para atividades de ensino de matemática no Ensino Fundamental, que é a área de atuação da rede municipal de ensino.

Para realização da busca, foram utilizadas as palavra-chave “Robótica Educacional” ou “Robótica Educativa”, com os filtros “Ensino de Matemática” , “Educação Matemática” , “Ensino e aprendizagem de ciências e matemática” e “Matemática” para a categoria *Área de Concentração*.

Foram encontrados 45 resultados e selecionadas 13 trabalhos voltados para atividades no ensino fundamental, registrados na tabela 1 do anexo 1, dos quais retiramos os dados a seguir, considerando as dissertações que tratavam de atividades voltadas para o Ensino Fundamental. Foram desconsiderados os resultados voltados para o Ensino Médio ou formação de professores.

¹⁶ <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/>

	Autor	Ano	Título da Dissertação	Instituição
1	SANTOS, FLAVIO MIRANDA DOS	2014	ROBÓTICA EDUCACIONAL - POTENCIALIZANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA	UENF
2	SILVA, ABRAHAO DE ALMEIDA.	2014	O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES: uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms	UFG
3	RODRIGUES, WILLIAN DOS SANTOS	2015	Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education	UNESP
4	WILDNER, MARIA CLAUDETE SCHORR	2015	ROBÓTICA EDUCATIVA: UM RECURSO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA PLANA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	UNIVATES
5	ANDRADE, JULIANA WALLOR DE	2018	ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	UFFS
6	ARMAO, TIAGO PEREIRA	2018	Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3	FURG
7	ARAGAO, FRANCIELLA	2019	Robótica Educativa na Construção do Pensamento Matemático	UFSC
8	RUEDELL, ALESSANDRA CRISTINA	2019	Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa	UPF
9	SESTREM, MARCELO RICARDO	2020	A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	UDESC
10	PROVIN, SARA	2020	Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no Ensino Fundamental	UPF
11	ZIGNAGO, RANGEL	2020	Robótica Educacional nas aulas de Matemática: Trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Juiz de Fora	UFJF
12	SILVA, MARCELO PIRES DA	2021	ROBÓTICA EDUCACIONAL LIVRE NO 9º ANO DO ENSINO BÁSICO: Uma trilha de implementação de robótica com Arduino para o ensino de Física e Matemática	UFG
13	SEGHEITTO, MARLISE	2022	SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	UFFS

Tabela 1. Publicações acadêmicas (Robótica Educacional no ensino fundamental). Um recorte do levantamento registrado na tabela geral do Anexo 1.

2.2 O Público-Alvo

Através da análise levantada na leitura dos trabalhos e registrada na tabela (do anexo 1), é possível observar que, fazendo a restrição aos trabalhos voltados a oferecer atividades para o ensino fundamental, temos 4 trabalhos trazendo atividades voltadas para o 6º ano do Ensino Fundamental, 7 trabalhos trazem atividades para o 7º ano, 5 trabalhos trazem atividades para o 8º ano e 6 trabalhos trazem atividades para o 9º ano.

Figura 15. Anos de ensino e a robótica educacional nos trabalhos analisados

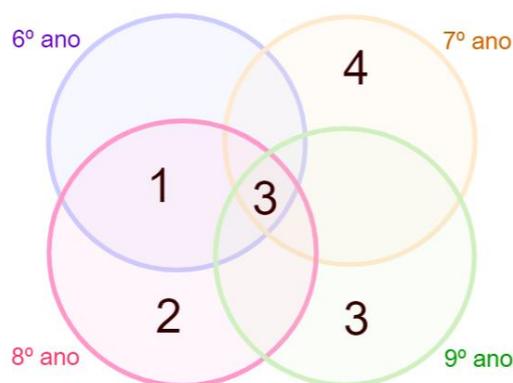


Ilustração feita no GeoGebra. Arquivo pessoal

2.3 Conteúdos matemáticos abordados nos trabalhos acadêmicos analisados

Sobre os conteúdos matemáticos explorados nas atividades, é possível perceber que associados à construção e experimentações com o carro robô são tratados temas como deslocamento e mudança de direção do carro, o número de giros das rodas durante um certo deslocamento, fazendo-se as medidas e construindo tabelas para comparação e investigação, que dependendo do ano de escolaridade em que as atividades são aplicadas podem ser estendidas até a relação com conceito de função velocidade, ou tratadas experimentalmente nas séries mais iniciais como temas relacionados a razão e proporcionalidade.

Embora outros temas transversais possam ter sido trabalhados no desenvolvimento da atividade, podemos destacar nos trabalhos lidos, os seguintes conteúdos: Proporcionalidade (5), Razão (4), Funções Lineares (4), Ângulos (4), Área e Perímetro (4), Probabilidade (1), Frações(1), Simetria(1), Sistemas de Coordenadas (1), Retas e posições relativas entre as retas (1), Volume(1), Medidas (2), Figuras Geométricas (1) e Número irracional Pi (2). Os temas estão detalhados na tabela no anexo 1, e simplificada na ilustração a seguir.

Figura 16. Temas abordados nas atividades com robótica educacional.



Gerado com <https://infograph.venngage.com> Arquivo pessoal

É interessante observar que mesmo iniciativas semelhantes (o movimento do carro-robô), produziram diversas abordagens como estudo de funções, números irracionais, perímetro e área. É pertinente supor que outras construções utilizando esses materiais poderiam gerar novos questionamentos e outros conteúdos poderiam ser abordados.

2.4 Material Utilizado pelos professores nas produções acadêmicas analisadas

Observamos que 8 trabalhos utilizam Lego, 4 trabalhos robótica livre com placa Arduino e 1 trabalho utiliza o kit Atto, conforme discriminado abaixo num recorte da tabela elaborada inicialmente (anexo 1).

Tabela 2. Kits utilizados nas produções acadêmicas

	Autor	Ano	Kit Utilizado
1	SANTOS	2014	LEGO NXT 9797
2	SILVA	2014	Kit LEGO® Mindstorms NXT
3	RODRIGUES	2015	LEGO NXT Mindstorms (9797)
4	WILDNER	2015	Robótica Livre (“RoboMat” em parceria Univates)
5	ANDRADE	2018	LEGO NXT Mindstorms®,

6	ARMAO	2018	LEGO MINDSTORM EV3
7	ARAGAO	2019	LEGO
8	RUEDELL	2019	kit de robótica Atto
9	SESTREM	2020	Robótica Livre
10	PROVIN	2020	Robótica Livre
11	ZIGNAGO	2020	LEGO® MINDSTORMS Education EV3
12	SILVA	2021	Robótica Livre
13	SEGHEITTO	2022	LEGO RCX 1.0

Este levantamento nos dá uma ideia dos materiais mais utilizados no ensino atualmente. No que toca ao kit Educacional ED06 (EduTec / Kazi) não identificamos trabalhos publicados até o momento. Comparando os kits Lego EV3 e o kit Kazi EV6, vemos que as peças plásticas de montagem são muito semelhantes, sendo possível reproduzir com os alunos os tutoriais de montagem apresentados nos Produtos Educacionais dos autores acima.

2.5 Considerações dos autores das publicações selecionadas

Sobre o envolvimento dos alunos, RODRIGUES(2015) afirma que não há satisfação e envolvimento nas aulas tradicionais, contudo nas aulas onde foram utilizados kits de robótica percebeu grande entusiasmo e satisfação:

Creio eu que a satisfação reside em os alunos serem os agentes ativos de seus próprios saberes, colocar a 'mão na massa', discutir com os colegas, ter responsabilidades, errar, observar o erro e logo em seguida fazer de maneira adequada (RODRIGUES, 2015, p.83)

No que toca ao conteúdo didático, o ensino de *Razões*, o autor aponta que atividade atribuiu sentido aos resultados dos cálculos realizados pelos alunos contribuindo para a fixação e aprofundamento dos conhecimentos.

WILDNER(2015) também fala sobre o entusiasmo observado e contribuições positivas no desenvolvimento das habilidades de cálculo de área e perímetro das figuras regulares e que a partir da interação com os pares surgiam novas formas e a discussão era enriquecida.

Foi possível, por meio das atividades realizadas, perceber que os estudantes melhoraram sua predisposição em trabalhar conteúdos matemáticos, realizando as

atividades com entusiasmo e demonstrando interesse em trabalhar conteúdos por meio dela. (Wildner, 2015, p.113)

Também ARAGAO(2019) fala sobre o uso da robótica ter proporcionado um ambiente inovador, prazeroso e motivador. ARMÃO(2018) destaca a postura dos alunos na realização das tarefas como concentração, empenho e comprometimento.

No desenvolvimento das oficinas de robótica foi observado por ANDRADE(2018) a busca de solução de problemas reais, com atividades de interesse do próprio aluno, o que desenvolveu diversas habilidades e competências ativas, como aprender a aprender. Reconhece ainda a necessidade de ações para capacitar professores da rede bem como incentivo a participação em feiras que envolvam os alunos. Escreve ainda que:

Ao finalizar este trabalho pode-se afirmar que tanto escolas quanto educadores não podem mais ignorar essa poderosa influência que as tecnologias têm sobre os alunos na captação da atenção e no processo de aprendizagem. (ANDRADE, 2018, p.52)

Nesse mesmo entendimento, ARAGÃO(2019) aponta na realização das oficinas, a aprendizagem significativa e ativa, na relação dos temas da matemática com as vivências cotidianas, por meio do trabalho colaborativo.

O envolvimento com projeto foi salutar. Isso porque além do interesse despertado no aluno, o envolvimento promoveu também a facilidade em desvendar outros conceitos e questões matemáticas. (ARAGÃO, 2019, p.119)

Ainda sobre o trabalho colaborativo, RÜEDEL(2019, p.60-63) aponta que as atividades dinâmicas e o trabalho em grupo criam oportunidades para discussão e reelaboração, retomando conteúdos matemáticos nessas discussões. Percebe que o interesse dos alunos e envolvimento os faz manter o foco nas atividades do início ao fim da aula.

PROVIN(2020, p.115) faz análise semelhante, porém alerta que seria adequado aplicar as atividades a um número reduzido de alunos, de modo que possam trabalhar em duplas, evitando a dispersão ou o acúmulo de tarefas para apenas um estudante. Sugere ainda que haja outro profissional auxiliando na aplicação das atividades e orientações e intervenções quando necessário.

Interessante notar que a importância do trabalho cooperativo foi observada não apenas pelos professores pesquisadores, mas também na visão dos próprios

alunos conforme identificado por ZIGNAGO(2020), que entrevistou os alunos após as atividades. O trecho a seguir ilustra um desses relatos:

A equipe BETA apresentou uma resposta curta e significativa, onde apontou que “consequimos nos expressar abertamente”, ou seja, a situação de aprendizagem proporcionou um ambiente onde os participantes puderam se expressar. (ZIGNAGO, 2020, p.91-92)

Já no trabalho de SEGNETTO(2022, p.101) a dedicação e interesse também foram observados, porém o trabalho em grupo foi prejudicado devido às limitações impostas pelo distanciamento social em virtude da pandemia de Covid-19, com divisão de turmas e comprometimento do planejamento inicial.

SILVA (2014) destaca a satisfação em desenvolver as atividades e o crescimento profissional que a pesquisa lhe trouxe:

Pudemos formatar o trabalho de modo que este se adequasse de fato a realidade dos alunos. Falamos de problemas que muitos de nós vivenciamos como a busca por aulas agradáveis e diferenciadas. (SILVA, 2014, p.67)

Os diversos relatos, indicam que a robótica educativa pode contribuir para o ensino de matemática nos aspectos:

- colabora para a motivação dos estudantes;
- favorece o vínculo do conhecimento matemático e aplicações do mundo real;
- estimula a discussão entre os pares na aprendizagem colaborativa;
- percepção do erro como parte do processo de construção do conhecimento;

Mas também apresentam entraves:

- Número reduzido de equipamentos (não atendem a classe inteira);
- Necessidade de apoio (alguns projetos podem necessitar de mais de um profissional para orientar os grupos);
- Recursos materiais (alguns pesquisadores levaram equipamentos de uso particular para complementar a atividade)

Outro fator a ser destacado é que há possibilidade de desenvolver atividades para todas as etapas dos Anos Finais do ensino fundamental, além da diversidade de abordagens em áreas dentro do currículo de matemática, como geometria, números e probabilidade.

CAPÍTULO 3 PROPOSTAS DE ATIVIDADES

Tendo observado as possibilidades já abordadas pelos pesquisadores, desejamos dar uma contribuição para esse acervo de iniciativas que se utilizam da robótica para estimular o interesse dos alunos para a aula de matemática.

O conjunto de atividades a seguir tem por objetivo fazer referência às transformações geométricas, em especial à rotação em torno de um ponto, fazer alusão ao tema, favorecer a relação do aluno com o conhecimento matemático por meio da ludicidade.

Buscamos aqui uma abordagem em que o aluno participe ativamente, criando, argumentando, questionando e colaborando com seus pares. Para isto retomamos as ideias de PAPERT(1985), apresentadas aqui por RESNICK(2020):

A abordagem Seymour tinha como base o que ele havia aprendido com Piaget: ver crianças como construtoras ativas do conhecimento, não como receptoras passivas. Seymour deu um passo além, defendendo que crianças constroem conhecimento de forma mais eficaz quando se envolvem ativamente na construção de coisas no mundo, ou seja, quando estão criando. Ele chamou sua abordagem de construcionismo, porque une dois tipos de construção: à medida que as crianças constroem coisas no mundo, elas constroem novas ideias em suas mentes, o que as incentiva a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem. (RESNICK, 2020, p.36)

Assim, serão propostas a construção e alguns questionamentos norteadores, mas o essencial é que os alunos apontem suas alterações no projeto, façam novas propostas e discutam possibilidades de maneira criativa.

3.1 Construção do Espirógrafo

A proposta é uma montagem inspirada em um modelo de mini espirógrafo¹⁷, disponibilizado na comunidade online da página *Rebrickable*¹⁸ onde os usuários contribuem com modelos e instruções de montagens para diversos projetos. Como o

¹⁷ <https://rebrickable.com/mocs/MOC-62841/nathansonic/even-smaller-spirograph/#details>

¹⁸ rebrickable.com

kit utilizado na escola não é o Lego, foram feitas algumas modificações no projeto para adaptá-lo às peças disponíveis no kit Edutec.

Figura 17. Montagem do espirógrafo

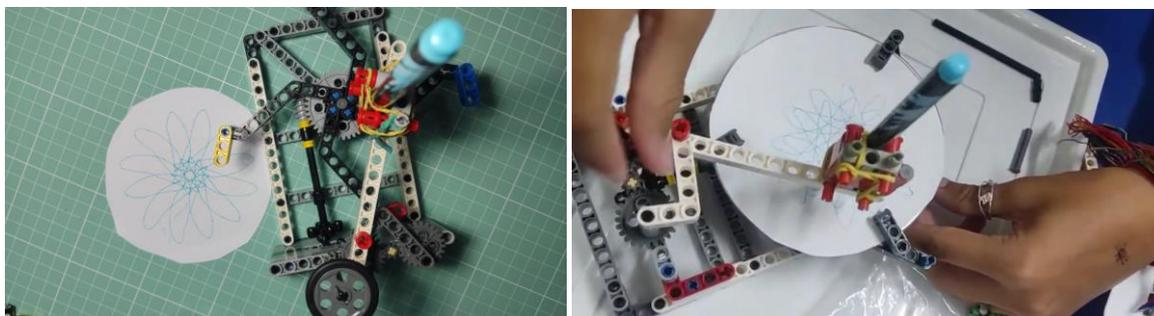


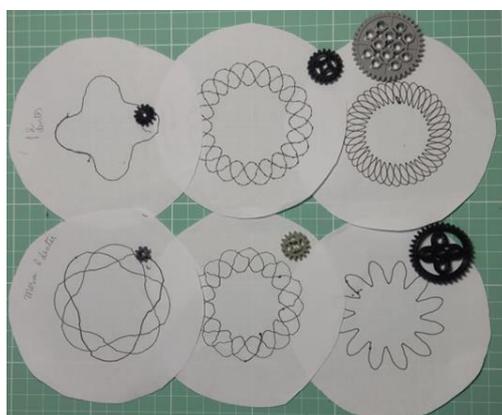
Foto arquivo pessoal.

Nessa etapa inicial são explorados os movimentos manualmente, observando o número de rotações e as imagens geradas.

