

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

Alessandra Cristina Ruedell

ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS
A TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS ATRAVÉS
DA ROBÓTICA EDUCATIVA

Passo Fundo

2019

Alessandra Cristina Ruedell

ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS
A TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS ATRAVÉS
DA ROBÓTICA EDUCATIVA

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, do Instituto de Ciências Exatas e Geociências, da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob orientação do Professor Doutor Marco Antônio Sandini Trentin.

Passo Fundo

2019

CIP – Catalogação na Publicação

R918a Ruedell, Alessandra Cristina

Assimilação de conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros através da robótica educativa / Alessandra Cristina Ruedell. – 2019.

77 f. : il., color. ; 30 cm.

Orientador: Dr. Marco Antônio Sandini Trentin.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade de Passo Fundo, 2019.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Robótica – Educação. 3.
Geometria. 4. Prática de ensino. I. Trentin, Marco Antônio Sandini,
orientador. II. Título.

CDU: 372.85

Catalogação: Bibliotecário Luís Diego Dias de S. da Silva – CRB 10/2241

Alessandra Cristina Ruedell

ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS
A TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS ATRAVÉS
DA ROBÓTICA EDUCATIVA

A banca examinadora abaixo APROVA, em 23 de agosto de 2019, a dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Mestrado Profissional da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial de exigência para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, na linha de pesquisa Tecnologias de informação, comunicação e interação aplicadas ao ensino de Ciências e Matemática.

Dr. Marco Antonio Sandini Trentin - Orientador
Universidade de Passo Fundo

Dra. Marli Terezinha Quartieri
Universidade da Vale do Taquari

Dr. Luiz Henrique Ferraz Pereira
Universidade de Passo Fundo

Dedico este trabalho aos meus pais, meu irmão, aos amigos e a todos os professores, que de uma forma ou de outra, durante minha trajetória estudantil e acadêmica, me incentivaram e inspiraram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser minha força e minha base, além de colocar anjos em minha vida em forma de amigos, para me apoiar e auxiliar nessa jornada.

A meus pais e meu irmão, que mesmo distantes sempre me apoiaram e incentivaram para que eu alcançasse meus objetivos.

A meus amigos, colegas de profissão que me incentivaram, auxiliaram e apoiaram, de uma forma ou de outra, acreditando em mim e na minha pesquisa.

Aos amigos e amigas que mesmo sem entender nada a respeito, me ouviam falar sobre toda teoria e prática realizada. Aos amigos que construí através do Gepid, por toda paciência para me explicar e auxiliar nesse mundo da programação e robótica, vocês foram essenciais nessa trajetória.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Antonio Sandini Trentin, por toda paciência, atenção, auxílio e ensinamentos. Obrigada por me apresentar o fascinante mundo da robótica.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem fazer parte e contribuir com esta conquista.

Aos professores do mestrado profissional em Ensino de Ciências e Matemática e do curso de Matemática da UPF por todas conversas, ensinamentos, apoio e por acreditarem no meu potencial.

A todos, que direta ou indiretamente, participaram dessa trajetória e se alegraram com essa conquista, o meu sincero muito obrigada!

“A mente que se abre a uma nova ideia, jamais volta ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

RESUMO

A presente pesquisa tem como principal motivação os demasiados casos de desinteresse por parte dos alunos no aprendizado matemático, buscando um meio envolvente e tecnológico, com potencial para despertar nestes a curiosidade e vontade efetiva pelo saber matemático, instigando a construção de uma aprendizagem mais duradoura e significativa. Nesse sentido, formulou-se a questão que norteia a investigação: “Como a Robótica Educativa pode ser usada na compreensão de conhecimentos matemáticos, em especial alguns elementos da geometria euclidiana plana, tais como triângulos e quadriláteros?” A fim de responder a este questionamento, buscou-se subsídios nas áreas STEM (do inglês, Science, Technology, Engineering and Mathematics), apoiado na teoria de Seymour Papert (construcionismo), na qual o aprendizado se dá através da interação do aluno com objetos, neste caso com dispositivos eletrônicos programáveis. Diante disso, tem-se como objetivo desta pesquisa, através de uma sequência didática, avaliar a pertinência do uso da Robótica Educativa, como recurso no ensino de conteúdos matemáticos, mais especificamente na geometria euclidiana, em especial triângulos e quadriláteros. Esta pesquisa faz uso predominantemente da abordagem qualitativa, com intervenção do tipo pesquisa-ação, sendo considerados como instrumentos para coleta de dados o diário de bordo, questionários e materiais produzidos pelos alunos. Na análise dos resultados foi possível perceber que o uso de tecnologias como recurso didático auxilia na construção/assimilação de conhecimentos, visto que os estudantes se mostraram realmente atraídos e interessados pelas atividades, entusiasmados com os exemplos práticos e com o robô montado, sentindo-se desafiados a cada atividade. Pode-se destacar também, que o trabalho em duplas oportunizou a análise e diálogo sobre as resoluções, trabalhando desse modo, um resgate e fixação conjunta dos conceitos já estudados. Essa dissertação é acompanhada de um Produto Educacional, na forma de uma sequência didática voltada a professores, que descreve uma possibilidade de utilização da Robótica Educativa como recurso em aulas de matemática, especificamente na assimilação dos conteúdos de triângulos e quadriláteros. Tal produto está disponível no site <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559603>>.

Palavras-chave: *Ardublock*. Construcionismo. Robótica Educativa. Triângulos e Quadriláteros. STEM.

ABSTRACT

The present research brings as main motivation the too many cases of disinterest on the part of the students in the mathematical learning, searching in this way an engaging and technological environment, with potential to arouse in them the curiosity and effective desire for the mathematical knowledge, instigating the construction of a more learning. lasting and significant. In this sense, the following question was formulated: “How can Educational Robotics be used to understand mathematical knowledge, especially some elements of flat Euclidean geometry, such as triangles and quadrilaterals?” In order to answer this question, subsidies were sought in the areas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), supported by Seymour Papert's theory (constructionism), where learning occurs through student interaction with objects, in this case with programmable electronic devices. Before that, the objective of this research, through a didactic sequence, is to evaluate the relevance of the use of Educational Robotics as a resource in the teaching of mathematical content, more specifically in Euclidean geometry, especially triangles and quadrilaterals. This research uses predominantly the qualitative approach, with intervention of the action research type, being considered as instruments for data collection the logbook, questionnaires and materials produced by the students. In the analysis of the results it was possible to notice that the use of technologies as a didactic resource helps in the construction / assimilation of knowledge, considering that the students were really attracted and interested in the activities, clearly noting the enthusiasm with the practical examples and the robot. As well as the excitement of feeling challenged with each activity. We can also highlight that the work in pairs provided the opportunity for analysis and dialogue on the resolutions, thus working to rescue and jointly fix the concepts already studied. This dissertation is accompanied by an Educational Product, in the form of a didactic sequence aimed at teachers, which describes a possibility of using Educational Robotics as a resource in math classes, specifically in the assimilation of the contents of triangles and quads. This product is available at website: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559603>>.