A partir dos desenhos gerados, os alunos foram questionados sobre suas características. O que há em comum? Há um elemento de repetição? Se há, quantas vezes se repete? Como saíram as imagens geradas pelos outros grupos? A posição em que foi colocada a caneta fez diferença no resultado dos desenhos?

A seguir cada grupo modifica a engrenagem utilizada na base da mesa giratória. Qual seria a mudança esperada no desenho?

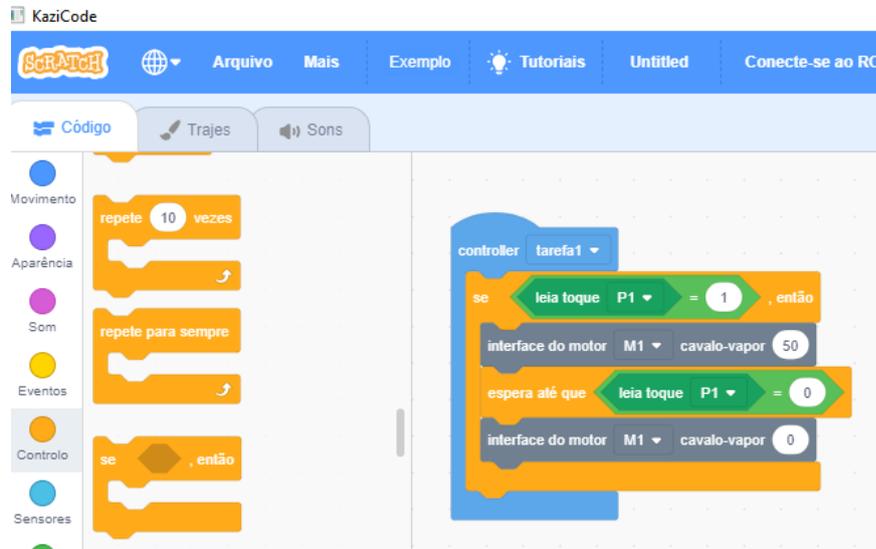
Figura 18 Imagens geradas a partir de diferentes construções (engrenagens)



Arquivo pessoal

A seguir passamos à instalação do motor para que possamos gerar as imagens mais rapidamente, o que envolverá a programação dos botões de acionamento e da velocidade do motor.

Figura 19. Uma possível programação para o funcionamento do espirógrafo.



Arquivo pessoal

Figura 20. Montagens realizadas pelos alunos. Algumas imagens geradas.

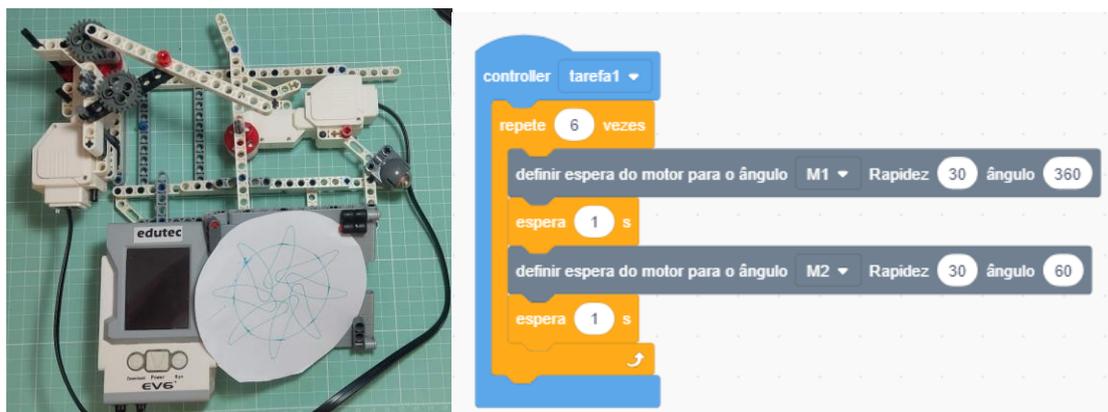


Arquivo pessoal

A proposta seguinte é de observar os efeitos decorativos das composições, destacando uma unidade modular que se repete.

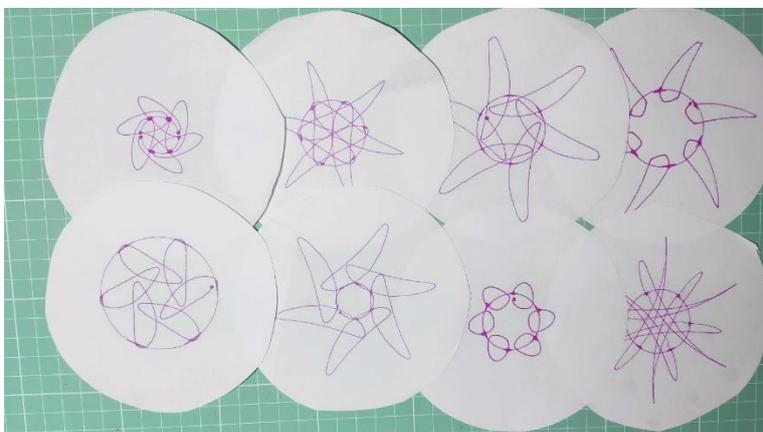
A seguir, uma possível alteração do projeto com a instalação de dois motores, um para o giro da mesa e outro motor para o movimento da caneta:

Figura 21. Um exemplo de configuração e programação para dois motores



Arquivo pessoal

Figura 22. Imagens produzidas com a programação dos dois motores

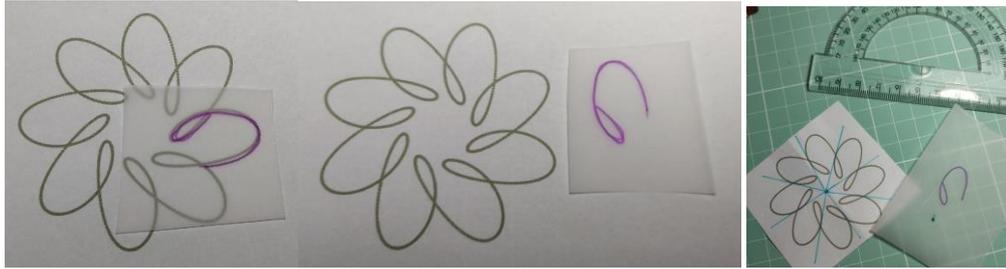


Arquivo pessoal

3.2 Identificando a rotação em torno de um ponto

A partir de imagens impressas e com auxílio de uma folha de papel transparência ou papel manteiga, são propostas atividades de traçado do elemento de repetição, e é solicitado ao aluno que, analisando o número de vezes em que esse módulo aparece na composição, faça uma estimativa da rotação da mesa do mecanismo (suporte do papel) enquanto a “caneta completa um ciclo”, isto é, enquanto ela desenha apenas uma “pétala”. Quantos graus a mesa teria rotacionado enquanto a caneta completa um módulo desses?

Figura 23. Atividade exploratória utilizando imagens geradas



Arquivo pessoal

Em uma tabela, organizamos as informações sobre o ângulo de rotação estimado para cada imagem da folha de atividades.

Na ficha de atividades os alunos responderão questões relacionadas às explorações realizadas.

Figura 24. Exemplo de atividade

Ficha 1

1.3) Na próxima composição, o módulo a seguir se repetirá 6 vezes.
Qual dos pontos destacados (A_1 ou A_2) fará parte da composição final?

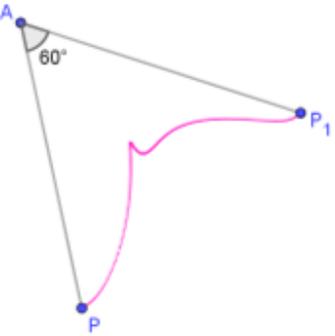
módulo

Arquivo Pessoal

3.3 Conversando sobre outras transformações e revisitando o projeto

Para ampliar as discussões são sugeridas atividades que visam remeter à transformação geométrica *reflexão*, onde o aluno será solicitado a fazer experimentações com espelhos e posteriormente realizar o traçado utilizando-se do papel transparência simulando a reflexão de um módulo.

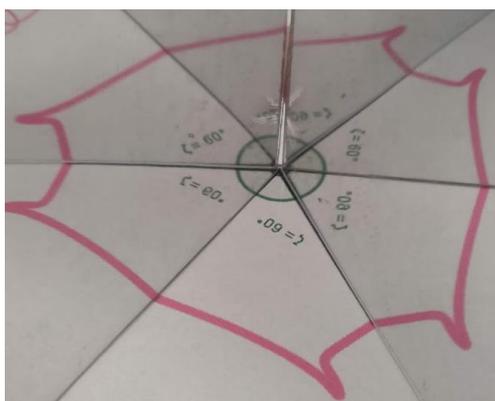
Figura 25. Recorte da ficha de atividade 2

Ficha 2	
<p>Para esta atividade utilize os espelhos articulados, posicionando-os sobre os segmentos AP e AP₁. Observe a imagem gerada.</p>	
	
<p>2.1) Que características você observa? No papel transparência tente reproduzir o risco a partir do módulo acima de modo a reproduzir a figura que você viu com os espelhos. Que movimentos você precisou fazer com o papel transparência? Escreva abaixo.</p>	

Arquivo pessoal

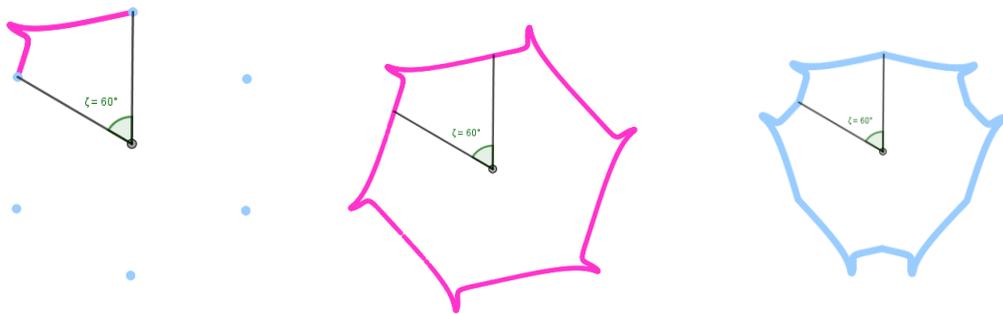
Pode-se discutir ainda sobre a possibilidade (ou impossibilidade) de alterações no equipamento e na programação de modo a obter estruturas com essa característica.

Figura 26. Atividade com espelho articulado



Arquivo pessoal

Figura 27. Um elemento inicial, uma figura gerada por rotação do elemento inicial e uma figura gerada pela reflexão do elemento inicial.



Elaborado com GeoGebra. Arquivo pessoal

Para a continuidade de exploração de situações, é proposta uma atividade que remete a transformação geométrica Translação, e deixamos novamente um questionamento sobre a possibilidade de modificações no mecanismo robótico ou na programação a fim de obter o efeito observado, e estimulando o desenvolvimento de características envolvidas no pensamento computacional.

Figura 28. Recorte da Ficha 3 de atividades

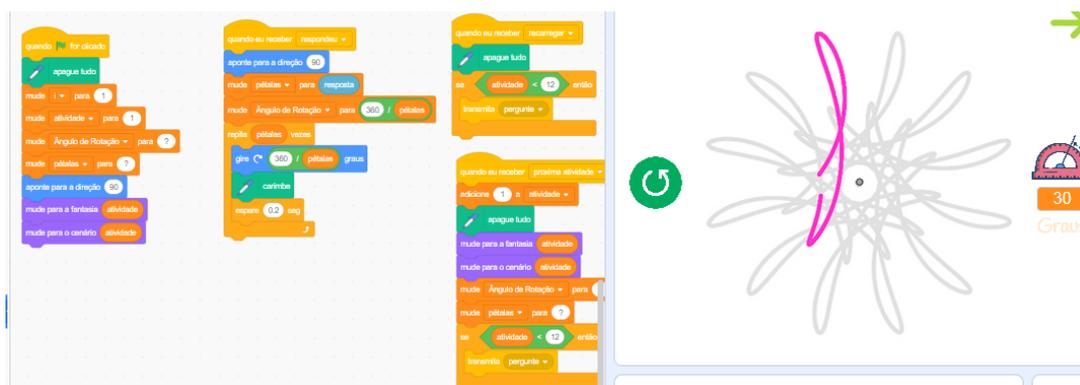
Ficha 3	
3.1) Para reproduzir a faixa abaixo a partir de um módulo, que movimento seria necessário realizar com o papel transparência?	
<p>3.2 Discuta com seu grupo se seria possível realizar alterações no projeto de robótica de modo a obter um robô que desenha faixas como essa. Escreva as ideias propostas pelo grupo.</p>	

Arquivo Pessoal

3.4 Animação no Scratch

Para complementar as atividades foi desenvolvido um pequeno jogo onde os alunos terão a imagem de uma composição e em destaque o elemento de repetição. Os alunos responderão com a quantidade de repetições do elemento, e o placar exibirá o ângulo de rotação executado.

Figura 29. Atividade no Scratch

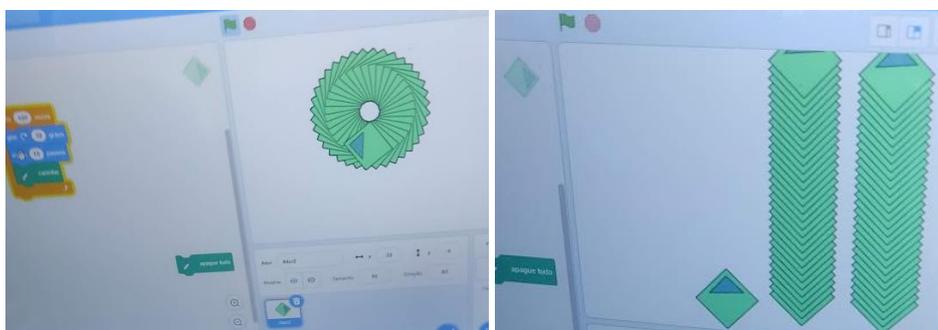


Arquivo pessoal

As imagens produzidas para esta atividade foram realizadas por meio de simulações no aplicativo GeoGebra.

Pode-se ainda explorar junto aos alunos a programação do jogo, os blocos utilizados e os cálculos envolvidos para que a rotação do módulo (em destaque) possa obter como resultado a composição (em cinza), ou ainda, a criação de outras imagens por meio da rotação de outras figuras, à escolha do próprio aluno.

Figura 30. Exemplos de experimentações realizadas por alunos com software Scratch



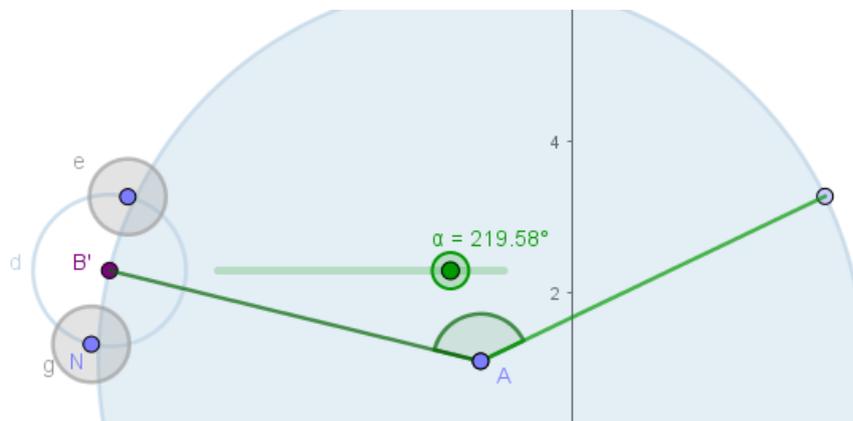
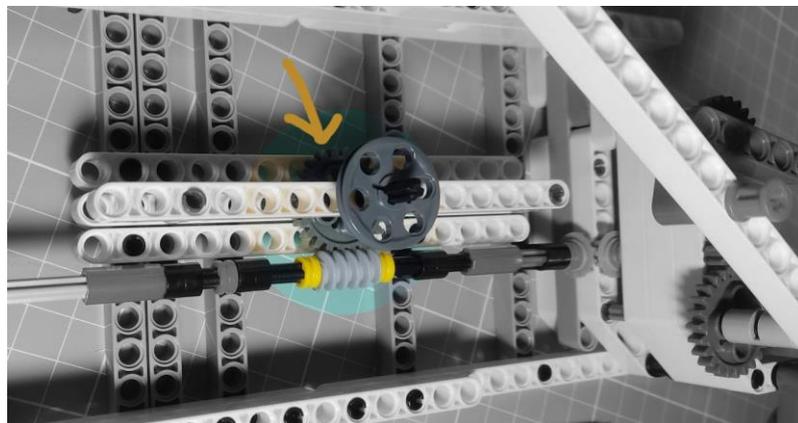
Arquivo pessoal

3.5 A modelagem no aplicativo Geogebra

Para a produção das imagens utilizadas na ficha impressa de atividades, foi elaborada pela autora uma simulação por meio do aplicativo GeoGebra.

Para simular o movimento da engrenagem que movimenta o suporte do papel, foram utilizados recursos como ponto móvel sobre a curva e rotação em torno de um ponto associado a um controle deslizante que nos permite acompanhar/controlar a variação do ângulo durante a animação.

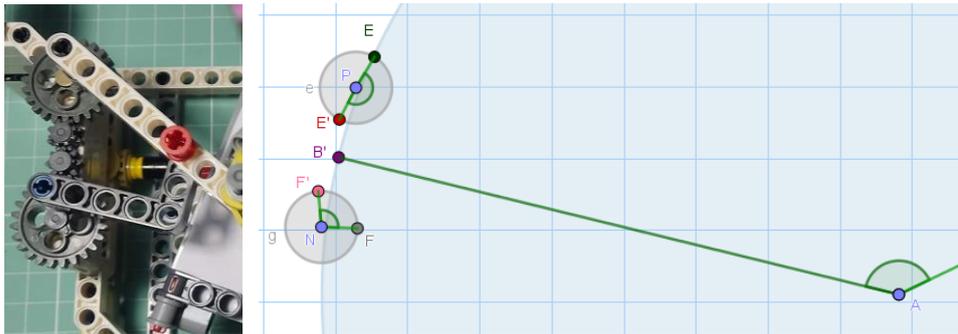
Figura 31. Objeto físico e simulação digital no GeoGebra



Arquivo pessoal

Uma construção semelhante foi feita para representar o movimento das engrenagens que estão ligadas às vigas de suporte da caneta.

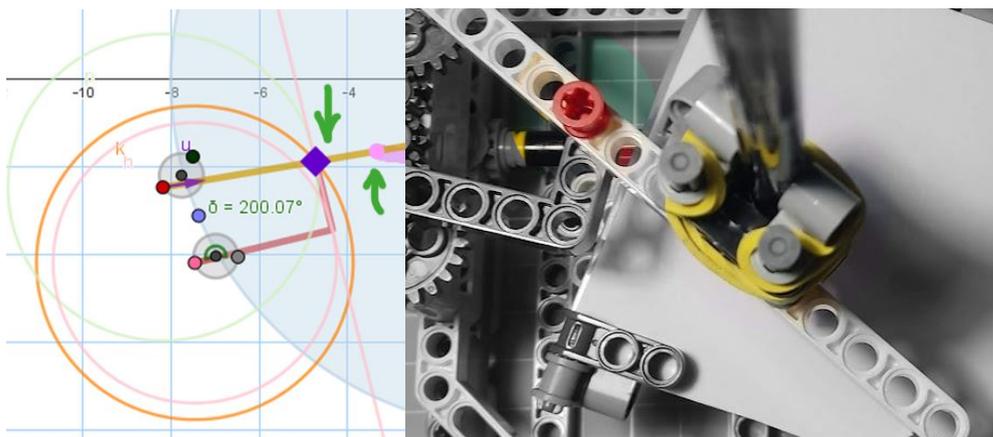
Figura 32. Etapas da construção da simulação no GeoGebra. Rotação das engrenagens.



Arquivo pessoal

Outros recursos como círculos de raios associados à controles deslizantes para simular, através da interseção dos círculos, os diferentes pontos de conexão dos pinos de encaixe das estruturas.

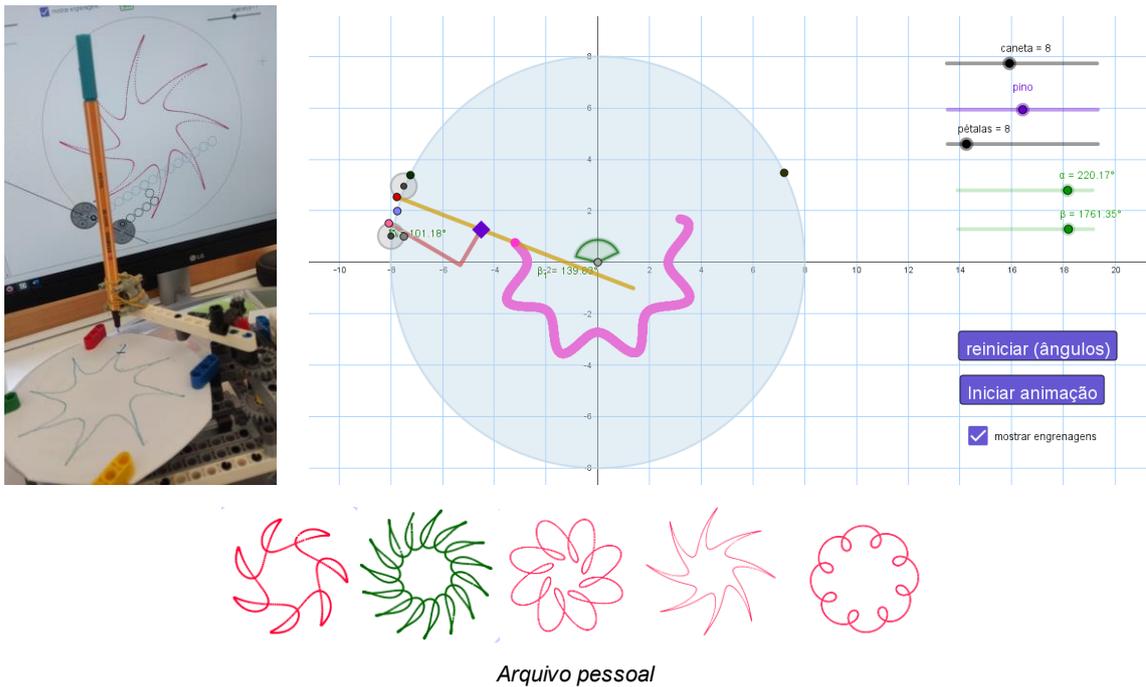
Figura 33. Etapas da construção da simulação no GeoGebra. Pinos.



Arquivo pessoal

Utilizando ferramentas como ângulo, controle deslizante, círculos, retas, interseção entre outras, e por meio da opção *habilitar rastro*, foi possível simular com a construção digital assim realizada, o riscar da caneta feito no objeto físico (robótico).

Figura 34. Simulações realizadas



O modelo digital criado no GeoGebra a partir do espirógrafo físico tem a vantagem de que os alunos podem experimentar livremente sem a preocupação com o descarte de material (folhas de papel riscadas).

Sobre o potencial do uso do software GeoGebra para o ensino de simetria, podemos destacar PULINO e MENEZES (2020)

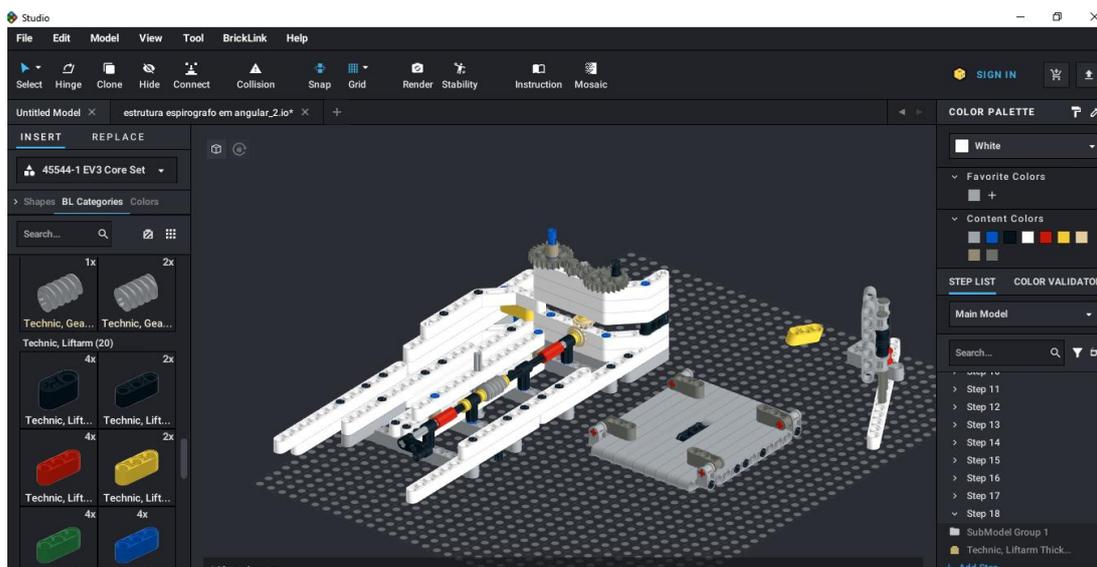
Possibilita ao aluno a visualização dos movimentos e das transformações e também a identificação e a compreensão dos conceitos de reflexão, rotação e translação. (PULINO, MENEZES, 2020, p.113)

Assim, além de servir para a criação dos modelos para as atividades, o arquivo pode ser explorado pelos alunos diretamente, para que estes possam visualizar diferentes imagens geradas conforme são modificadas as configurações iniciais que simulam a posição da caneta e dos pinos de conexão das peças, com a comodidade de que essas alterações são feitas rapidamente pelo controle deslizante.

3.6 O guia de montagem

Em uma primeira aplicação da atividade, os alunos realizaram a montagem por observação direta de um modelo já construído. Contudo este procedimento consumiu demasiado tempo de aula pois havia apenas um modelo para vários alunos, o que atrasou o desenvolvimento de outras atividades e investigações previstas. Assim, foi necessária a elaboração de um guia de montagem que pudesse ser distribuído para cada aluno. Utilizando o software Studio 2.0, foi possível elaborar um arquivo digital com imagens das peças utilizadas na construção e detalhamento das etapas de montagem.

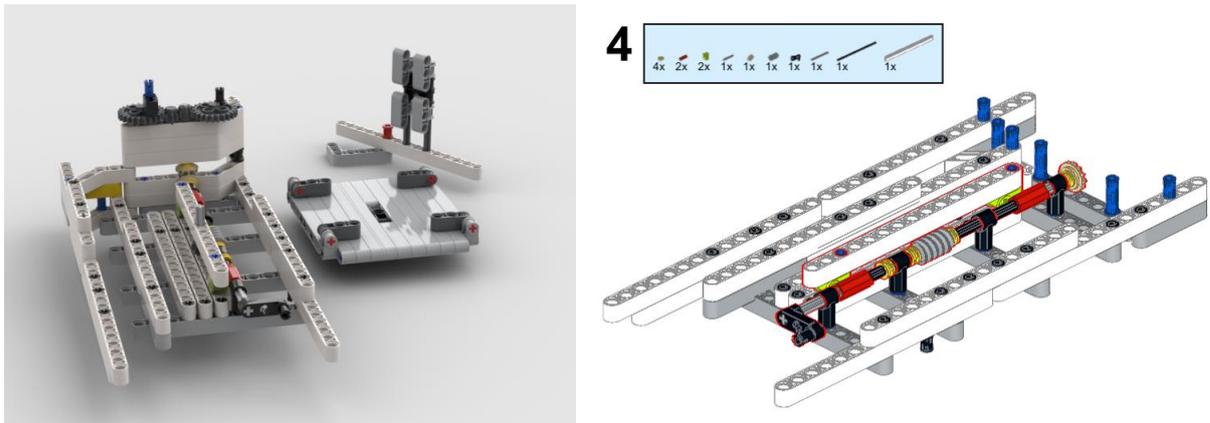
Figura 35. Tela inicial do software Studio2.0



Arquivo pessoal

Este software permite criar *renderização* e guias de montagem. Originalmente voltado para os kits Lego. Devido à semelhança com kit educacional Edutec, foi utilizado este mesmo recurso para a criação das instruções de montagem.

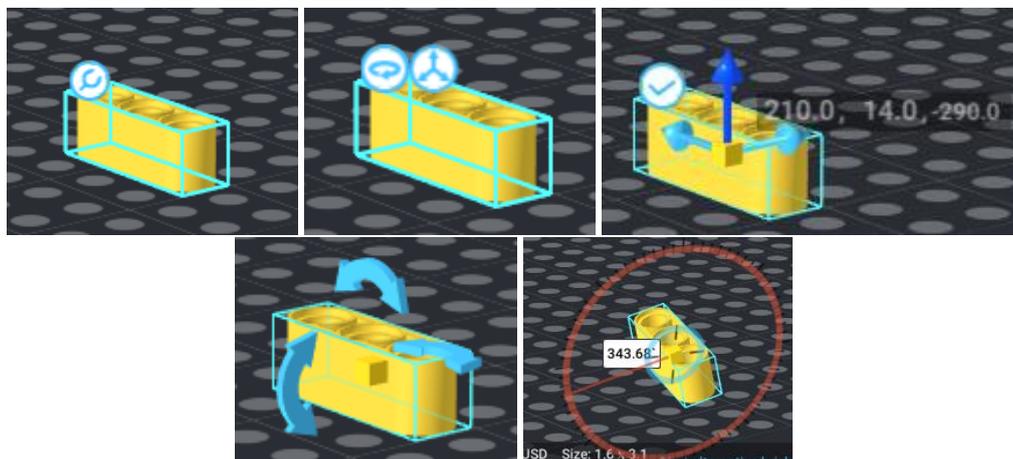
Figura 36. Uma renderização e uma das páginas criadas para o guia de montagem, através do software Studio2.0



Arquivo pessoal

O software está disponível para download gratuito no endereço eletrônico <https://www.bricklink.com/v3/studio/download.page>. Em uma interface intuitiva, um painel da tela exibe as peças virtuais, que podem ser selecionadas com um clique do botão esquerdo do mouse, e “arrastadas” para o painel central da tela onde podem ser dispostas e orientadas conforme a necessidade do projeto, posicionando o *cursor do mouse* sobre uma peça e com *clique* do botão esquerdo são exibidas opções de rotação e ou deslocamento da peça, como nas imagens a seguir:

Figura 37. Captura de tela do software. Movimentação das peças.



Arquivo pessoal

Nesse trabalho foram utilizadas apenas funções básicas para a produção das instruções, com auxílio de vídeos disponíveis em sites destinados ao público com interesse em robótica, sem aprofundamento do uso de outras ferramentas do software.

3.7 Conexões das atividades com a BNCC

O objeto de conhecimento *Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação* será o tema principal da atividade, assim como desenvolver competências relacionadas ao pensamento computacional. Alguns pontos que podemos destacar:

Tabela 1. Habilidades e código relacionado à BNCC

Área	Código BNCC	Habilidades
Pensamento Computacional	EI03CO09	Identificar dispositivos computacionais e as diferentes formas de interação.
Pensamento Computacional	EF15CO04	Aplicar a estratégia de decomposição para resolver problemas complexos, dividindo esse problema em partes menores, resolvendo-as e combinando suas soluções.
Matemática	EF06MA04	Construir algoritmo em linguagem natural e representá-lo por fluxograma que indique a resolução de um problema simples (por exemplo, se um número natural qualquer é par)
Matemática	EF08MA18	Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.
Matemática	EF08MA18 EF06MA27	Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão. Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

3.8 Aplicação das atividades

As atividades de montagem do espirógrafo e a primeira ficha de atividades foram aplicadas a um pequeno grupo de alunos do 8º ano do ensino fundamental, divididos em 4 duplas, com a finalidade de identificar necessidade de ajustes ao material em desenvolvimento. Devido a uma limitação de tempo, não foram aplicadas

integralmente, pois os alunos deveriam retornar para suas aulas regulares. Os alunos mostraram-se interessados e participativos, permanecendo em sala mesmo após o fim do tempo de aula e início do recreio, imersos em suas construções.

Figura 38. Atividade sendo desenvolvida pelos alunos



Arquivo pessoal

O desenvolvimento da atividade se deu em 6 tempos de aulas de 50min, em dois encontros utilizados para realização da montagem, programação do robô e experimentações. Os alunos desse grupo estavam tendo o primeiro contato com o kit de robótica, mas já haviam realizado algumas atividades com o Scratch.