Keywords: Ardublock. Construction. Educational Robotics. Triangles and quads. STEM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Comparativo, entre países, do desempenho dos estudantes em Matemática.....	13
Figura 2 - Comandos do software ArduBlock.....	36
Figura 3 - Kit Atto	36
Figura 4 - Gráfico - Para que atividades você usa seu computador?.....	42
Figura 5 - Alunos resolvendo os desafios do site Hora do Código	44
Figura 6 - Desafio 1 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	45
Figura 7 - Desafio 3 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	45
Figura 8 - Desafio 9 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	46
Figura 9 - Desafio 12 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	46
Figura 10 - Desafio 15 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	47
Figura 11 - Desafio 16 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador	47
Figura 12 - Desafio 2 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	48
Figura 13 - Desafio 6 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	49
Figura 14 - Desafio 12 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	49
Figura 15 - Desafio 15 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	50
Figura 16 - Desafio 19 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	50
Figura 17 - Desafio 20 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”	51
Figura 18 - Programação do semáforo, no Ardublock	52
Figura 19 - Entradas digitais e analógicas da placa do AttoBox	53
Figura 20 - Programação da representação de um triângulo equilátero, realizada pelos alunos, no Ardublock.....	55
Figura 21 - Programação da representação de um retângulo, realizada pelos alunos, no Ardublock	56
Figura 22 - Representações construídas pelos estudantes	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo sobre Triângulos.....	20
Quadro 2 - Resumo sobre Quadriláteros	21
Quadro 3 - Síntese dos estudos relacionadas nacionais.....	30
Quadro 4 - Síntese dos estudos relacionadas internacionais	32
Quadro 5 - Classificação dos participantes quanto aos objetivos propostos	41
Quadro 6 - Resultado da classificação dos participantes quanto aos objetivos propostos	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

CS - Compreensão Superficial.

CT - Compreensão Total.

CPA - Compreensão Parcial Alta.

CPB - Compreensão Parcial Baixa.

EUA - Estados Unidos da América.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Pisa - Programa Internacional de Avaliação de Alunos.

PPGECM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

STEAM - *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.*

STEM - *Science, Technology, Engineering and Mathematics.*

UPF - Universidade de Passo Fundo.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Geometria Euclidiana Plana	19
2.2	O Construcionismo em aulas de Matemática.....	21
2.3	A Tecnologia como aliada na Educação	24
<i>2.3.1</i>	<i>Educação e STEM: saber o que fazer com o que se sabe</i>	<i>26</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Robótica Educativa como meio de Ensino</i>	<i>27</i>
2.4	Estudos Relacionados	29
3	PRODUTO EDUCACIONAL	35
3.1	Primeiro Encontro: contextualização	35
3.2	Segundo Encontro: ambientação.....	36
3.3	Terceiro Encontro: programação	36
3.4	Quarto Encontro: robótica	37
3.5	Quinto Encontro: prática.....	38
4	PESQUISA	39
4.1	Instrumentos de Coleta de Dados.....	40
5	APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
5.1	Análise do questionário inicial.....	42
5.2	Primeiro Encontro	43
5.3	Segundo Encontro.....	52
5.4	Terceiro Encontro.....	54
5.5	Quarto Encontro	54
5.6	Quinto Encontro	57
5.7	Análise da pesquisa e dos dados coletados	58
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A - Questionário inicial	68
	APÊNDICE B - Sugestão de construção do carrinho	69
	APÊNDICE C - Blocos utilizados e definições.....	73
	APÊNDICE D - Sugestão da base da programação	74
	APÊNDICE E - Competição.....	75
	APÊNDICE F - Questionário final	77

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente na vida da sociedade, sobretudo na vida dos estudantes, no entanto, o seu uso não avança na mesma proporção em prol do aprendizado em sala de aula. É possível perceber, diariamente, os jovens com seus smartphones acessando redes sociais, mas pouco se vê aqueles que utilizam seus celulares e computadores para fins educacionais.

A pesquisa TIC Educação¹, divulgada pelo Cetic.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil), apresenta que 92% dos estudantes afirmam sentir mais vontade de aprender conteúdos novos através de atividades realizadas na internet. Da mesma forma, 86% afirmam que as atividades na internet proporcionam melhoras na escola. No entanto, na contramão, observa-se que apenas 51% dos estudantes receberam orientação dos professores para realizarem trabalhos com auxílio tecnológico e somente 42% alegam terem tido algum aprendizado no computador, através de orientação ou auxílio de seus professores.

Considerando os dados apresentados, constata-se que vive-se em uma época de conhecimentos superficiais, segundo Baretta et al. (2011, p. 3) estimulados especialmente pelos métodos de ensino e de avaliação. Em relação aos estudantes, o autor supracitado também afirma que “com isso, eles passam a trabalhar conceitos necessários apenas de maneira temporária e fracionada, o que leva a um verdadeiro acúmulo de desconhecimento ao longo dos anos de estudo”, ou seja, esta prática reflete nos resultados da educação que apresenta dados alarmantes.

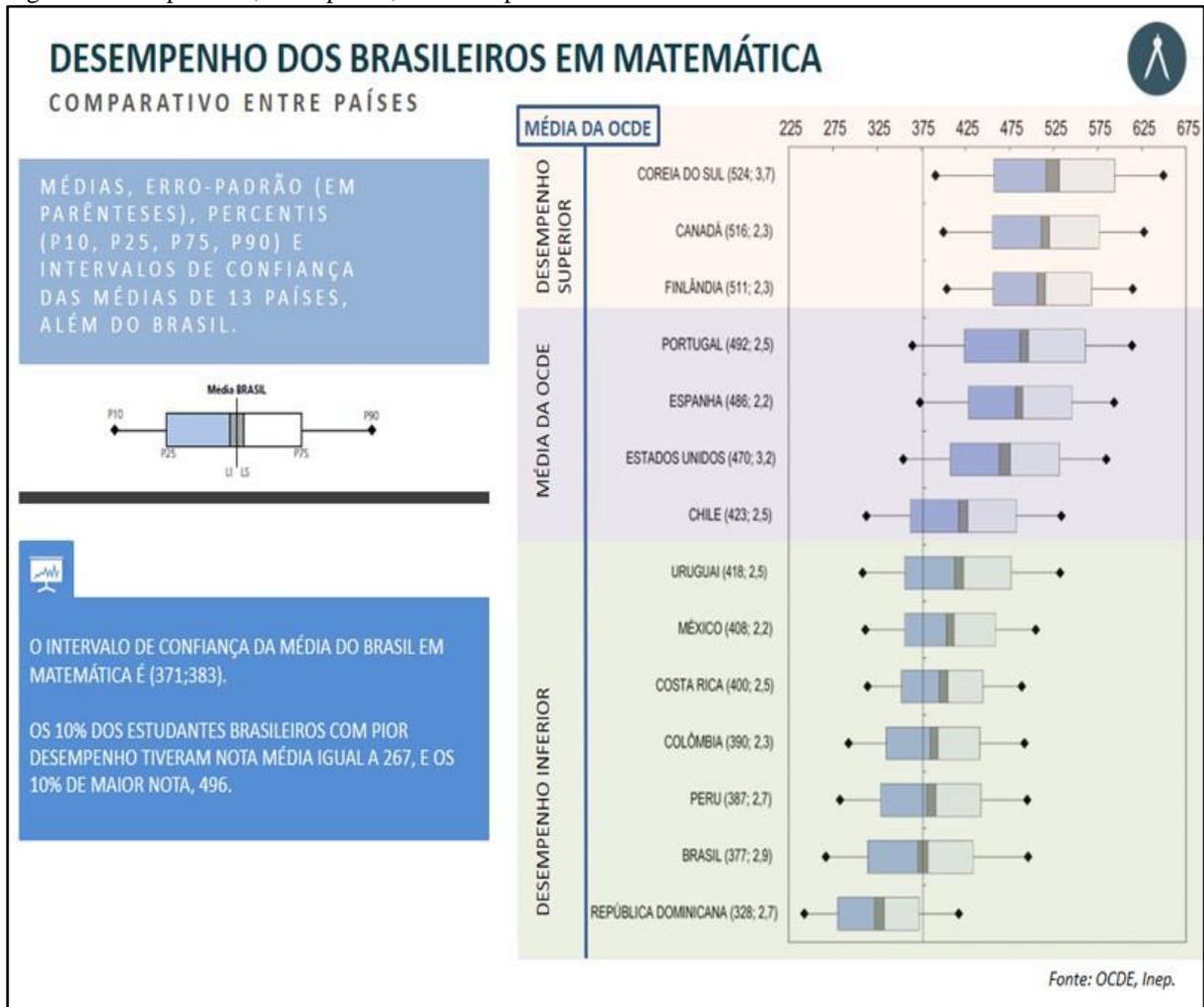
Um exemplo disso é que boa parte dos estudantes não possui o conhecimento esperado de matemática, evidenciado pelos indicadores oficiais da educação, como a Prova Brasil² e o PISA³, este com o desempenho do Brasil apresentado na Figura 1. Pelo contrário, o que se vê nas escolas é, em parte, a falta de interesse dos alunos pelo aprendizado desta matéria. Esses veem a escola como algo chato e antiquado e, particularmente sobre a matemática, a relatam como disciplina de difícil compreensão.