Os alunos realizaram modificações e melhorias na estrutura conforme observavam problemas, simulando pequenas competições entre eles, e estavam empolgados com suas soluções, explicando aos colegas suas propostas. A satisfação e realização pessoal alcançadas eram observadas mesmo nos grupos que passaram pelo processo de detectar um erro na construção, sentir a frustração e precisar reiniciar o processo.

A experiência vivenciada aponta para o desenvolvimento de habilidades como *perseverança da busca de soluções* (BRASIL, 2018, p. 223), que serão importantes no contexto da aprendizagem matemática, em acordo com o que preconiza a BNCC.

Como dito anteriormente, a atividade não pode ser desenvolvida integralmente, e a ficha de atividades foi aplicada muito brevemente, sem aprofundamento das discussões, como seria desejado, devido às limitações de horário. Esperamos retomar quando for possível conciliar com as atividades do calendário escolar, pois no período em questão se iniciaram as avaliações trimestrais.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho visava compartilhar as experiências de um primeiro contato com o uso de um kit educativo de robótica, buscar opções de aplicação vinculadas ao ensino de matemática e contribuir para o desenvolvimento da pesquisa nessa área.

Na realização dessas atividades, percebemos a importância de que o período de formação continuada do professor se prolongue durante a implementação de recursos tecnológicos, com acompanhamento de profissionais de suporte na escola, ao menos durante a fase inicial. A falta dessas medidas tem desmotivado muitos professores a aplicar os recursos em suas aulas. Percebemos também a escassez de material de apoio ao professor, visto que grande parte dos trabalhos e materiais tratam de orientações voltadas aos produtos da linha *Legó*.

Durante a exploração do material, das diversas montagens realizadas, na leitura dos trabalhos de colegas em suas dissertações, e na elaboração dos projetos e programação dos robôs percebemos o potencial do uso da robótica para motivar os estudantes no estudo e aplicação de conteúdos matemáticos.

Nas atividades realizadas no roteiro aqui sugerido observamos o envolvimento dos alunos, o desenvolvimento das habilidades relacionadas à comunicação do conhecimento, à cooperação com os colegas, à criação de soluções e resolução de problemas. O prazer em exibir suas soluções e compartilhar suas descobertas.

Mesmo no início da atividade, seja na leitura das fichas de montagens, identificação das peças e posicionamento delas, observando os movimentos, características, formas, dimensões, os alunos já começam a associar conhecimentos matemáticos a uma prática do mundo real. Dando continuidade à atividade, exploram as engrenagens, a programação, questionam o projeto e propõe novos arranjos.

Ao produzir as imagens com o espirógrafo, sentiram-se realizados e recompensados pelo esforço, admirados pelas formas e instigados a novos desafios, apesar das dificuldades enfrentadas.

A análise aqui apresentada não será capaz de esgotar todas as possibilidades e questionamentos que podem ser desenvolvidos na realização da atividade, pois imprevistos interromperam o fluxo de desenvolvimento da atividade e fizeram com que sua realização fosse reduzida em relação ao tempo necessário para explorar o potencial.

Sobre esse potencial, podemos destacar que ao estruturar seus projetos os alunos se deparam com situações que envolvem as relações entre as engrenagens dando oportunidade a discussões no campo de Razões e Proporções. Ao escrever seus códigos podem discutir as diferentes combinações para acionamento dos motores da mesa, movimento da caneta, duração dos movimentos etc. Explorar novas estruturas e obter outros movimentos do papel e da caneta, gerando outras formas e nesses processos estabelecer vínculos com outras áreas do conhecimento como

artes e engenharia. Há a possibilidade de explorar mais as situações criadas por meio do aplicativo GeoGebra, estudando os lugares geométricos envolvidos na construção da simulação apresentada, como círculos, pontos médios e retas perpendiculares.

O encantamento e disposição dos estudantes em desenvolver as atividades nos leva ao questionamento sobre as possibilidades de uso do material de robótica e atividades de programação como uma alternativa para desenvolver interesse e motivação para a área de matemática num ambiente que escapa ao tratamento mecânico usualmente adotado em livros didáticos. Há iniciativas que integram, por exemplo construções físicas de protótipos ou robôs, e a simulação digital no GeoGebra. Experimentos com robótica no *movimento STEAM* associadas ao uso do GeoGebra foram relatados como experiências positivas em workshops desenvolvidos:

Pôde-se observar que a combinação de recursos físicos e digitais durante a construção dos robôs, bem como a melhoria da comunicação entre os alunos, auxiliou ainda mais na motivação dos alunos e, com isso, no seu aprendizado. (LAVICZA, FENYVESI, et al., 2018)¹⁹

Essas integrações poderiam abrir caminhos para uma nova gama de atividades, que não ficariam restritas ao livro didático.

¹⁹ Tradução automática

Referências

- ANDRADE, J. W. D. **Robótica Educacional: uma proposta para a educação básica**. Universidade Federal da Fronteira do Sul. Chapecó - SC. 2018.
- ARAGÃO, F. **Robótica educativa na construção do pensamento matemático**. Fundação Universidade de Blumenau. Blumenau -SC. 2019.
- ARMAO, T. P. **Uma aplicação da robótica educacional no estudo do número irracional π utilizando lego mindstorm EV3**. Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande - RS. 2018.
- BARBOSA, R.; PAULO BLIKSTEIN. **Robótica Educacional experiências inovadoras na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BORBA, M. D. C. **Fases da tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2023.
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.
- BRASIL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **CENSO DA EDUCAÇÃO BÁSICA. Resumo Técnico**. Brasília: MEC, 2020.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC. 2018.
- CAMPOS, F. R.; LIBARDONI, G. C. Investigação em robotica na educação brasileira: o que dizem as dissertações e teses. In: SILVA, R. B. E.; BLIKSTEIN, P. **Robótica Educacional: experiências inovadoras na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020.
- D'ABREU, J. V. V.; LEAL BASTOS, B. Robótica Pedagógica e Currículo do Ensino Fundamental: Atuação em uma Escola Municipal do Projeto UCA. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 23, 2015. Disponível em: <<http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/rbie/article/view/6406>>. Acesso em: outubro 2023.
- D'AMORE, B. **Primeiros elementos de semiótica: sua presença e sua importância no processo de ensino-aprendizagem da matemática**. São Paulo: Livraria da Física, 2015.
- LAVICZA, Z. et al. **Mathematics Learning Through Arts, Technology and Robotics: Multi-and**. EARCOME 8 : 8th ICMI-East Asia Regional Conference. Taipei: [s.n.]. 2018. p. 110-122.
- MIRANDA, F. D. S. **ROBÓTICA EDUCACIONAL** - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE. CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ. 2014.

PAPERT, S. **Logo: Computadorese Educação**. Tradução de José Armando Valente; Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PROVIN, S. **Interfaces da Robótica Educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no ensino fundamental**. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo - RS. 2020.

PULINO, P. **A Simetria na Ciência, na Natureza e na Arte**. 1ª. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

RESNICK, M. **Jardim de Infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

RODRIGUES, W. D. S. **Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6º ao 9º Ano do Ensino Fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira. 2015.

RUEDELL, A. C. **Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa**. Universidade Federal de Passo Fundo. Passo Fundo - RS. 2019.

SEGHETTO, M. **Simetria da Reflexão, translação e rotação: uma abordagem através da robótica educacional**. UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL. CHAPECÓ/SC. 2022.

SESTREM, M. R. **A contribuição da Robótica para o ensino de matemática na educação básica**. UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC. JOINVILLE - SC. 2020.

SILVA, A. D. A. **O ensino de funções lineares: uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Catalão - GO. 2014.

VIEGAS, J. V. et al. Uma experiência de implementação de robótica e computação física no Brasil. In: SILVA, R. B. E.; BLIKSTEIN, P. **Robótica Educacional experiências inovadoras na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 49.

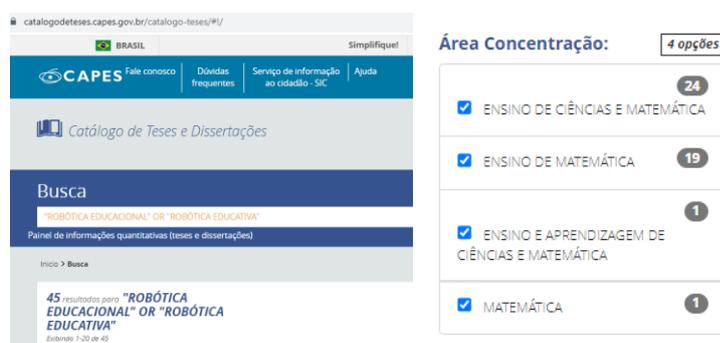
WILDNER, M. C. S. **ROBÓTICA EDUCATIVA: UM RECURSO PARA O**. CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES. Lajeado. 2015.

ZIGNAGO, R. **Robótica Educacional nas aulas de Matemática**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Juiz de Fora (MG). 2020.

ANEXOS

Relação de resultados da pesquisa por dissertações no site:

<https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>



1. NETO, ARMANDO FOSCARIN. **A Robótica Educativa como recurso construcionista para o ensino de Termologia**' 12/03/2021 77 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo [Detalhes](#)
2. ARAGAO, FRANCIELLA. **Robótica Educativa na Construção do Pensamento Matemático**' 14/02/2019 154 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU, Blumenau Biblioteca Depositária: FURB [Detalhes](#)
3. PROVIN, SARA. **Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no Ensino Fundamental**' 30/03/2020 123 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo [Detalhes](#)
4. VISOLI, CLEODINEI. **Explorando o potencial da criação de vídeos por alunos como estratégia de aprendizagem em Física no Ensino Médio**' 20/03/2019 72 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo [Detalhes](#)
5. SANTOS, FLAVIO MIRANDA DOS. **ROBÓTICA EDUCACIONAL - POTENCIALIZANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA**' 28/07/2014 74 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense - Darcy Ribeiro [Detalhes](#)
6. SEGHETTO, MARLISE. **SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**' 06/02/2022 134 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: UFFS - Campus Chapecó [Detalhes](#)
7. SILVA, ALESSANDRO SIQUEIRA DA. **A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO**' 27/02/2019 121 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDACAO VALE DO

TAQUARI DE EDUCACAO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca

Depositária: Biblioteca Digital da Univates

[Detalhes](#)

8.

SILVA, VIVIANE BARBOSA DA. **A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA MEDIADORA EM UMA FORMAÇÃO CONTINUADA COM PROFESSORES DE CIÊNCIAS À LUZ DA TEORIA DA ATIVIDADE'** 21/07/2021 149 f. Mestrado em ENSINO DAS CIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: Biblioteca UFRPE

[Detalhes](#)

9.

RODRIGUES, WILLIAN DOS SANTOS. **Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education'** 01/06/2015 106 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (ILHA SOLTEIRA), Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Dissertações - Matemática em Rede Nacional - IBILCE

[Detalhes](#)

10.

RUEDELL, ALESSANDRA CRISTINA. **Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa'** 22/08/2019 77 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca Depositária: Universidade de Passo Fundo

[Detalhes](#)

11.

MAHMUD, DIMITRI ALLI. **O USO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO MOTIVAÇÃO A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA'** 10/03/2017 undefined f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: undefined

[Detalhes](#)

12.

ANDRADE, JULIANA WALLOR DE. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA'** 13/08/2018 59 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca da UFFS

[Detalhes](#)

13.

PETERS, MARCIO. **APROPRIAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA UM CURRÍCULO ALINHADO ÀS NOVAS TENDÊNCIAS EM TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS'** 14/06/2023 undefined f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária:

[Detalhes](#)

14.

MACEDO, MURILLO ALVES. **Um estudo sobre o que pensam os professores a respeito da implementação do projeto de robótica educacional na escola pública da rede estadual na Cidade Caldazinha - GO.'** 09/08/2021 91 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG)

[Detalhes](#)

15.

NETO, CARLOS ALVES DE ALMEIDA. **O USO DA ROBÓTICA EDUCATIVA E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES MATEMÁTICAS'** 28/05/2014 106 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA SETORIAL DA MATEMÁTICA-UFC

[Detalhes](#)

16.

MADUREIRA, LUSO SOARES. **O uso da robótica educacional para a aprendizagem de grandezas e medidas'** 22/09/2016 117 f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS Instituição de Ensino:

UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL, São Paulo Biblioteca Depositária: Haddock Lobo Neto

[Detalhes](#)

17.

MELLA, RENATO. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA FERRAMENTA NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO**' 06/06/2022 135 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: UFFS - Campus Chapecó

[Detalhes](#)

18.

COBUCI, BRUNA NOGUEIRA SIMOES. **O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO AFIM E QUADRÁTICA**' 14/12/2021 110 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca do CCT da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

[Detalhes](#)

19.

CARVALHO, GEISLA APARECIDA DE. **Robótica no ensino e aprendizagem de Física e Matemática no ensino fundamental II**' 14/03/2021 155 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia Biblioteca Depositária: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2021.232>

[Detalhes](#)

20.

FILETE, FLAVIO ANDERSON. **ROBÓTICA COM ARDUINO COMO RECURSO PEDAGÓGICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA E TRIGONOMETRIA**' 06/05/2020 188 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca do CCT da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

[Detalhes](#)

21.

OLIVEIRA, SAMUEL BARBOSA DE. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA INTRODUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL UTILIZANDO O BBC MICRO:BIT NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL** ' 23/03/2023 undefined f. Mestrado em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL, Canoas Biblioteca Depositária:

[Detalhes](#)

22.

LUCIANO, ANA PAULA GIACOMASSI. **A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COM A PLATAFORMA ARDUINO: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O ENSINO DE FÍSICA**' 04/02/2014 150 f. Mestrado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, Maringá Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Maringá

[Detalhes](#)

23.

LUCIANO, ANA PAULA GIACOMASSI. **A ROBÓTICA EDUCACIONAL E A PLATAFORMA ARDUINO: ESTRATÉGIAS CONSTRUCIONISTAS PARA A PRÁTICA DOCENTE** ' 29/01/2017 150 f. Doutorado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, Maringá Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Estadual de Maringá

[Detalhes](#)

24.

COSTA, CRISTHIAN PIRES DA. **A ABSTRAÇÃO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL DE INTERAÇÕES ENTRE ENGRENAGENS LEGO®**' 08/04/2020 196 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: BC UFG

[Detalhes](#)

25.

DUMINELLI, GEISLANA PADETI FERREIRA. **A Robótica Educacional como um recurso para ensinar conceitos de Física e melhorar o pensamento crítico dos alunos no Ensino Médio**' 06/06/2021 155 f. Doutorado em EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, Maringá Biblioteca Depositária: Biblioteca

Central da Universidade Estadual de Maringá

[Detalhes](#)

26.

JUNIOR, LUIZ ALBERTO DA SILVA. **O DISCURSO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS RELATIVO AO USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NA CIDADE DO RECIFE**' 20/02/2019 198 f. Doutorado em ENSINO DAS CIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: Biblioteca UFRPE

[Detalhes](#)

27.

SILVA, ABRAHAO DE ALMEIDA. **O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES: uma abordagem Construtivista/Construcionista por meio do Kit LEGO ® Mindstorms**' 07/08/2014 107 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca da Universidade Federal de Goiás

[Detalhes](#)

28.

BIEHL, RODRIGO. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM RECURSO PARA INTRODUIZIR O ESTUDO DA FÍSICA NO ENSINO FUNDAMENTAL**' 25/04/2018 135 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Univates

[Detalhes](#)

29.

PAULINO, VAGNER LUCIO. **O sentido que alunos do ensino médio atribuem a atividades de ensino mediadas por robótica educacional**' 01/07/2019 174 f. Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática Instituição de Ensino: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS, Jataí Biblioteca Depositária: Biblioteca do IFG-Câmpus Jataí

[Detalhes](#)

30.

ALVES, MONICA DA CUNHA. **A CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA NA PERSPECTIVA DA ROBÓTICA LIVRE: uma possibilidade de abordagem do Ensino de Matemática**' 24/02/2022 69 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: UFCAT

[Detalhes](#)

31.

JORGE, CARLOS HENRIQUE. **Uma experiência da Robótica Educacional: a solução do desafio Rescue Line para os alunos do Ensino Fundamental**' 30/01/2019 111 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária:

[Detalhes](#)

32.