¹ Disponível em: <<https://www.cetic.br/pesquisa/educacao/indicadores>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

² A conhecida Prova Brasil possui como nome oficial - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc). Trata-se de uma avaliação censitária da educação básica, em nível nacional, que envolve alunos da 4ª série/ 5ºano a 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federais, cujo objetivo é avaliar a qualidade do ensino ministrado nessas instituições. Participam da avaliação centros de ensino que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nas séries/anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por escola e por estado federativo (INEP, 2011b).

³ O PISA (Programme for International Student Assessment), em português Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, é uma iniciativa de avaliação comparada de abrangência internacional, aplicada em estudantes na faixa etária de 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (INEP, 2011a).

Figura 1 - Comparativo, entre países, do desempenho dos estudantes em Matemática



Fonte: INEP, 2018.

Tendo em vista as informações presentes no quadro da Figura 1, notadamente percebe-se o quanto inferior está a média dos estudantes brasileiros, em comparação à média dos estudantes de países que integram da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sabendo que o escore médio na avaliação de matemática dos países componentes da OCDE é de 490 pontos, contabilizando assim uma diferença de 113 pontos. Destaca-se na análise das avaliações divulgadas pelo PISA que uma das principais dificuldades dos estudantes brasileiros está em resolver problemas que envolvam as propriedades das figuras geométricas, como o perímetro e a área. O melhor desempenho foi evidenciado em atividades que envolviam valores em dinheiro, razão e proporção, bem como cálculos aritméticos, noções mais presentes no cotidiano dos estudantes, logo mais facilmente relacionadas e compreendidas.

Dessa forma, torna-se importante destacar que, para o PISA, o letramento em matemática significa:

- capacidade de formular, empregar e interpretar a matemática em uma série de contextos;
- raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos;
- reconhecer o papel que a matemática desempenha no mundo ao formar cidadãos construtivos, engajados e reflexivos que possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias (INEP, 2018).

Considerando esta realidade, facilmente é observado que muito se fala em fazer uso de atividades diferenciadas para o ensino das mais variadas disciplinas, como também da importância da utilização de tecnologias digitais, com o intuito de estimular e instigar o aluno a querer e buscar seu aprendizado. Assim, pensa-se que utilizar a proposta da Robótica Educativa⁴ como meio de ensino pode despertar nos alunos a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos e compreender os processos de elaboração. Consequentemente, a Robótica Educativa iria contribuir para uma aprendizagem mais duradoura e significativa.

A inserção da robótica como recurso didático pode ser referenciada pelo Construcionismo de Papert, que acredita que o aluno aprimora seu conhecimento ao manipular, explorar e vivenciar seu objeto de estudo. Ao interagir e enxergar em sua realidade os conceitos apresentados pelo professor, o aluno tem a possibilidade de construir uma lógica própria, favorecendo uma real aprendizagem proporcionada através da construção e não apenas pela memorização do conhecimento.

Além disso, identifica-se que a utilização da Robótica Educativa é uma das práticas defendidas pelo método STEM⁵, que fortemente incentiva o ensino através das áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Essa proposta metodológica visa desenvolver e aprimorar a formação de cidadãos com habilidades sociais e profissionais, preparando-os para o mercado de trabalho.

Tais realidades e referências são temas de pesquisa e análise desde o início de minha trajetória acadêmica. Iniciei a graduação, de licenciatura em Matemática, na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), em 2012, transferindo, após dois semestres, para a Universidade de Passo Fundo (UPF), devido bolsa de estudo. Já no primeiro semestre de 2013, iniciei estágio em uma escola de ginástica cerebral, como educadora. Nesta usávamos materiais lúdicos para envolver os alunos e instigar, por exemplo, um pensamento mais organizado e lógico, também estimulando o trabalho em grupo e resolução

⁴ Este conceito será melhor explicitado na página 28, do item 2.3.2.

⁵ STEM (do inglês, *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) é um método de ensino que incentiva a aprendizagem interdisciplinar e instiga o conhecimento que envolve a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia e a Matemática.

de problemas de forma não habitual, experiência que me motivou a sempre buscar relacionar os conteúdos a serem ensinados com algo prático, envolvendo os estudantes com os assuntos trabalhados.

Além disso, desde o primeiro semestre da graduação, na UPF, participei de projetos de extensão, passando pelo Projeto Observatório da Juventude e de Violências nas Escolas⁶ e Projeto Interação das Olimpíadas Brasileiras de Matemática das Escolas Públicas com o ensino da Matemática⁷, além do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID)⁸. Tais atividades sempre incentivaram, em mim, uma constante vontade de mudar a visão dos estudantes perante a matemática, buscando os envolver e despertar seu desejo para a construção do conhecimento.

No segundo semestre na UPF, cursei a disciplina de Geometria Euclidiana, a qual tinha como objetivos: desenvolver situações didáticas que envolvam os conceitos básicos de geometria plana e espacial, incluindo aspectos do desenvolvimento histórico e sua formalização e desenvolver habilidades de observação, de análise, de elaboração e de organização de ideias. Essa disciplina, notadamente, despertou, ainda mais, meu encantamento pela geometria euclidiana plana, as formas de como ela pode ser trabalhada e como pode envolver quem a estuda.

O fascínio pelas formas geométricas foi crescendo no decorrer da graduação, notadamente com a corroboração dos projetos supracitados, onde algumas atividades envolvendo a geometria plana foram aplicadas. Além disso, no estágio supervisionado, realizado no Ensino Fundamental, tive a oportunidade de abordar os conteúdos relacionados a triângulos e quadriláteros, reforçando ainda mais a vontade de trabalhar com tal conteúdo em

⁶ O projeto constrói um espaço de articulação entre os principais atores sociais da educação e áreas relacionadas para potencializar as ações existentes, elaborar projetos coletivos baseados em estudos regulares e aprofundados acerca da situação nas escolas e na prevenção das violências. O projeto busca realizar intervenções interinstitucionais e interdisciplinares, em convênio com a Cátedra Unesco/UCB, voltadas ao fortalecimento de sujeitos e coletivos com atuação na prevenção de violências, na resolução dialogada de conflitos e na promoção de uma cultura de paz das juventudes em Passo Fundo e região.

⁷ O projeto tem como objetivo oportunizar trocas de saberes entre professores de matemática e estudantes da Educação Básica com professores e acadêmicos do Curso de Matemática da Universidade, através da análise e discussão de propostas metodológicas que envolva leitura, escrita e resolução de problemas, tomando como base questões da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). As atividades visam buscar novas alternativas, estratégias e metodologias para tornar a matemática uma disciplina menos árida, mais agradável, que incentive o aluno para aprender mais e que auxilie no processo de ensino e de aprendizagem. É necessário para dar sentido aquilo que é ensinado, buscando aumentar a motivação, interesse e a aprendizagem dos alunos.