SILVA, MARCELO PIRES DA. **ROBÓTICA EDUCACIONAL LIVRE NO 9º ANO DO ENSINO BÁSICO: Uma trilha de implementação de robótica com Arduino para o ensino de Física e Matemática**' 18/03/2021 undefined f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CATALÃO, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da Universidade Federal de Goiás

[Detalhes](#)

33.

ARAUJO, AMILSON. **CULTURA MAKER E ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: DESENVOLVENDO DE UM SEMÁFORO AUTOMATIZADO NO ENSINO MÉDIO**' 13/10/2020 undefined f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, Maceió Biblioteca Depositária: Biblioteca Central - UFAL

[Detalhes](#)

34.

PEREIRA, MARCIO LUCIO DIAS. **Projeto de Robótica Educacional para criar Cenários Multidisciplinares como Apoio ao Ensino e Aprendizagem de Matemática e Física**' 17/12/2015 198 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL, São Paulo Biblioteca Depositária: Haddock Lobo Neto

[Detalhes](#)

35.

WILDNER, MARIA CLAUDETE SCHORR. **ROBÓTICA EDUCATIVA: UM RECURSO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA PLANA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**' 21/05/2015 155 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDACAO VALE DO TAQUARI DE EDUCACAO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Univates

[Detalhes](#)

36.

SANTOS, JOAO PAULO DA SILVA. **UTILIZANDO O CICLO DA EXPERIÊNCIA DE KELLY PARA ANALISAR VISÕES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE LICENCIANDOS EM FÍSICA QUANDO UTILIZAM A ROBÓTICA EDUCACIONAL**' 30/08/2016 174 f. Mestrado em ENSINO DAS CIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: undefined

[Detalhes](#)

37.

ARMAO, TIAGO PEREIRA. **Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3**' 20/12/2018 110 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: https://profmat.furg.br/dissertacoes_defendidas.html

[Detalhes](#)

38.

SILVA, MAURICIO VEIGA DA. **ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM RECURSO PARA A EXPLORAÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS À TRANSFERÊNCIA DE CALOR NO ENSINO MÉDIO**' 30/07/2017 99 f. Mestrado Profissional em ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS Instituição de Ensino: FUNDACAO VALE DO TAQUARI DE EDUCACAO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL - FUVATES, Lajeado Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Univates

[Detalhes](#)

39.

LIMA, JOSE ROBERTO TAVARES DE. **ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA: CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA DIDÁTICA PARA A ESTRUTURAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**' 27/08/2018 188 f. Doutorado em ENSINO DAS CIÊNCIAS Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, Recife Biblioteca Depositária: Biblioteca da UFRPE

[Detalhes](#)

40.

VILARINHO, ELMO DE ABREU. **O ENSINO DA FUNÇÃO LINEAR E DO TORQUE ATRAVÉS DE INTERAÇÕES DE ENGRENAGENS**' 29/06/2020 84 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: BC UFG

[Detalhes](#)

41.

SILVA, HUTSON ROGER. **Meninas na robótica: inclusão, cidadania e formação para a vida**' 26/08/2020 236 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia Biblioteca Depositária:

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30242>

[Detalhes](#)

42.

RODRIGUES, MARCELO MELAZZO. **Modelagem matemática da voz, trigonometria e robótica: atividades interativas**' 18/02/2020 193 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, Uberlândia Biblioteca Depositária: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29201>

[Detalhes](#)

43.

SESTREM, MARCELO RICARDO. **A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA**' 16/12/2020 66 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de Ensino: UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca do Centro de Ciências Tecnológicas da UDESC

[Detalhes](#)

44.w

BARBOSA, CASSIANO MARQUES. **MATEMÁTICA COM TECNOLOGIAS: Cubo de Rubik e Robótica**' 13/03/2019 101 f. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Instituição de

Ensino: UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Rio de Janeiro Biblioteca Depositária: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG)

Detalhes

45.

CASAGRANDE, EMILIA. **Função polinomial do 2º grau : uma sequência didática apoiada nas tecnologias digitais** 30/05/2017. 112 f. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição de Ensino: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO, Passo Fundo Biblioteca

Depositária: Universidade de Passo Fundo

Detalhes

TABELA 1 – Recorte das dissertações selecionadas

Autor	Ano	Título da Dissertação	Instituição	Etapa do Ensino	Tópicos de matemática	Kit Utilizado	Link
1 SANTOS, FLAVIO MIRANDA DOS	2014	ROBÓTICA EDUCACIONAL - POTENCIALIZANDO O ENSINO DA MATEMÁTICA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO	7º ano do ensino fundamental proporcionalidade	Proporcionalidade;	NXT 9797	https://uenf.br/dossradiacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/29072014flavio-Miranda-dos-Santos.pdf
2 SILVA, ABRAHAO DE ALMEIDA,	2014	O ENSINO DE FUNÇÕES LINEARES: uma abordagem Construtivista/construcionista por meio do Kit LEGO® Mindstorms	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS,	9º ano do Fundamental II e 1ª Série do Ensino Médio	Funções Lineares	Kit LEGO® Mindstorms NXT	https://sca.profnat-sbm.org.br/profnat_tec.php?idi=1256&iid=2=2
3 RODRIGUES, WILLIAN DOS SANTOS	2015	Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia LEGO® Zoom Education	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (LHA SOUTEIRA)	6º ao 9º Ano	Frações Proporcionalidade, Probabilidade e Função linear	NXT Mindstorms (9797) criado RoboMat utilizando Placa Arduino UNO	https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/127594/000844410.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4 WILDNER, MARIA CLAUDETE SCHORR	2015	ROBÓTICA EDUCATIVA: UM RECURSO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA PLANA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	FUNDAÇÃO VALE DO TAQUARI DE EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO	9º ANO	Área e perímetro		https://www.univates.br/bdservexr/api/Content/bitstreams/839e699f-ed1b-4cd4-8b86-d99f504fac59/content
5 ANDRADE, JULIANA WALLOR DE	2018	ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA	UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL	8º e 9º anos 6º e 7º anos 6º, 7º e 8º anos 6º e 7º anos 7º ano	Deslocamento, velocidade e sistema de coordenadas Formas Geométricas e Ângulos Áreas e Perímetros	LEGO NXT Mindstorms®,	https://rd.urffs.edu.br/bitstream/prefix/2168/1/ANDRADE.pdf
6 ARMAO, TIAGO PEREIRA	2018	Uma aplicação da Robótica Educacional no estudo do número irracional π utilizando LEGO MINDSTORM EV3	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE	7º ano	número irracional π	LEGO MINDSTORM EV3	https://repositorio.furg.br/handle/1/8764
7 ARAGAO, FRANCIELLA	2019	Robótica Educativa na Construção do Pensamento Matemático	UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU	8º ano	Relação existente entre a razão da circunferência pelo diâmetro. Razão e Proporção. (Grandezas diretamente e inversamente proporcionais). Comparação entre Razão e Proporção. Construção das relações inversamente proporcionais. Velocidade Instantânea e construção do gráficos da função linear.	LEGO	https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB-dec8a600de907a48216192ee57418e28

8	RUEDELL, ALESSANDRA CRISTINA	2019	Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa	Universidade de Passo Fundo	7º ano	Triângulos, quadriláteros, seus perímetros, áreas; Proporcionalidade; Ângulos e medida;	kit de robótica Atto	http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1824/2/2019AlessandraCristianaRuedell.pdf
9	SESTREM, MARCELO RICARDO	2020	A CONTRIBUIÇÃO DA ROBÓTICA PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	6º ao 9º Ano	Ângulos Área Volume Unidades de Medida	protoboard, mdf...	https://sistemabudesc.br/pergamumweb/vinculos/000084/0000841e.pdf
10	PROVIN, SARA	2020	Interfaces da robótica educativa na ensinagem de alguns elementos de geometria plana no Ensino Fundamental	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	6º e 7º ano	Retas, semirretas, segmentos de reta, retas paralelas, retas perpendiculares, ângulos e figuras planas como triângulos e quadriláteros	Arduino Uno kit carro robo	http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1950/2/2020SaraProvin.pdf
11			Robótica Educacional nas aulas de Matemática: Trabalhos colaborativos com alunos do 8º ano do Ensino Fundamental Juiz de Fora	UNIVERSIDADE FEDERAL	8º ano	conceitos básicos de proporcionalidade	LEGO® MINDSTORMS Education EV3	https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?ppopup=true&id_trabalho=10170780
12	SILVA, MARCELO PIRES DA	2021	ROBÓTICA EDUCACIONAL LIVRE NO 9º ANO DO ENSINO BÁSICO: Uma trilha de implementação de robótica com Arduino para o ensino de Física e Matemática	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, CATALÃO	9º ano	– Ideia de Função, seus Tipos e gráficos – Função de 1º Grau: Função Afim com domínio números Naturais	Arduino UNO	https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?ppopup=true&id_trabalho=10582540
13	SEGHEITTO, MARLISE	2022	SIMETRIA DA REFLEXÃO, TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL,	7º ano	Simetria da Reflexão, Translação e Rotação	LEGO RCX 1.0	https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?ppopup=true&id_trabalho=11376968

Informações sobre os equipamentos do laboratório de robótica²⁰

Notebooks Positivo²¹

Dois dispositivos de armazenamento e recarga com 40 Notebooks Positivo Master N1110.

Figura 39 Notebook Positivo Master N110



Fonte: Material de divulgação empresa *Positivo*

Processador Intel® Celeron® N4020 (1.10 GHz, até 2.80 GHz com frequência de aumento, 4 MB de cache, Dual Core) Sistema Operacional Windows® 11 Pro (64 bits) Tela LCD 11.6'', resolução 1366 x 768 de Alta Definição (HD), com tecnologia LED

Coding &STEAM Robotics²²

“Este produto foi desenvolvido baseado no conceito de programação com o Scratch, sendo adequado para crianças acima de três anos, com amplo conteúdo e uma variedade de jogos. Através do jogo, aprimora o pensamento lógico das crianças, sua habilidade de lidar com a frustração, inovação, habilidades manuais e trabalho em equipe, entre outros.” (Tradução livre)

²⁰ Uma apresentação pode ser vista em: <https://www.youtube.com/watch?v=fRAfWpaJduE>

²¹ Informações e imagem retiradas da Ficha Técnica disponível em

<https://www.revendedorpositivo.com.br/produto/notebook-positivo-master-n1110-397>

<https://www.positivoempresas.com.br/para-empresas-publicas/linha-notebooks-educacionais/master-n1112/>

²² Informações extraídas de http://www.moralregion.com/Detail?product_id=79

Acessos em julho de 2023

Programação interativa

45 peças de cartas de instruções e 48 peças do quebra-cabeça dos mapas.

Baseado em programação Scratch

O robô consegue andar seguindo a linha escura.

Figura 40 Brinquedo educativo Coding & STEM Robotics



Fonte: Imagens do material que acompanha o kit

EduTec ED26²³

O kit é constituído por mais de 670 peças plásticas

Figura 41 Imagem de divulgação. EduTec ED26



Componentes eletrônicos plugáveis com RJ12 e base de fixação através de pinos

03 Motores de corrente contínua de 5V, tamanho médio, com encoder acoplado

02 Sensores de toque.

01 Sensor de Distância Ultrassônico

01 Sensor de CORES

01 Sensor de SOM

02 Sensor infravermelho

01 LED RGB de 3 cores diferente

²³ Imagens e informações extraídas de materiais de divulgação das revendedoras. Disponível em <https://www.9tec.net/produtos/conjuntos-de-robotica-educacional/robotica-ensino-basico/conjunto-educacional-de-robotica-programado-por-catoes-fundamental-i/>, acesso em julho de 2023

01 Controladora principal com 4 entradas para sensores e 4 Saídas para atuadores

01 Dispositivo para leitura de cartões o mesmo serve para controle remoto para controladora principal

Edutec ED06²⁴

O Conjunto Educacional de Robótica Modelo ED06:

O kit é constituído por

mais de 750 peças plásticas facilmente encaixáveis.

Componentes eletrônicos plugáveis:

01 Motor de corrente contínua de 5V, tamanho médio.

02 Sensores de toque.

02 Motor de corrente continua de 5v,tamanho grande

01 Sensor de Distancia Ultrassônico

01 Unidade de controle arquitetura Arm

Figura 42 Imagem de divulgação Kit Edutec ED06



²⁴ Imagens e informações extraídas de materiais de divulgação das revendedoras. Disponível em <https://www.9tec.net/produtos/conjuntos-de-robotica-educacional/robotica-ensino-basico/conjunto-educacional-de-robotica/> Acesso em julho de 2023

APÊNDICE

PRODUTO EDUCACIONAL

CONSTRUÇÃO DO ESPIRÓGRAFO ROBÓTICO

ROBÓTICA EDUCATIVA E TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS
PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

SANDRA ELISA RAMALHO DA SILVA
LUIZ MANOEL SILVA DE FIGUEIREDO



DEZEMBRO/2023

PRODUTO EDUCACIONAL

CONSTRUÇÃO DO ESPIRÓGRAFO ROBÓTICO ROBÓTICA EDUCATIVA E TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

SANDRA ELISA RAMALHO DA SILVA
LUIZ MANOEL SILVA DE FIGUEIREDO

SUMÁRIO

Introdução	2
Conexões das atividades com a BNCC.....	3
Guia da Montagem do Espirógrafo.....	4
Ficha 1.....	15
Ficha 2.....	16
Ficha 3.....	19
Ficha 4.....	20
Ficha extra (para imprimir no papel transparência)	21
Referências.....	22

Introdução

Este Produto Educacional é referente à dissertação intitulada *Uma Experiência de Ensino de Matemática usando Robótica Educacional* e é composto por um roteiro de montagem do espirógrafo robótico e fichas de atividades referentes ao tema Transformações Geométricas.

A aplicação desse material pode ser realizada em turmas de 7° e 8° anos do Ensino Fundamental.

Ao final do material são listadas referências utilizadas para a elaboração das atividades.

Foram utilizados o Kit Edutec ED06 para a montagem e o aplicativo KaziCode para a programação. Para criar as ilustrações das atividades foi elaborada uma simulação com aplicativo GeoGebra.

Esperamos que este recurso contribua para um ensino de Geometria mais lúdico e criativo.

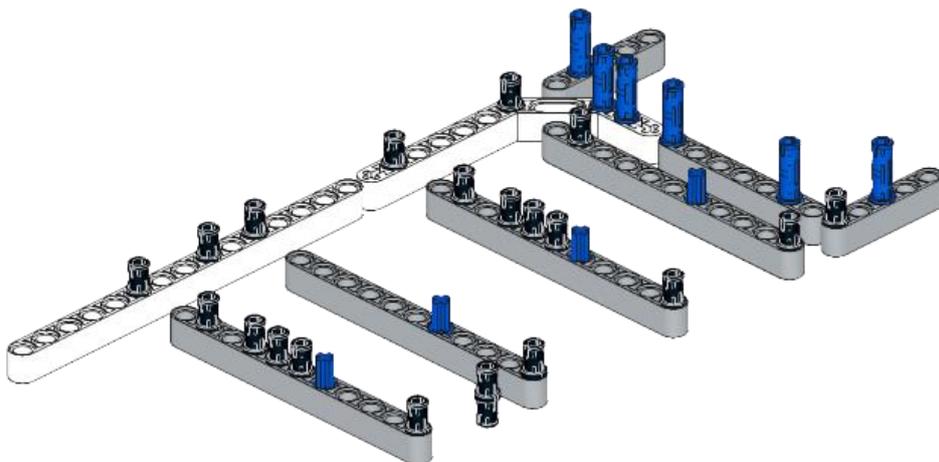
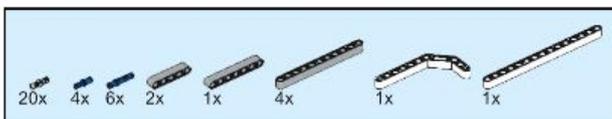
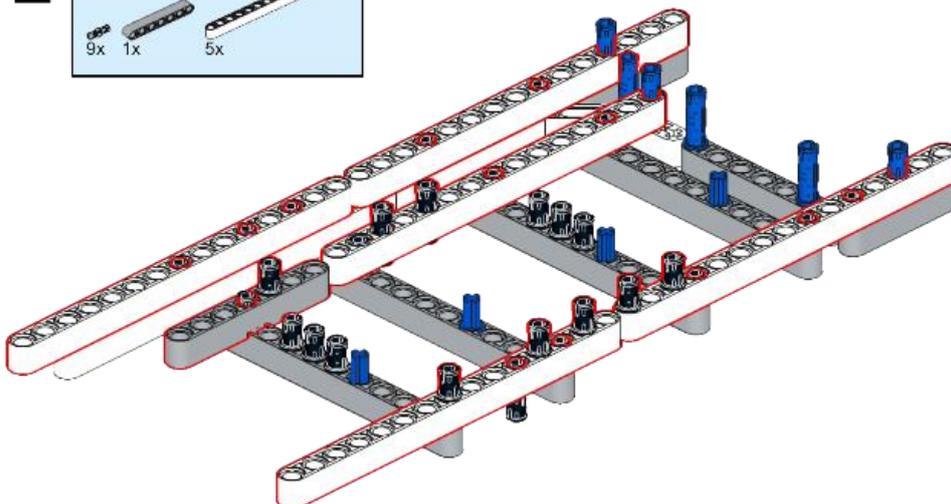
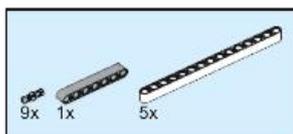
Conexões das atividades com a BNCC

O objeto de conhecimento *Transformações geométricas: simetrias de translação, reflexão e rotação* será o tema principal das atividades, assim como desenvolver competências relacionadas ao pensamento computacional. Alguns pontos que podemos destacar:

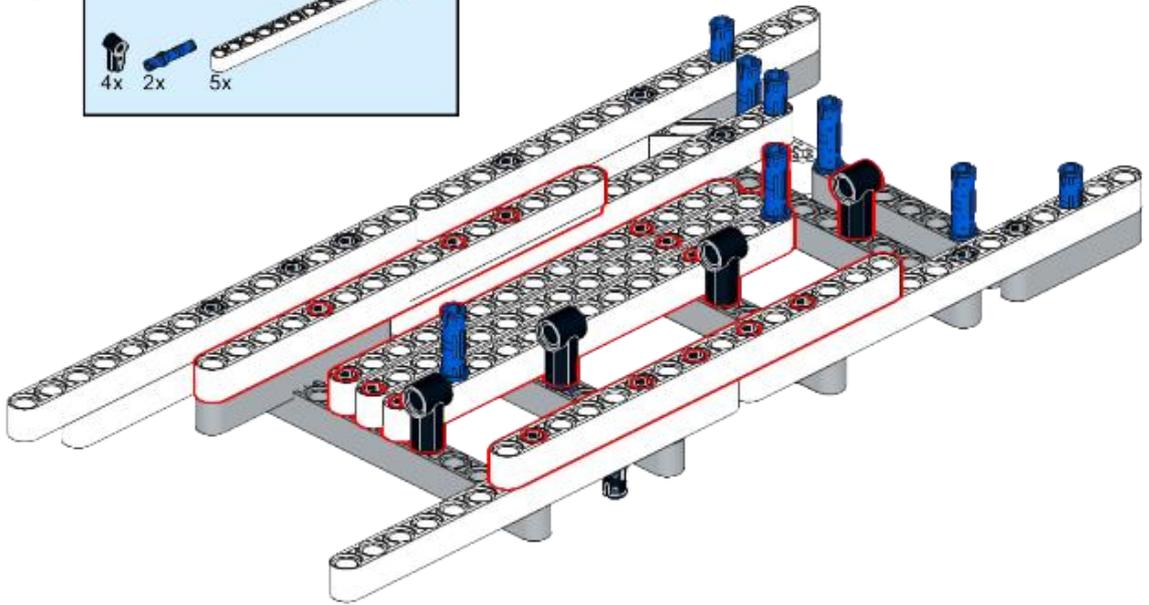
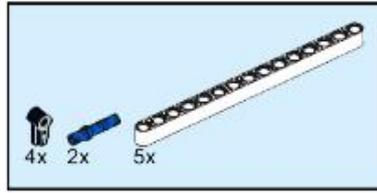
Área	Código BNCC	Habilidades
Pensamento Computacional	EF15CO04	Aplicar a estratégia de decomposição para resolver problemas complexos, dividindo esse problema em partes menores, resolvendo-as e combinando suas soluções.
Matemática	EF08MA18	Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica.
Matemática	EF08MA18 EF06MA27	Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão. Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Guia da Montagem do Espirógrafo

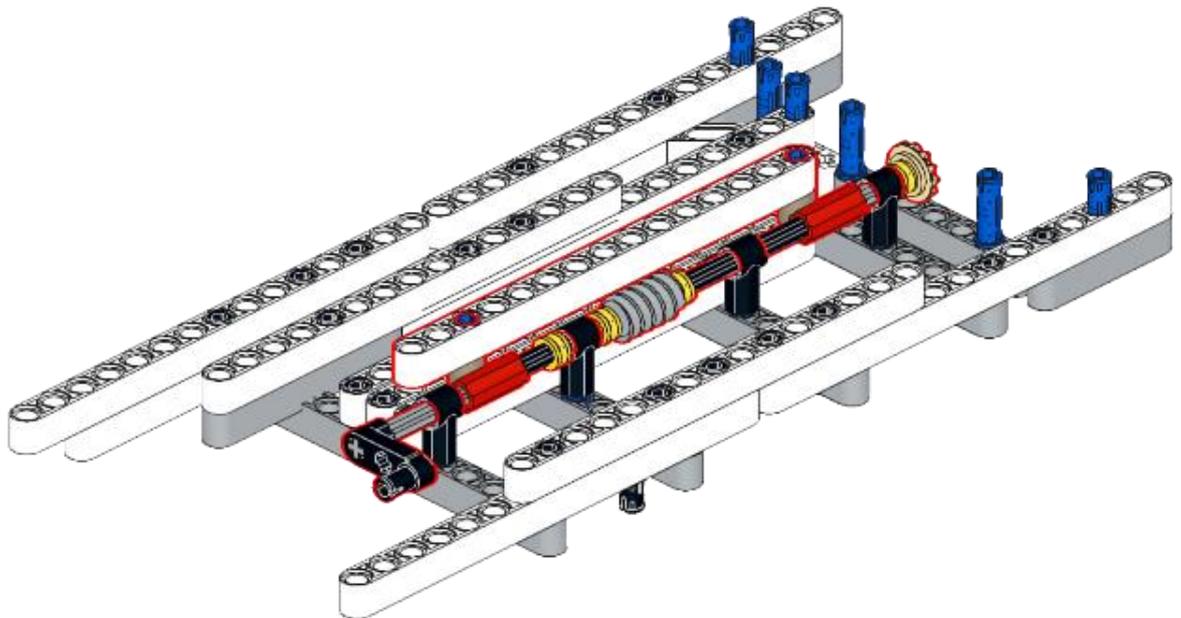
Disponível em <https://www.geogebra.org/m/k7crsxd7>

1**2**

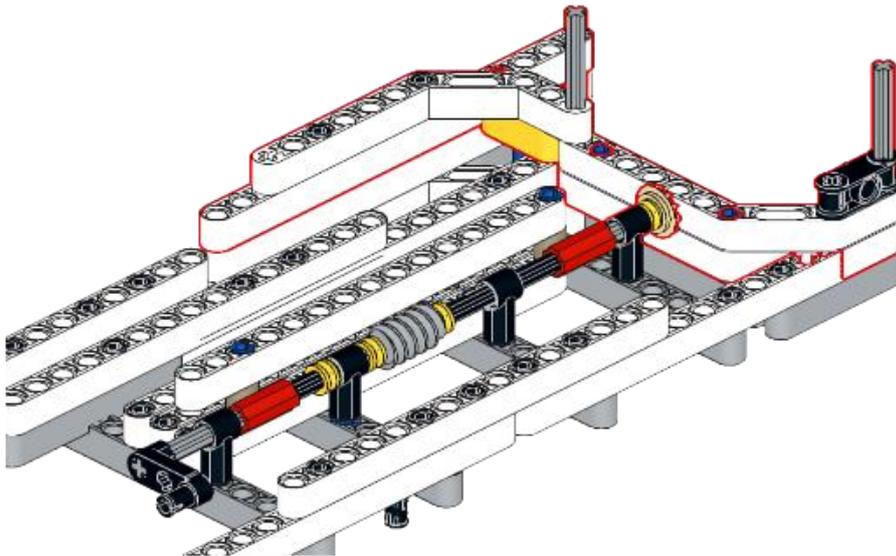
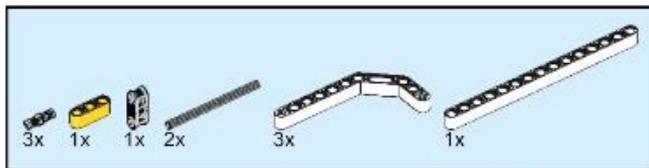
3



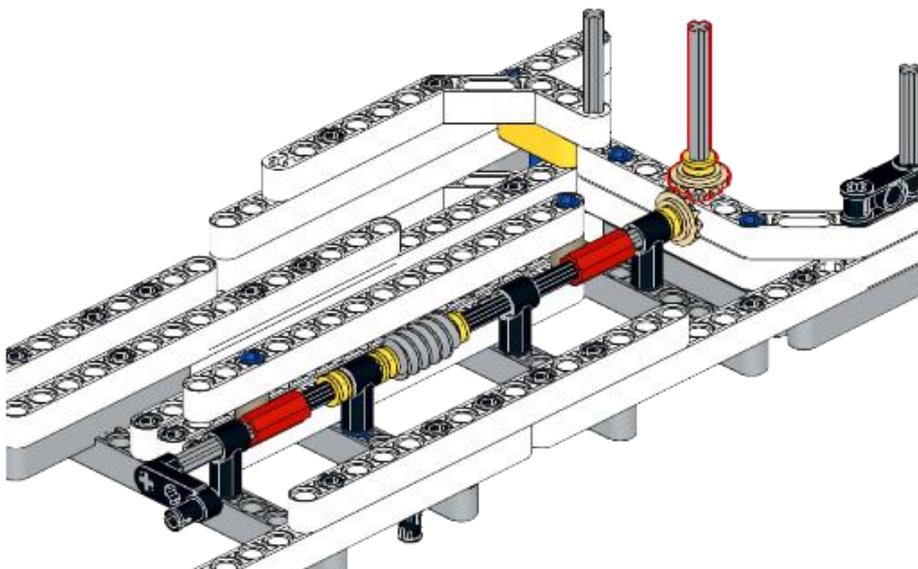
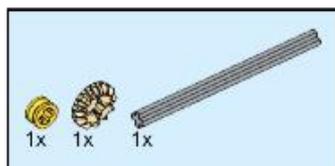
4

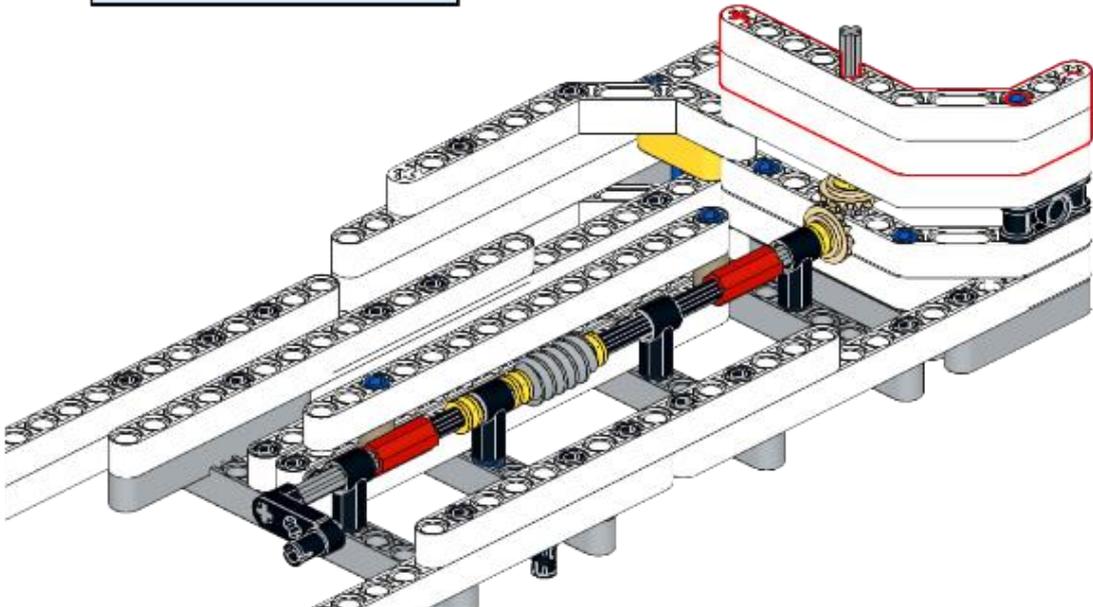
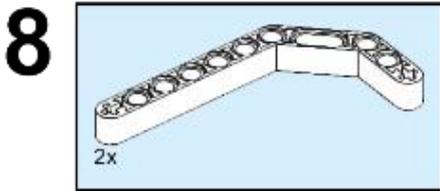
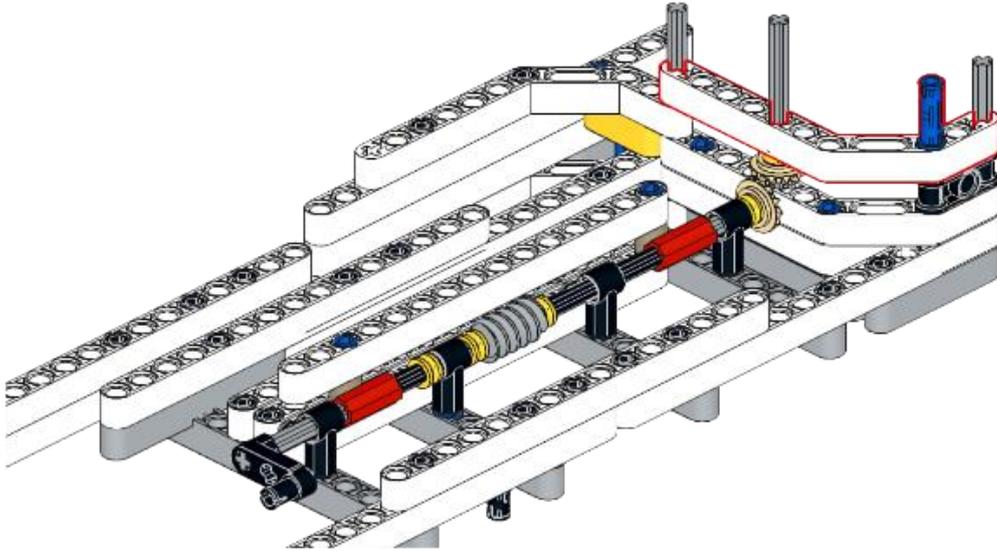
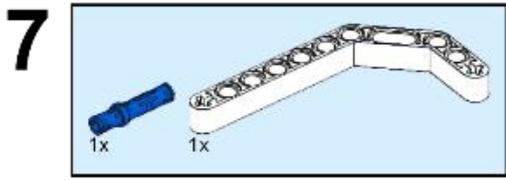


5

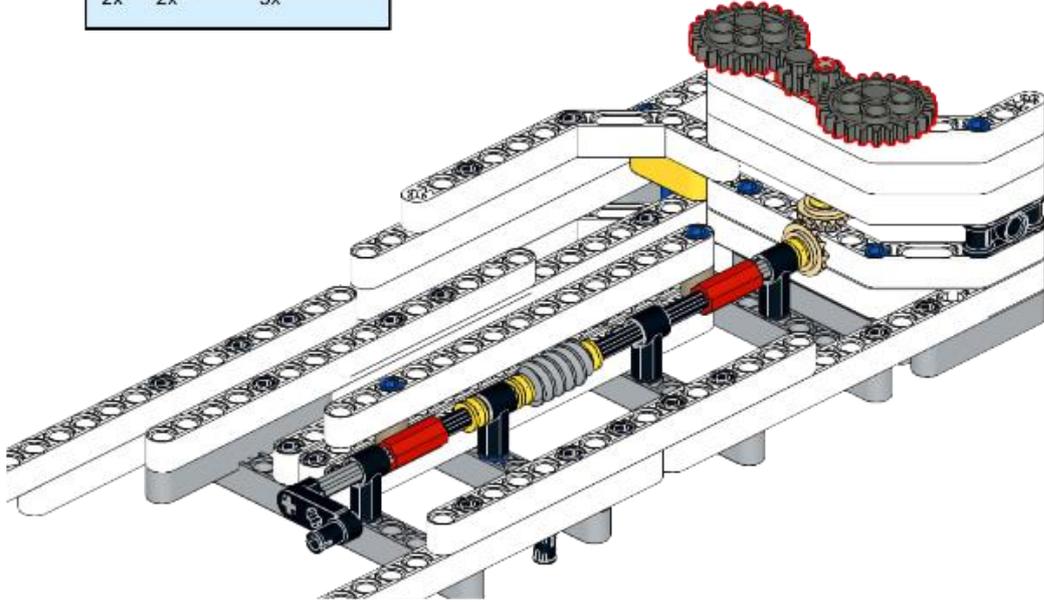
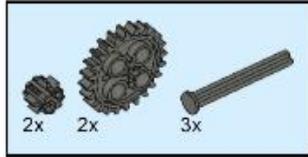