⁸ O Pibid é uma iniciativa para o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para a educação básica. O programa concede bolsas a alunos de licenciatura participantes de projetos de iniciação à docência desenvolvidos por Instituições de Educação Superior (IES) em parceria com escolas de educação básica da rede pública de ensino. Os projetos devem promover a inserção dos estudantes no contexto das escolas públicas desde o início da sua formação acadêmica para que desenvolvam atividades didático-pedagógicas sob orientação de um docente da licenciatura e de um professor da escola.

atividades futuras. Ao chegar o momento de escrita do projeto para ingresso no mestrado, não pensei em outro conteúdo para incluir em minha proposta, senão a geometria euclidiana plana, dando ênfase especial aos triângulos e aos quadriláteros, aproveitando dessa forma a experiência desenvolvida no estágio. Nesse sentido, observa-se que, ao tratar do ensino da geometria, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) afirma que

a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nesta unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. Esse pensamento é necessário para investigar propriedades, fazer conjecturas e produzir argumentos geométricos convincentes. É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (BRASIL, 2018, p. 269).

Também, durante a graduação, tive alguns poucos, mas existentes, contatos com atividades que usavam recursos digitais como auxiliares na construção e consolidação dos conhecimentos, o que me cativava e fazia questionar-me sobre o porquê desses recursos serem tão pouco usados no ambiente escolar. Assim, ao ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, fui apresentada pelo meu orientador a Robótica Educativa, através do convite em trabalhar junto a ele no projeto de extensão Olimpíada de Robótica Educativa Livre⁹.

No início eram muitas novidades, especialmente pelo fato de conhecer o universo da programação e cada componente (*Switch*, *LED*, *Buzzer*, *Arduino Uno*, *Servo motor*, *Sensor de luminosidade*, *Ponte H*, *Bluetooth*, dentre outros), utilizado nas provas da Olimpíada. Assim, nessas experiências, observando o conhecimento propiciado pelo envolvimento e a empolgação dos estudantes participantes, percebi na Robótica Educativa uma oportunidade de aplicar atividades interativas em sala de aula, relacionando assim com meu propósito inicial dos triângulos e quadriláteros.

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), algumas das habilidades que os estudantes precisam desenvolver no 7º ano, quando é trabalhada a base dos conteúdos de triângulos e quadriláteros, são:

⁹ Esse projeto tem por objetivo fazer com que as escolas da rede pública de Passo Fundo e região comecem a desenvolver atividades relacionadas à robótica. Ao final de determinados períodos, são realizados concursos (olimpíadas) entre equipes de diversas escolas. Assim, esse projeto auxilia a criar alternativas de utilização das tecnologias presentes nas escolas, em especial nos laboratórios de informática. Também auxilia na criação e disponibilização de alternativas para visualizar e compreender fenômenos físicos e conceitos matemáticos.

(EF07MA23) verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de softwares de geometria dinâmica;

(EF07MA24) construir triângulos, usando régua e compasso, reconhecer a condição de existência do triângulo quanto à medida dos lados e verificar que a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é 180° ;

(EF07MA25) reconhecer a rigidez geométrica dos triângulos e suas aplicações, como na construção de estruturas arquitetônicas (telhados, estruturas metálicas e outras) ou nas artes plásticas;

(EF07MA26) descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados;

(EF07MA27) calcular medidas de ângulos internos de polígonos regulares, sem o uso de fórmulas, e estabelecer relações entre ângulos internos e externos de polígonos, preferencialmente vinculadas à construção de mosaicos e de ladrilhamentos;

(EF07MA28) descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular (como quadrado e triângulo equilátero), conhecida a medida de seu lado;

(EF07MA29) resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento, reconhecendo que toda medida empírica é aproximada;

(EF07MA31) estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros;

(EF07MA32) resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre área (BRASIL, 2018, p. 307).

Desta forma, o projeto foi ganhando forma e pude, ao assumir duas turmas de 7º ano no segundo semestre de 2018 em uma escola privada do município de Passo Fundo/RS, realizar uma primeira análise de como seria a receptividade dos estudantes em trabalhar com robótica, que será a seguir apresentada. O projeto final também foi desenvolvido com um grupo de alunos de uma escola particular da cidade de Passo Fundo/RS.

No entanto, ainda falta muito para que essa ideia seja difundida na realidade escolar brasileira. É preciso apresentá-la e explicá-la aos docentes que, na maioria das vezes, não tem conhecimento sobre a Robótica Educativa, bem como, incentivar aqueles que já conhecem e fazem uso da mesma. Assim, como validação desta pesquisa, foi desenvolvida uma sequência didática que pode ser utilizada como alternativa para uma melhor compreensão dos conteúdos pelos estudantes. Define-se então como pergunta norteadora deste estudo “Como a Robótica Educativa pode ser usada na compreensão de conhecimentos matemáticos, em especial alguns elementos da geometria euclidiana plana, tais como triângulos e quadriláteros?”

Neste sentido, apresenta-se como objetivo geral desta pesquisa, avaliar a pertinência¹⁰ do uso da Robótica Educativa, como recurso, junto aos conteúdos matemáticos, mais especificamente triângulos e quadriláteros. Além disso, os objetivos específicos propostos,

¹⁰ Faz-se necessário salientar, que a pertinência do estudo é considerada caso a atividade atinja seu propósito, ou seja, que seja notável o envolvimento dos estudantes, bem como a capacidade de aplicabilidade e aprimoramento dos conhecimentos relacionados a triângulos e quadriláteros ou se a atividade desperta pouco entusiasmo nos estudantes, ocorrendo como qualquer outra aula, que conte apenas com livro e quadro negro como recursos didáticos.

buscam organizar uma série de atividades envolvendo a Robótica Educativa na assimilação dos conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros, as quais compõem uma sequência didática; analisar a pertinência do uso desta tecnologia na construção do conhecimento, observando sua influência na aprendizagem; avaliar a proposta didática através de atividades práticas, a fim de validar a consolidação dos conteúdos trabalhados.

Desta forma, este trabalho está organizado em capítulos, sendo que no segundo capítulo serão apresentadas as teorias que referenciam este trabalho, bem como os estudos já realizados relacionados ao ensino de matemática através da Robótica Educativa. No terceiro capítulo, será descrita a metodologia proposta aplicada e analisada para validação da proposta, no quarto capítulo, será realizada explicação do método de avaliação utilizado. Por fim, no quinto capítulo, será realizado o relato e análise dos resultados obtidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta os referenciais teóricos que guiaram este trabalho, discorrendo a respeito da teoria de aprendizagem do Construcionismo de Papert, bem como do uso de tecnologias digitais como recurso didático em sala de aula, mais especificamente em relação a Robótica Educativa como colaboradora do ensino da Matemática. Tal interação da Matemática com a robótica é incentivada considerando a educação sob a perspectiva das áreas trabalhadas pelo método STEM, como será relatado na seção 2.3.1.

2.1 Geometria Euclidiana Plana

A geometria está presente na humanidade há milhares de anos, não se podendo definir uma data e origem correta, visto que o seu surgimento antecede a escrita. No entanto, sabe-se que estava presente nas civilizações dos babilônios, egípcios, romanos, gregos, hindus, entre outras, onde há relatos da sua utilização em medições de terrenos às margens dos rios, construção de casas e na observação dos movimentos dos astros.

Quanto aos estudos e registros sobre a Geometria, destaca-se Euclides de Alexandria (nascido no século III a.C.), importante geômetra autor da obra *Os Elementos*, uma das mais importantes da Matemática. Composta de treze livros ou capítulos, a obra aborda nos quatro primeiros, a questão da geometria euclidiana plana composta, assim denominada posteriormente em sua homenagem.

No entanto, anos de estudos parecem não refletir na realidade escolar, onde em muitos casos a geometria é deixada de lado por ser considerada demasiada complexa e por dificuldades dos estudantes compreender e associá-la ao seu cotidiano. Em sua pesquisa sobre conteúdos matemáticos com altos índices de dificuldade de aprendizagem, Santos (2016, p. 15) afirma

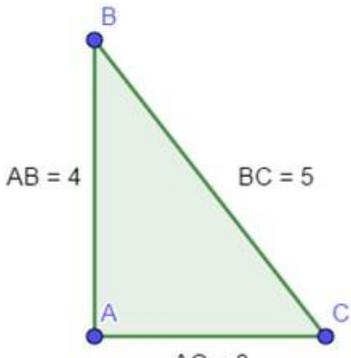
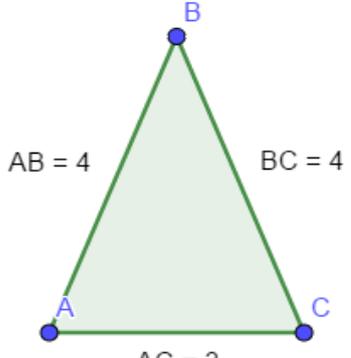
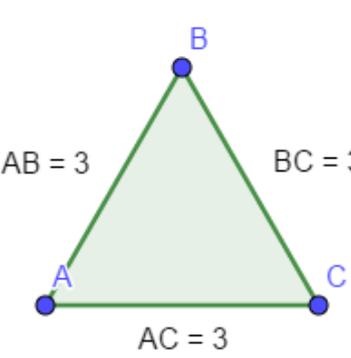
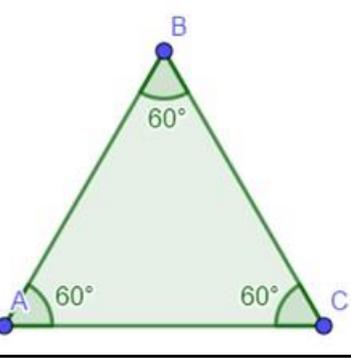
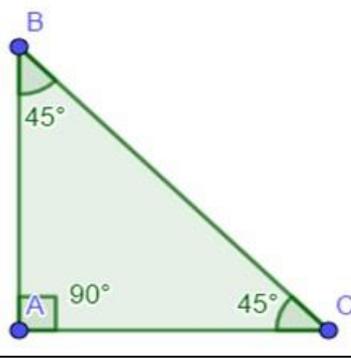
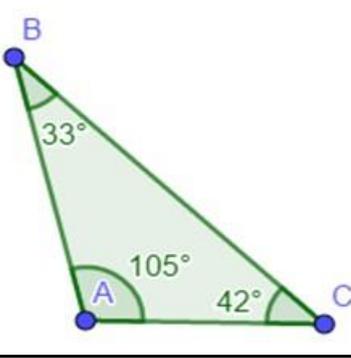
segundo Grando, Nacarato e Gonçalves (2008), apesar de tantas pesquisas e discussões teóricas, a Geometria ainda está ausente da maioria das salas de aula. Geralmente os alunos chegam ao ensino superior com pouco ou nenhum conhecimento básico em Geometria. [...] Resende e Mesquita (2013) afirmam que a Geometria exige dos professores e dos próprios alunos uma dedicação maior, pois a sua essência extrapola o plano bidimensional e vai até o tridimensional, requerendo, assim, além do entendimento, capacidade de visualização e construção do raciocínio.

É exatamente por exigir dedicação maior, que possui sua importância, pois estimula as capacidades de análise e senso crítico do estudante. A BNCC considera nos anos finais do Ensino Fundamental vários elementos e condições a ser compreendidos para entender o todo.

[...] o ensino de Geometria precisa ser visto como consolidação e ampliação das aprendizagens realizadas. Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança. Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar demonstrações simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo (BRASIL, 2018, p. 270).

Corroborando, dentro da geometria euclidiana plana, entre outros assuntos, pode-se destacar os triângulos e quadriláteros, os quais são abordados neste trabalho. Considerando que a BNCC traz que os estudantes devem ser capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para a construção de figuras geométricas, a seguir serão apresentados, nos Quadros 1 e 2, de forma resumida, os conceitos requeridos, para realização das atividades propostas.

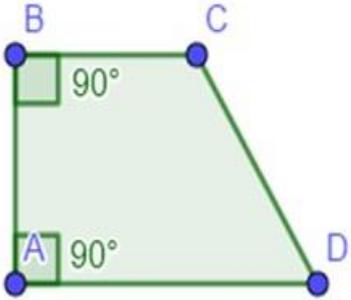
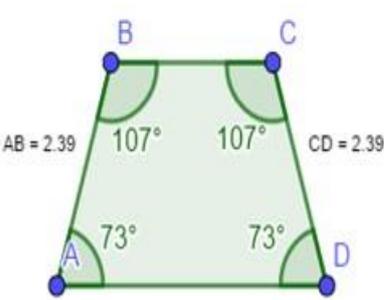
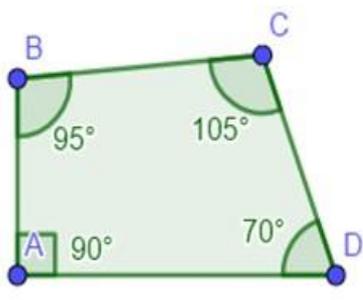
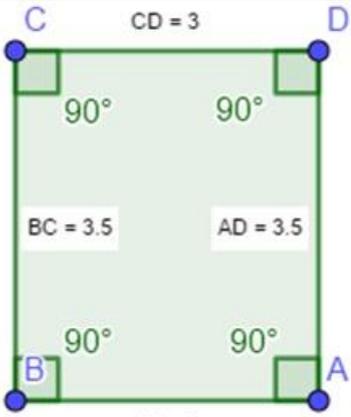
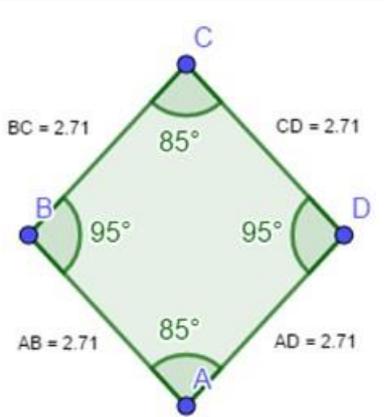
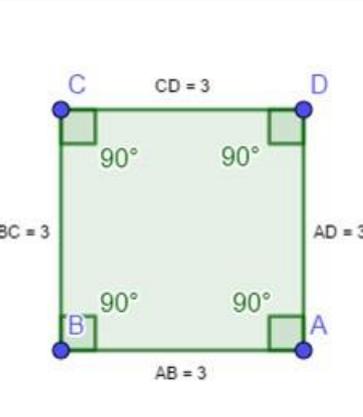
Quadro 1 - Resumo sobre Triângulos

TRIÂNGULOS		
Os triângulos podem ser definidos como polígonos formados por três segmentos de retas que se cruzam duas a duas, formando três vértices, três ângulos e três lados. Estes se classificam quanto a medida de seus lados e quanto a medida de seus ângulos.		
Quanto a medida dos lados:		
 <p><i>Triângulo Escaleno:</i> três lados diferentes.</p>	 <p><i>Triângulo Isósceles:</i> dois lados congruentes.</p>	 <p><i>Triângulo Equilátero:</i> três lados congruentes.</p>
Quanto a medida dos ângulos:		
 <p><i>Triângulo Acutângulo:</i> três ângulos agudos (menores de 90°).</p>	 <p><i>Triângulo Retângulo:</i> um ângulo reto (igual a 90°).</p>	 <p><i>Triângulo Obtusângulo:</i> um ângulo obtuso (maior de 90°).</p>

Fonte: Autora, 2019.