6

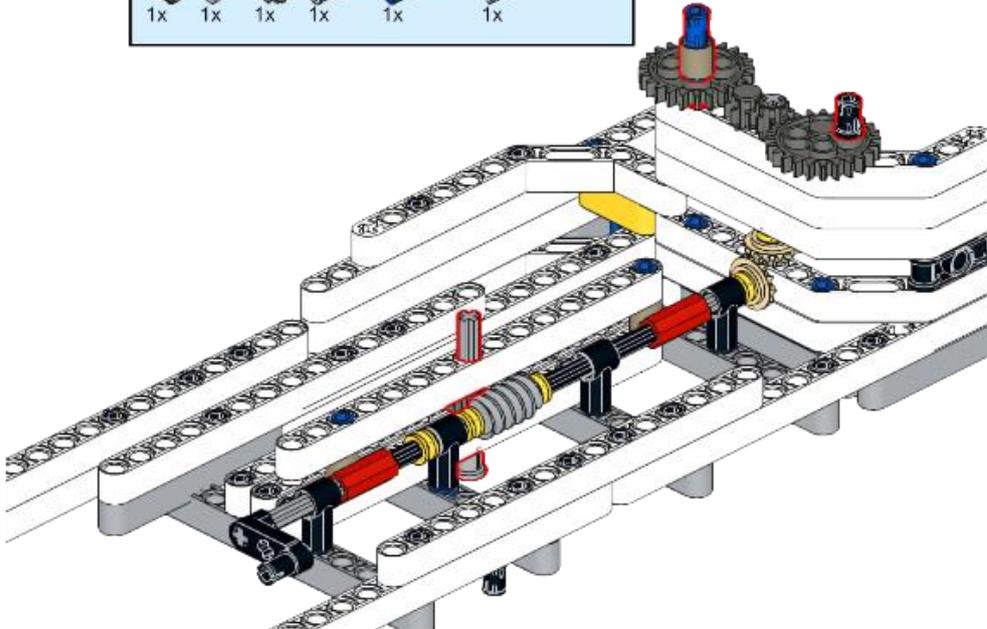
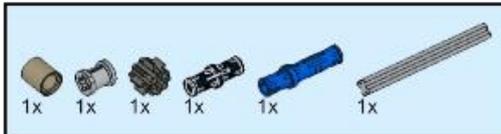




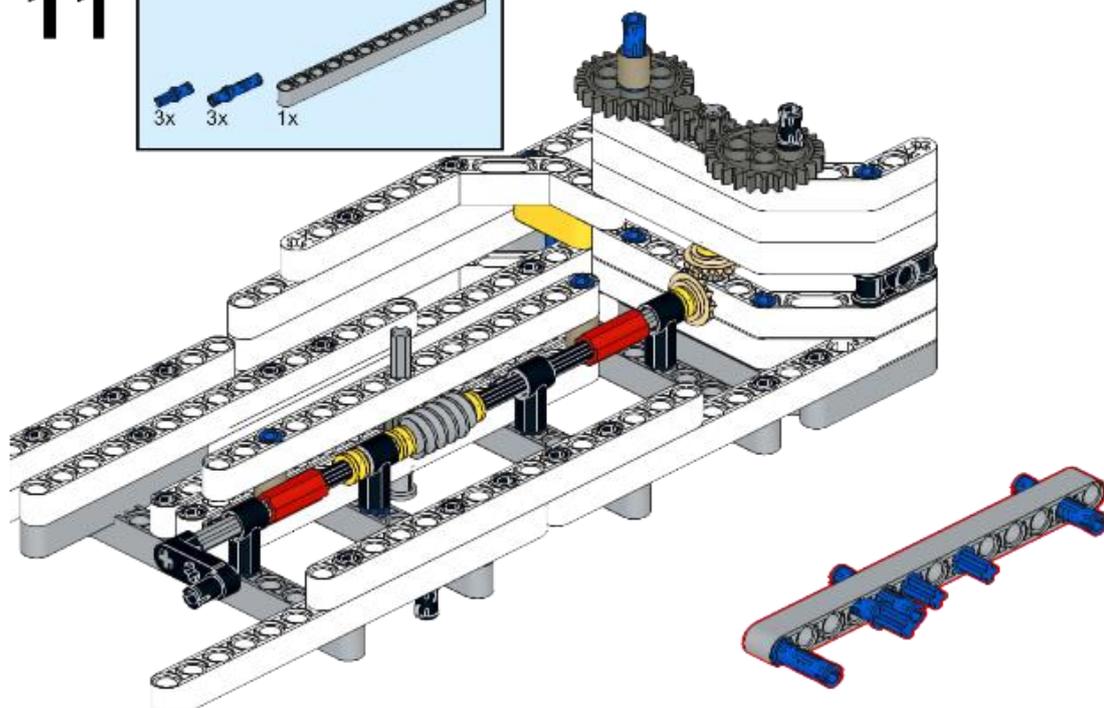
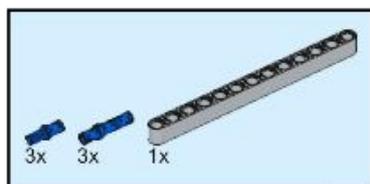
9



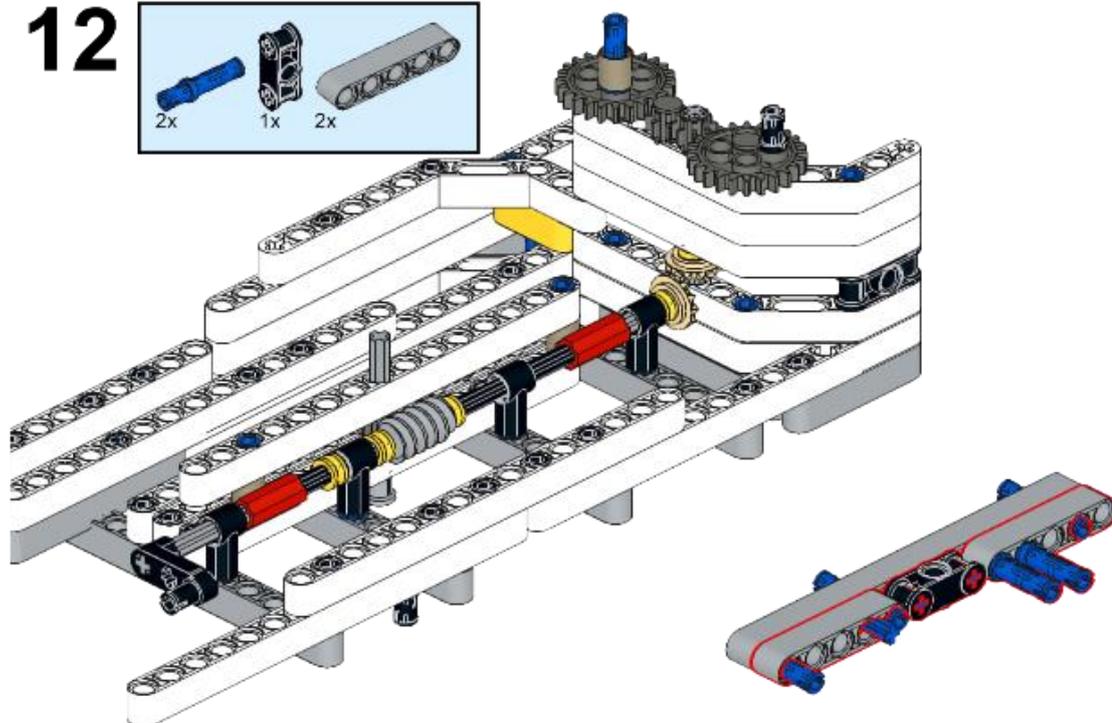
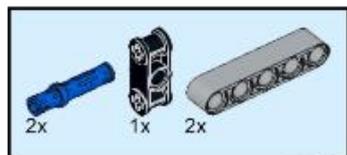
10



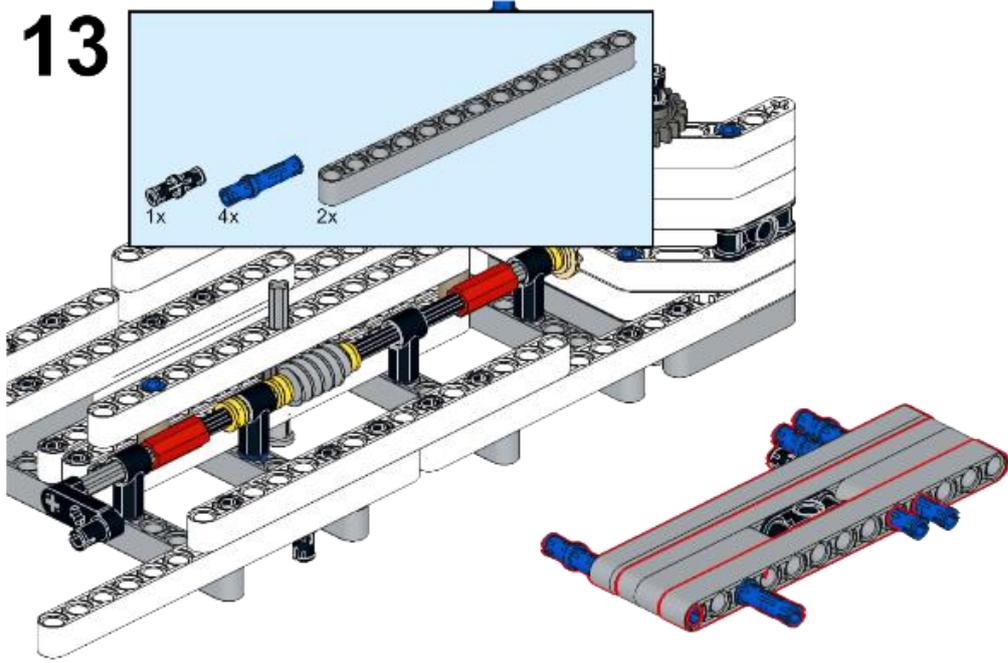
11



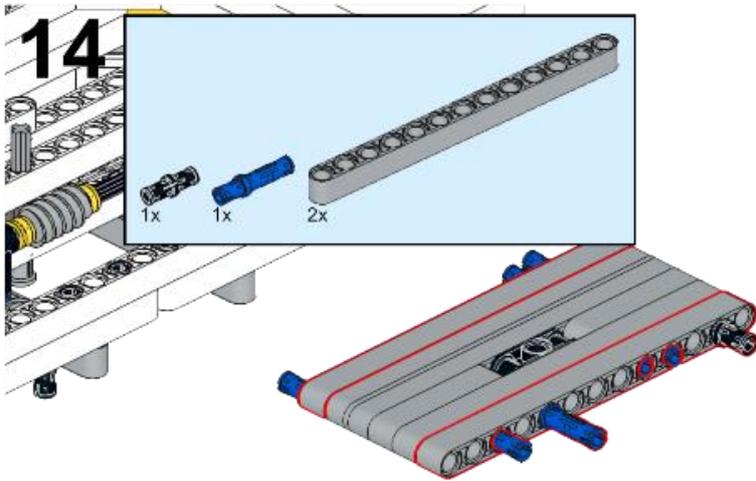
12

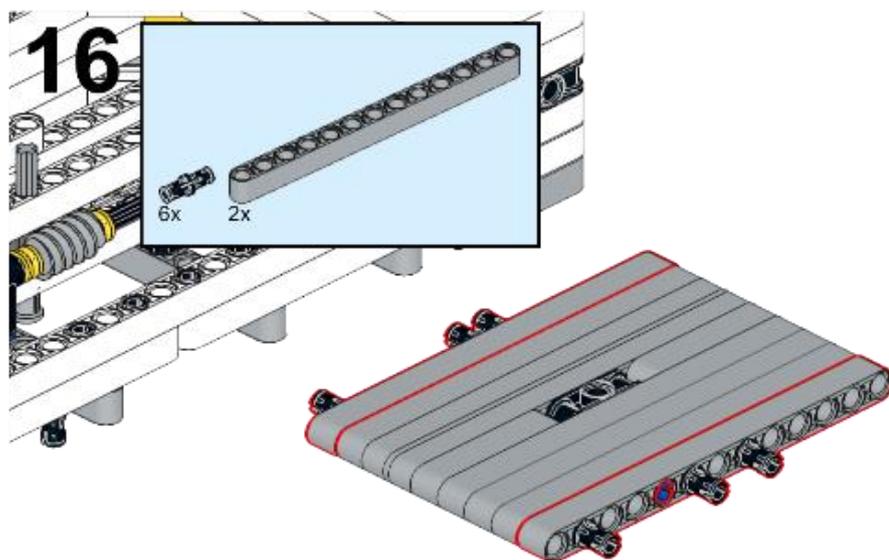
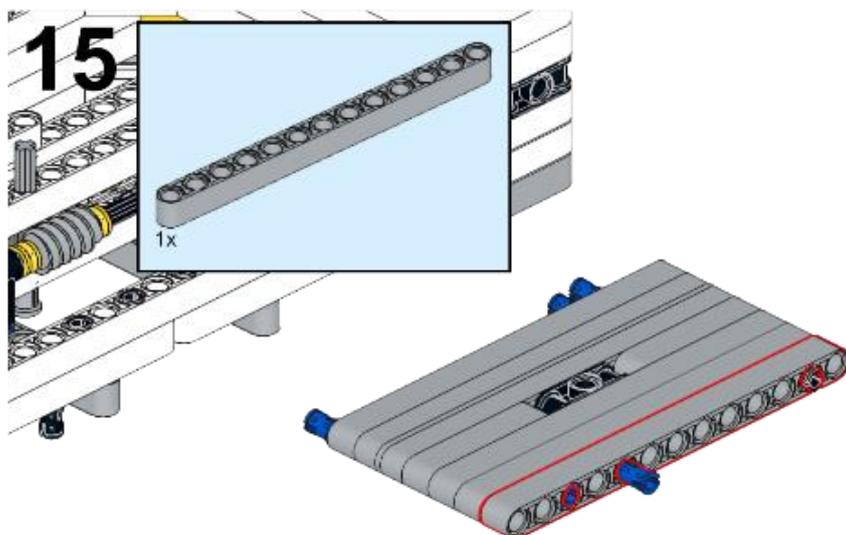


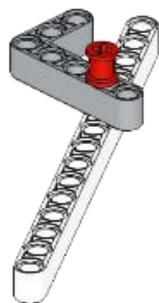
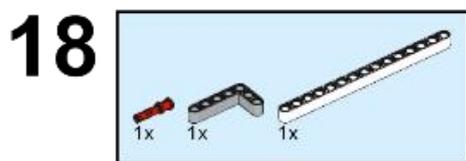
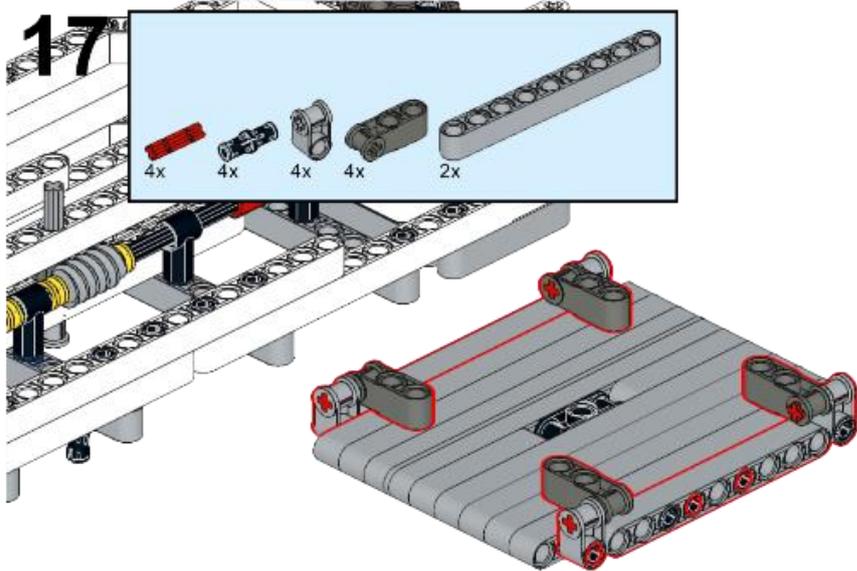
13