Logo, tem-se que o estudante deve dominar as características básicas de cada tipo de figura geométrica, para que saiba distingui-las ou reproduzi-las, apenas, a partir de sua classificação. Ele deve construir a associação entre nome e figura, e deve reconhecer que o triângulo possui três lados e três ângulos, mas se lhe for solicitado um triângulo retângulo, deve saber que um desses ângulos será de 90° .

Quadro 2 - Resumo sobre Quadriláteros

QUADRILÁTEROS		
Os quadriláteros são polígonos formados por quatro lados, classificados entre trapézios e paralelogramos.		
Os trapézios são:		
 <p><i>Trapézio Retângulo:</i> possui dois ângulos retos (iguais a 90°).</p>	 <p><i>Trapézio Isósceles:</i> possui os lados transversais congruentes.</p>	 <p><i>Trapézio Escaleno:</i> possui lados transversais e ângulos não congruentes.</p>
Os paralelogramos se dividem em:		
 <p><i>Retângulo:</i> todos os ângulos congruentes.</p>	 <p><i>Losango:</i> todos os lados e ângulos internos paralelos congruentes.</p>	 <p><i>Quadrado:</i> todos os lados e ângulos congruentes.</p>
Logo, percebe-se que um quadrado também é um retângulo e um losango. Vale também destacar que a soma dos ângulos internos de um triângulo sempre será 180° e de um quadrilátero 360° .		

Fonte: Autora, 2019.

2.2 O Construcionismo em aulas de Matemática

A matemática é considerada a disciplina em que a maioria dos estudantes encontram grande dificuldade em compreender, especialmente por ser demasiada abstrata e também por

muitas vezes não ser traçada uma ligação do conteúdo ensinado nessa disciplina com a realidade vivencial dos educandos. O que é reafirmado na pesquisa de Araújo, ao salientar que

a matemática é uma disciplina tida como abstrata, formal, impessoal, distanciada da realidade dos alunos e, com isso, o ensino e a aprendizagem dos alunos têm se tornado difíceis. Diante destas dificuldades, o professor busca meios de ajudar os alunos na construção de conhecimentos e, para tanto, é necessário despertar seus interesses e motivações (2011, p. 24).

Apresentar aos alunos um meio de aprendizagem que saia da rotina da sala de aula, que o faça interagir e pensar sobre o que está fazendo, estimulando-o a construir seu conhecimento por meio da prática e da manipulação de objetos virtuais pode ser um caminho para a mudança, do estigma de que a matemática é algo incompreensível pois, como afirma Pinheiro (2016), “o exercício da docência não se limita a transmissão do conhecimento e a formação de sujeitos passivos”. A medida que o educando é instigado a construir os objetos de estudo, vai percebendo que a matemática está presente em seu cotidiano e assim vai a compreendendo. Tal situação é comentada por Papert, segundo Moura:

Papert (2002), em uma entrevista, compara o aprendizado da língua francesa com o aprendizado de Matemática. Ele diz que um aluno que não aprende Francês nas aulas não pode ser rotulado como inapto para o Francês e que, se este aluno tivesse crescido na França, com certeza conheceria a língua francesa. O mesmo pode ser dito sobre a Matemática. Ele acredita que se aprendêssemos em uma “Terra da Matemática”, aprenderíamos Matemática perfeitamente bem. A questão que ele aponta é: como criar uma Terra da Matemática? E uma possível resposta poderia ser encontrada nos computadores (2013, p. 16).

Segundo a teoria construtivista de Piaget, a aprendizagem se dá através da assimilação, podendo ser com pessoas ou com objetos, como os computadores por exemplo, o que é defendido no construcionismo de Papert, teoria esta

[...] que relaciona as Novas Tecnologias com a Educação e, mais especificamente, com a Educação Matemática. Pois, de uma forma geral, o construcionismo estuda o desenvolvimento e o uso da tecnologia, em especial, do computador, na criação de ambientes educacionais. Foi criado por um matemático, Seymour Papert, e embora seja de âmbito geral, muitos trabalhos de pesquisa construcionistas tiveram a matemática como tema central (ROSA; MALTEMPI, 2003, p. 11).

A matemática e as tecnologias, principalmente a programação, possuem uma ligação muito forte, por exemplo, na organização por números binário, a álgebra e a lógica matemática, que compõem e facilitam o entendimento de programações e *softwares*. Advém desta afinidade, que muitas pesquisas construcionistas, que buscam analisar o uso de tecnologias como meio

educacional, acabam por ser realizadas com conteúdos matemáticos. Para compreender melhor o construcionismo é interessante conhecer a relação desta abordagem com o construtivismo. Diante disso, Pereira relata que

o construcionismo é, nas palavras do seu primeiro proponente, Seymour Papert (1991), um psicólogo que se formou com Piaget e foi trabalhar para o MIT, um conceito que inclui o construtivismo mas que vai para além dele. Segundo Papert (1990, p. 3) “a palavra com v exprime a teoria de que o conhecimento é construído pelo aprendiz e não fornecido pelo professor. A palavra com n exprime a ideia mais avançada de que isso acontece quando o aprendiz está envolvido no ensino do computador na construção de alguma coisa externa ou pelo menos partilhável: um castelo de areia, uma máquina, um programa de computador, um livro [...]” (2007, p. 531, grifos do autor).

Sabe-se então que Papert estudou juntamente com Piaget, e desta forma, fundamentado na teoria de aprendizagem do construtivismo desenvolveu a teoria do construcionismo, neste sentido, quanto aos teóricos, de forma geral, podemos afirmar que,

Piaget e Papert são ambos construtivistas, pois vêem as crianças como as construtoras de suas próprias ferramentas cognitivas, bem como de suas realidades externas. Para eles, o conhecimento e o mundo são construídos e constantemente reconstruídos através da experiência pessoal. Cada um ganha existência e forma através da construção do outro. O conhecimento não é meramente uma mercadoria a ser transmitida, codificada, retida e reaplicada, mas uma experiência pessoal a ser construída. Similarmente, o mundo não está apenas sentado lá fora, esperando para ser descoberto, mas progressivamente moldado e transformado através da experiência pessoal da criança ou do cientista (ACKERMANN, 2015, p. 07, tradução da autora)¹¹.

Desse modo, a partir das relações entre essa teoria de aprendizagem com o ensino de matemática e, levando em consideração que o professor deve criar um ambiente onde o estudante construa seu conhecimento, faz-se necessário ressaltar que

por ser o Construcionismo um modelo educacional que trabalha sobre a vertente do conhecimento, então vemos que tais modelos apresentados estão intrinsecamente ligados a cognição que definimos como: um processo mental caracterizado por conhecimento, pensamento, percepção, julgamento e aprendizado. Estes elementos estão presentes na resolução de problemas matemáticos, com isto o Construcionismo deve ser aplicado ao ensino de matemática. Nós, professores de matemática, devemos incentivar a criação de ambientes de aprendizagens que propiciem a construção do conhecimento (ALBUQUERQUE, 2000, p. 27).

¹¹ Texto original: *Piaget and Papert are both constructivists in that they view children as the builders of their own cognitive tools, as well as of their external realities. For them, knowledge and the world are both constructed and constantly reconstructed through personal experience. Each gains existence and form through the construction of the other. Knowledge is not merely a commodity to be transmitted, encoded, retained, and re-applied, but a personal experience to be constructed. Similarly, the world is not just sitting out there waiting to be to be uncovered, but gets progressively shaped and transformed through the child's, or the scientist's, personal experience.*

Desta forma, é preciso instigar o aluno a construir seu conhecimento, buscando vivenciar as atividades, não apenas esperar que o professor transmita as informações. Segundo Papert (1994), quando o estudante está, através do computador ou outro meio tecnológico, manipulando e explorando alguma atividade educativa, este acaba por se apropriar melhor dos conceitos envolvidos, ao seu ritmo e de acordo com seus saberes. Vivenciando os conteúdos, mesmo que através de aparatos tecnológicos, o aluno constrói uma lógica própria para aprender, conquistando assim seu conhecimento.

2.3 A Tecnologia como aliada na Educação

Ao analisar o contexto escolar atual, nota-se que o docente, cada vez mais, tem o desafio de transformar sua aula em um espaço de constantes provocações, que estimulem a criatividade e o raciocínio lógico-matemático, que o educando possa comparar situações e formular soluções variadas, sendo agente na construção de seu conhecimento. Uma forma considerada de grande importância e com potencial para desenvolver tais atitudes é a adoção dos mais diversos recursos que as tecnologias dispõem para o ensino dos conteúdos, como afirmam Purificação e Pessoa (2015), “não há como dissociar a tecnologia do processo educacional, pois os recursos tecnológicos fazem parte do cotidiano social e conseqüentemente da construção do conhecimento”.

Muito se tem falado sobre buscar atividades diferenciadas para o ensino das diferentes disciplinas, bem como sobre a importância da utilização de atividades mais dinâmicas e interativas, na tentativa de prender a atenção dos educandos e despertar a vontade de aprender. Porém, assim como afirmam Bona e Ribeiro (2016, p. 1) apenas ter, por exemplo, a tecnologia digital em sala de aula não garante o envolvimento dos alunos nas atividades, pois é necessária e fundamental uma ação, uma prática, um planejar, um pensar docente sobre como explorar esse recurso para um fim específico.

Sabe-se também que

o mundo do trabalho requer um novo profissional docente capaz de resolver problemas, ser criativo, colaborativo, participativo, reflexivo e proativo. Portanto, precisamos de professores comprometidos com a formação de sujeitos autônomos e humanizados, aptos a construir e reconstruir o conhecimento, utilizando a tecnologia a favor do desenvolvimento do ser humano e não apenas como um mero instrumento ou recurso (PINHEIRO, 2016, p. 02).

Bem como, que

[...] o docente deverá saber criar situações de ensino que favoreçam o uso da tecnologia na perspectiva de promover a formação desse sujeito autônomo e reflexivo, como por exemplo, trabalhar com a formação de grupos no sentido de resolver problemas, criar situações em que o aluno vivencie na prática a tecnologia no processo de construção do conhecimento de maneira significativa (PINHEIRO, 2016, p. 08).

Ainda, segundo Purificação e Pessoa (2015), a tecnologia está no centro das mudanças que a humanidade tem enfrentado, estando vinculada a maioria das interações pessoais da atualidade, desta forma, obrigando também uma mudança no posicionamento dos professores, que de alguma forma precisam preparar os jovens para o futuro mercado de trabalho. Nesse sentido, a BNCC corrobora ao destacar a importância do papel da instituição nessa era digital, salientando que

todo esse quadro impõe à escola desafios ao cumprimento do seu papel em relação à formação das novas gerações. É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na cultura digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes (BRASIL, 2018, p. 59).

Desta forma, entende-se que a mudança deve partir de dentro da escola, com professores preparados para capacitar seus alunos a inserir os conhecimentos construídos no ambiente escolar em seus cotidianos, principalmente em se tratando da matemática e das tecnologias digitais. Talvez essa associação entre tecnologias e ensino provoque mudanças no pensar e agir de docentes e discentes, que assim possam se sentir parte do contexto tecnológico, o qual é vivenciado diariamente e, como é sabido, tende a estar cada vez mais presente no ambiente social em geral.

Nas próximas seções, 2.3.1 e 2.3.2, será discorrido sobre o método STEM e a Robótica Educativa, as quais são alternativas para um ensino inovador e que prepare os estudantes para a vida em sociedade e o mercado de trabalho, pois como destaca o documento da BNCC (BRASIL, 2018, p. 67), “uma parte considerável das crianças e jovens que estão na escola hoje vai exercer profissões que ainda nem existem e se deparar com problemas de diferentes ordens e que podem requerer diferentes habilidades [...]”. Assim, buscar um ensino mais que tecnológico e que estimule a resolução de problemas, bem como, o pensamento crítico e “fora da caixa”, tem sido uma alternativa para tal realidade.

2.3.1 Educação e STEM: saber o que fazer com o que se sabe

Em plena era tecnológica, uma das maiores dificuldades dos docentes é seguramente fazer com que os alunos deixem os celulares de lado e prestem atenção em suas aulas. Procurando conquistar a atenção dos estudantes, muitos projetos têm incentivado os professores a utilizarem a tecnologia como aliada no ambiente escolar pois, como afirmam Purificação e Pessoa (2015), “não há como dissociar a tecnologia do processo educacional, pois os recursos tecnológicos fazem parte do cotidiano social e conseqüentemente da construção do conhecimento”.

Neste sentido, o que vêm ganhando espaço é um ensino que busca desenvolver nos estudantes as áreas STEM (do inglês, *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), ou seja, incentivando a aprendizagem interdisciplinar e instigando o conhecimento que envolve a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia e a Matemática. Isso, deve-se à perspectiva de que estes são considerados os alicerces tecnológicos de uma sociedade avançada.

Ao trabalhar com o que preconiza o método STEM, também são instigadas nos alunos as habilidades de comunicação, criatividade, empreendedorismo e trabalho em equipe, sempre buscando novas competências que auxiliem na produção de conhecimentos científicos. Algumas instituições fazem conexões entre o STEM e outras disciplinas, como Artes, o que acabam por denominar de STEAM. Observa-se que esta conexão busca envolver os estudantes de maneira mais eficaz, pois os instiga a se expressarem fazendo uso da junção de ciências consideradas exatas com as consideradas humanas, a engenharia e a tecnologia juntamente com a arte e o design, objetivando o desenvolvimento conjuntamente de habilidades profissionais e sociais.

Segundo informações do *Fountain-Fort Carson* (2018), o STEM se tornou muito popular nos Estados Unidos nos últimos anos, com apoio dos presidentes e demais governantes, que acreditam que a educação voltada à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática trará boas influências para toda a sociedade, formando cidadãos mais preparados para o mercado de trabalho, onde as vagas nas áreas STEM tendem a crescer quase duas vezes mais do que as que não envolvem STEM.

Outro ponto pelo qual estas áreas estão sendo trabalhadas com enfoque maior nos EUA, deve-se a pouca procura pela formação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Segundo o *U.S. Department of Education* (2018), é cada vez menor o número de profissionais qualificados para as áreas STEM. Devido a esta insuficiência, percebe-se o grande incentivo do governo na formação de especialistas nas áreas STEM, começando cedo nas escolas.

Ainda, há que se considerar também que, segundo o *U.S. Department of Education* (2018),

em um mundo que está se tornando cada vez mais complexo, onde o sucesso é impulsionado não apenas pelo que você sabe, mas pelo que você pode fazer com o que sabe, é mais importante do que nunca para nossos jovens estarem equipados com o conhecimento e habilidades para resolver problemas difíceis, reunir e avaliar provas e dar sentido à informação. Esses são os tipos de habilidades que os alunos aprendem estudando ciência, tecnologia, engenharia e matemática - assuntos coletivamente conhecidos como STEM¹² (DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO DOS EUA, página inicial, tradução da autora).