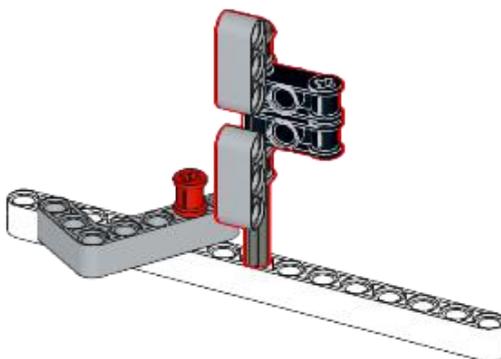
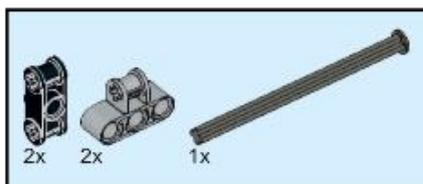
14



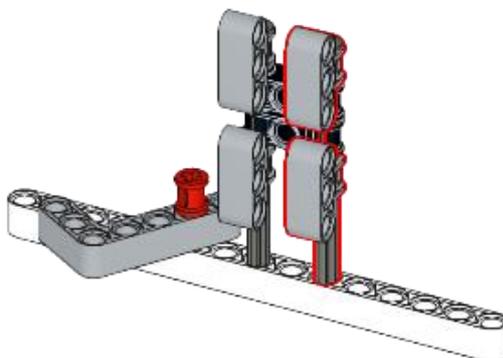
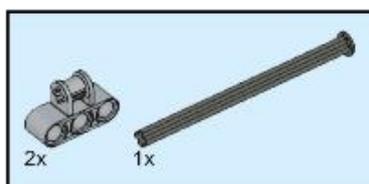




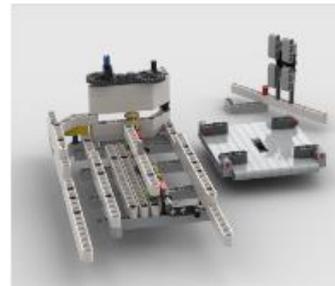
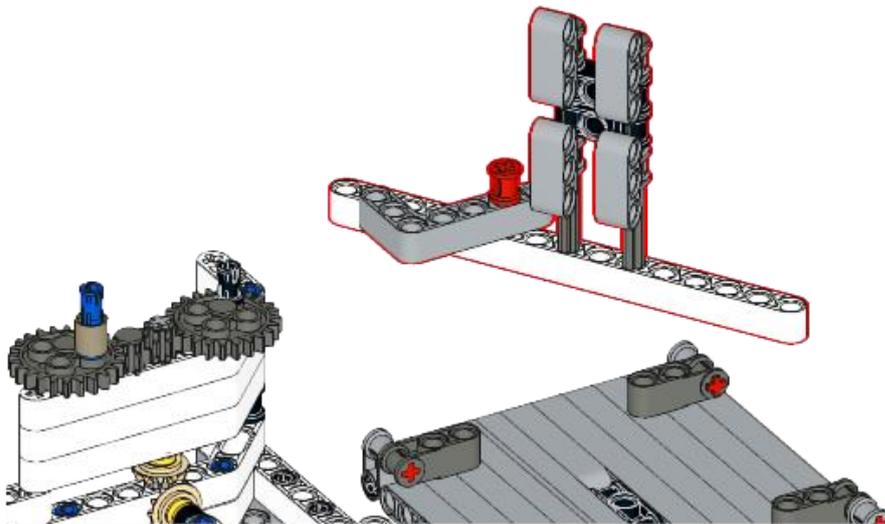
19



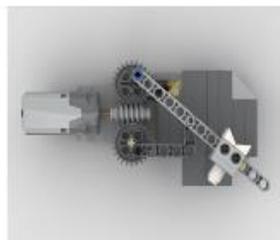
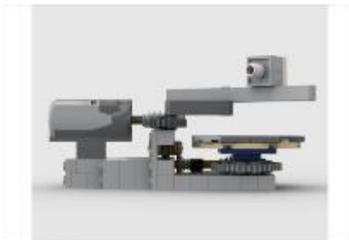
20



21



modelo inspirado em:
<https://rebrickable.com/mocs/MOC-62841/nathanson/even-smaller-spirograph/#detais>



Ficha 1

1. No computador recebido você encontra as etapas iniciais de montagem do espirógrafo robótico.

Depois você fará as modificações no seu projeto para a instalação do(s) motor(es) e do(s) sensores conforme decisões com seu grupo.

2. Utilizando o aplicativo Kazi Code, identifique os blocos necessários para iniciar o movimento do robô, de acordo com as escolhas feitas pelo seu grupo.

Observe atentamente a conexão dos cabos. Por exemplo, nesta programação o motor indicado deve estar conectado à porta M1.

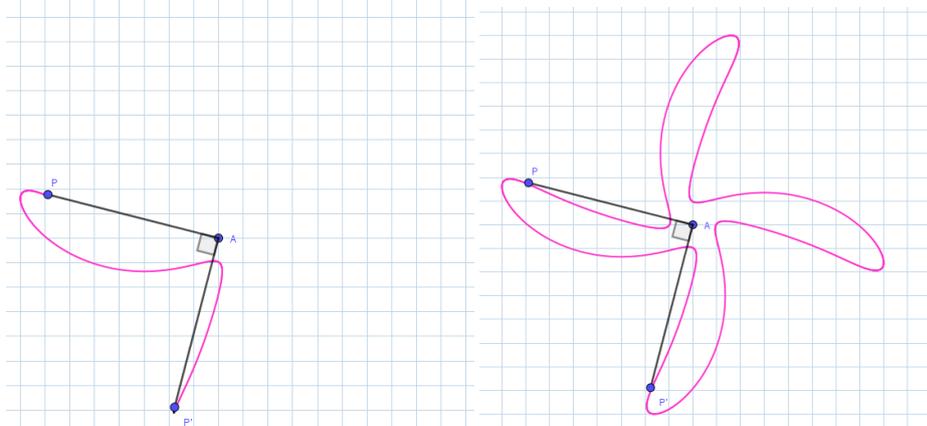


3. Observe as formas geradas pelo seu robô e pelos de outros grupos. Há semelhanças? O que você observa?

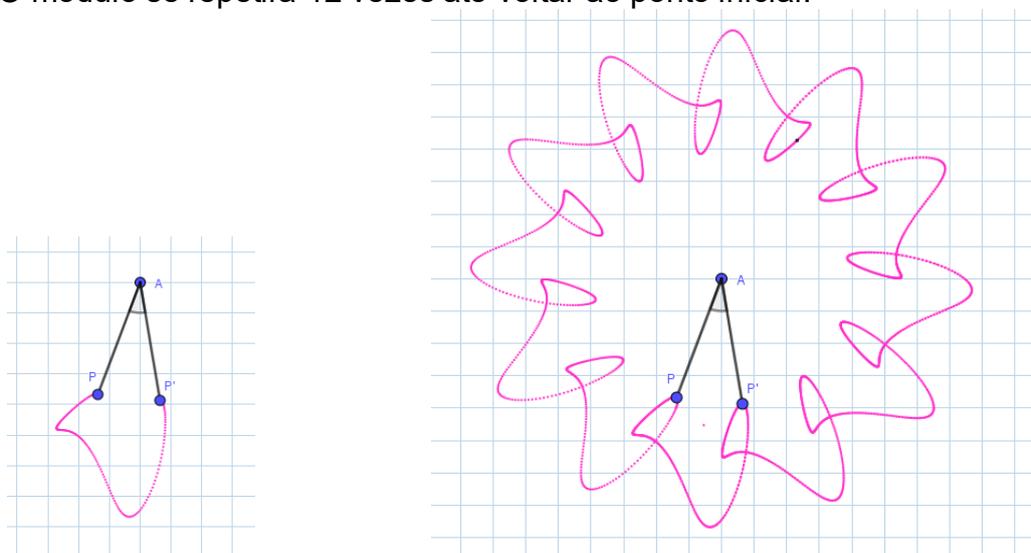
4. Faça outras alterações no seu projeto e comente.

4. Sem o uso do transferidor, faça uma estimativa do ângulo destacado na figura a seguir, sabendo que:

a) O módulo se reptirá 4 vezes até coincidir com o ponto inicial.



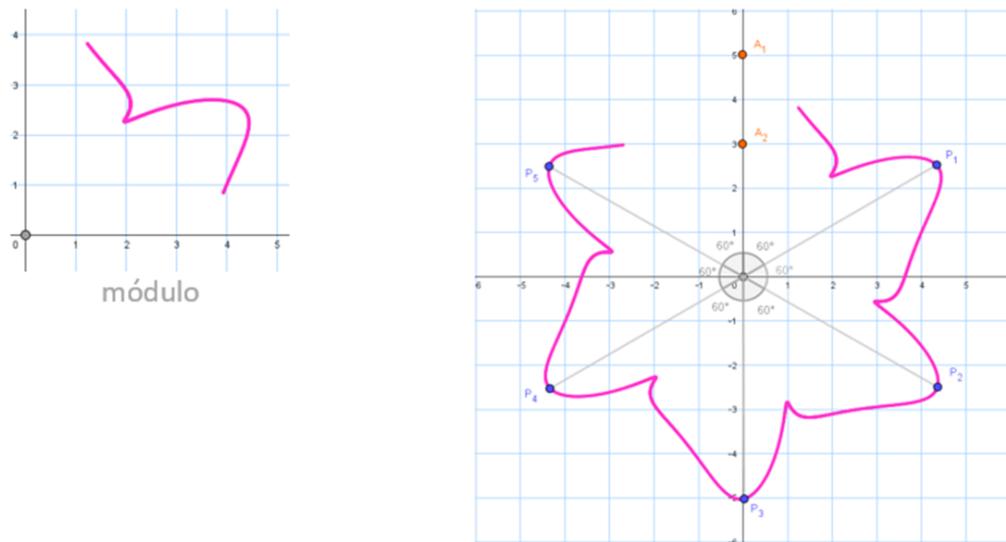
b) O módulo se repetirá 12 vezes até voltar ao ponto inicial.



Como você fez a sua estimativa? Envolveu algum cálculo? Explique.

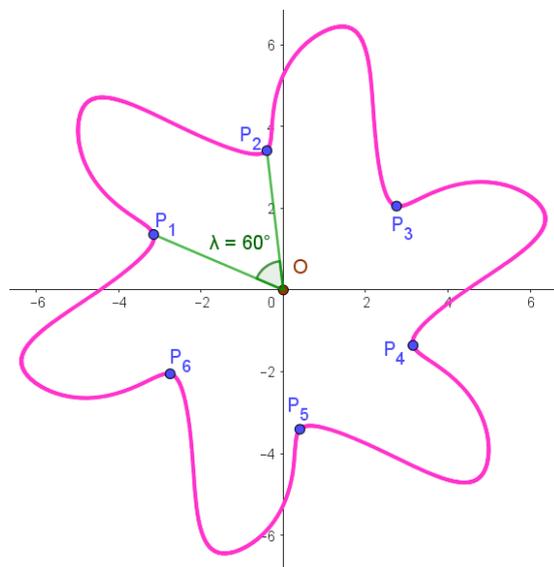
5. Na próxima atividade, o módulo a seguir ser repetiria 6 vezes.

Qual dos pontos destacados (A_1 ou A_2) fará parte da composição final?



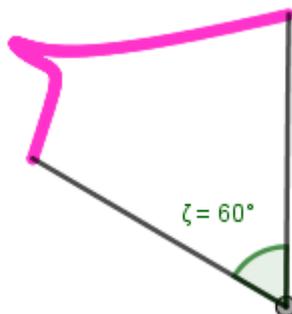
Você conseguiu responder sem desenhar?

6. Na figura a seguir, o ponto P_2 pode ser obtido com a rotação de 60° do ponto P_1 em torno do ponto O no sentido horário. Que outras rotações em torno do ponto O você poderia descrever, considerando a figura abaixo?



Ficha 3

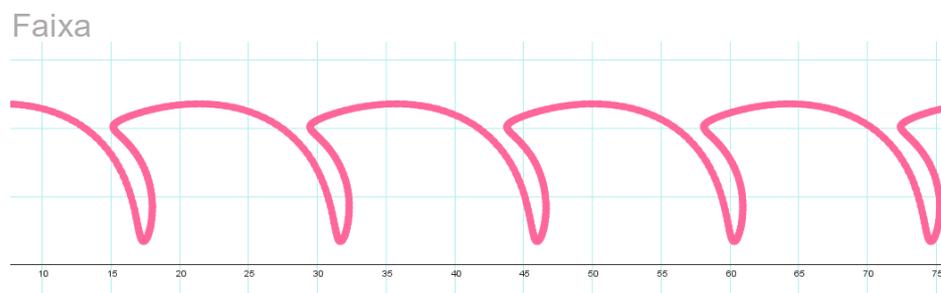
Para esta atividade utilize os espelhos articulados, posicionando os sobre os segmentos AP e AP₁. Observe a imagem gerada.



3.1 No papel transparência tente reproduzir o risco a partir do módulo acima de modo a reproduzir a figura que você viu com os espelhos. Que movimentos você precisou fazer com o papel transparência? Escreva abaixo

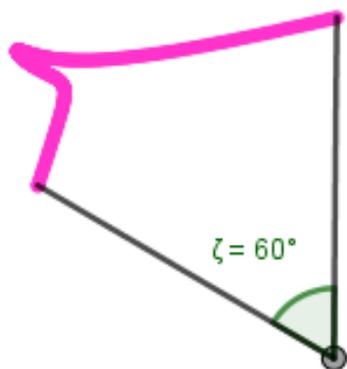
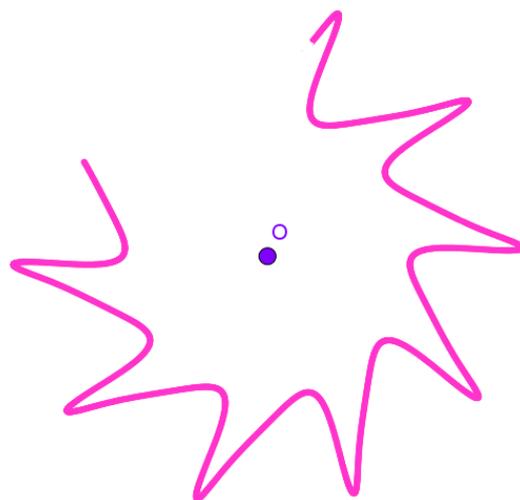
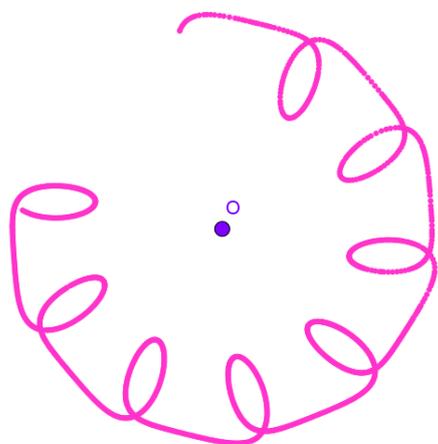
Ficha 4

4.1) Para reproduzir a faixa abaixo a partir do módulo A, que movimento seria necessário realizar com o papel transparência?



4.2 Discuta com seu grupo se seria possível realizar alterações no projeto de robótica de modo a obter um robô que desenhe faixas decorativas.

Ficha extra (para imprimir no papel transparência)



Referências

BARBOSA, R. **Belas Formas em Caleidoscópios, caleidociclos e caleidostrótons**, Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2012.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC. 2018.

PULINO, P. **A Simetria na Ciência, na Natureza e na Arte**. 1ª. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2020.

SILVA. S.E.R. **Uma experiência de Ensino de Matemática usando Robótica Educacional**. Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Instituição de Ensino: Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2023