Já no Brasil, segundo Freire (2017), essa prática ainda é pouco difundida, são poucas as ações relacionadas para uma real e bem sucedida implantação. É necessário que as escolas repensem suas metodologias, buscando projetos que estimulem de forma mais significativa o ensino científico.

Dentre os projetos de implantação do método STEM no ambiente escolar, encontra-se a Robótica Educativa, oportunizando aulas mais interativas e dinâmicas, onde o aluno é instigado a se envolver e para que consiga obter êxito nas programações, precisa dominar os conteúdos empreendidos nos desafios. Neste sentido, professores têm visto a Robótica Educativa como um meio de cativar os alunos para suas aulas, promovendo uma integração entre a robótica e conteúdos ensinados, buscando que estes sejam vistos na realidade dos alunos e seus conceitos sejam utilizados e assim compreendidos.

De maneira geral, é importante realizar uma discussão sobre a utilização do ensino pelo método STEM, analisando sua pertinência e validade em nossa realidade. As pesquisas já realizadas sobre ações voltadas ao STEM relatam a formação de alunos com diferenciais positivos para a sociedade e mercado de trabalho (FREIRE, 2017; CHANDRA, 2010; KHAN, 2018), influenciando a Escola e o Poder Público a promover esse método nas instituições de ensino do país.

2.3.2 Robótica Educativa como meio de Ensino

Dentre as tecnologias que vêm sendo utilizadas no ambiente escolar, cabe destacar a Robótica Educativa, a qual compreende-se que vem ao encontro com a proposta de aulas mais

¹² Texto original: *In a world that's becoming increasingly complex, where success is driven not only by what you know, but by what you can do with what you know, it's more important than ever for our youth to be equipped with the knowledge and skills to solve tough problems, gather and evaluate evidence, and make sense of information. These are the types of skills that students learn by studying science, technology, engineering, and math—subjects collectively known as STEM.*

interativas, onde o educando tem a oportunidade de manipular seu objeto de estudo e através da programação vai aos poucos conversando com o *software* utilizado, que lhe responde de acordo com o que foi solicitado. Esse tipo de experiência possibilita ao estudante observar sua construção, e assim refletir sobre qual é o passo correto para chegar ao seu objetivo, destacando que

a informática é a porta de entrada para o aprendizado de outros recursos tecnológicos e neste sentido a robótica educacional tem um papel bastante importante para que o indivíduo consiga ser mais participativo na construção do conhecimento. De acordo com o pensamento Construcionista, o aprendizado é mais significativo para o aprendiz quando este é um produto de sua própria criação. Desta forma, a robótica é uma ferramenta no processo educacional na qual o aluno atua na construção do próprio conhecimento, aumentando o seu leque de aprendizagem (CURCIO apud DA SILVA, 2014, p. 15).

A robótica, infelizmente, ainda não é muito comum nas escolas da rede pública brasileira, em grande parte notadamente devido ao custo elevado dos kits de Robótica Educativa. Entretanto, por outro lado, a robótica já está disseminada na maioria das instituições particulares, que contam com disciplinas específicas do assunto. Esta ciência, em geral, consiste na montagem e na programação de robôs, estimulando os estudantes em seu aprendizado, sabendo que

para utilizar a Robótica, é preciso alguma linguagem de programação, pois o protótipo Robótico só funciona a partir do momento em que for programado, sendo importante ressaltar que Papert já utilizava programação por meio da linguagem Logo em 1987. Onde os estudantes programavam e viam os resultados dos seus códigos na tela do computador por meio de uma tartaruga. Nesta época Papert já defendia a importância de utilizar a programação com crianças. Percebe-se muitas vezes que apenas a programação não se torna atraente, não motiva os alunos a resolver problemas por meio dela, sendo assim, a proposta da robótica, é mais atraente. Os alunos percebem os resultados, vêem na prática. Assim, durante a execução ou animação dos protótipos robóticos estudante reflete sobre o resultado, depurando o que observa, e, caso não corresponda com o que planejava, volta a descrever suas ideias (WILDNER; QUARTIERI; REHFELDT, 2016, p. 3).

Desta forma, a Robótica Educativa pode ser percebida como aliada no ensino de diversas disciplinas, pois além de trabalhar através da tecnologia, o que seguramente já desperta mais a atenção dos alunos, introduzindo-os no mundo da programação, desenvolve a construção do pensamento e do raciocínio lógico, pois o estudante com um determinado desafio precisará dominar os conteúdos envolvidos para fazer com que robô funcione corretamente e conclua a atividade que lhe é proposta. Caso algo não dê certo em sua primeira tentativa, o que ocorre frequentemente, ele terá que reavaliar seu trabalho, a fim de aprimorá-lo, algo muito comum na robótica.

Além disso, observa-se que

uma das grandes potencialidades da implementação da Robótica Educacional se refere à possibilidade de mobilizar situações em que o estudante manifeste competências procedimentais e conceituais, tais como: liderança, trabalhar em equipe, criatividade, autonomia, tomada de decisões, etc. (LIMA; FERREIRA, 2015, p. 7).

Pensa-se que levar a Robótica Educativa aos estudantes pode vir a despertar diretamente a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos e a descobrir a origem dos elementos estudados. Possuindo outra visão dos conteúdos, presume-se que o estudante desenvolva mais facilmente seu conhecimento, visto que a atividade realizada dessa forma torna o estudante um agente neste processo, e que precisará desenvolver o raciocínio lógico-matemático e a noção de espaço, para a execução correta do robô na hora da programação.

Assim, torna-se importante salientar que através desta ferramenta pode-se abordar os mais variados assuntos com os estudantes, notadamente retomando conceitos e abordando novos conteúdos, demonstrando a ligação entre eles e o cotidiano dos educandos. Na sequência deste trabalho, serão relatadas algumas pesquisas já desenvolvidas nesta área e que servirão, de alguma forma, como guias para esse estudo em andamento.

2.4 Estudos Relacionados

A fim de identificar pesquisas realizadas, voltadas à utilização da Robótica Educativa em aulas de Matemática, realizou-se uma pesquisa no catálogo de teses e dissertações da CAPES, através da Plataforma Sucupira e através do Google Acadêmico. Para isso, utilizou-se os seguintes descritores: Robótica Educativa; Robótica + Matemática; Robótica + Geometria; Robótica + Geometria Euclidiana; Robótica + Triângulos e quadriláteros; Tecnologias no ensino de Matemática. Destaca-se que para essa pesquisa não foi considerado um período específico, mas, sim, foram considerados trabalhos que mais se assemelhavam com a proposta desta pesquisa.

Com base nesta análise foram selecionadas cinco dissertações de mestrado, voltadas ao uso de tecnologias e/ou da Robótica Educativa em aulas de Matemática. Salienta-se que a tendência de crescimento dos trabalhos que tratam sobre o uso da Robótica Educativa dentro da escola está aumentando significativamente nos últimos anos. Desta forma, a seguir será apresentada no Quadro 3 uma síntese seguida de uma breve descrição das cinco publicações selecionadas.

Quadro 3 - Síntese dos estudos relacionadas nacionais

TÍTULO	ANO	AUTOR	INSTITUIÇÃO	CIDADE	PALAVRAS-
A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: perspectivas e prática	2004	Silvana do Rocio Zilli	Universidade Federal de Santa Catarina	Florianópolis / SC	Robótica. Educação. Escola. Tecnologia. Projeto.
			Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção		
Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática	2009	Karina Disconsi Maliuk	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Porto Alegre / RS	Matemática. Educação Matemática. Robótica Educacional. Cenários Investigativos.
			Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática		
Robótica na sala de aula de matemática: os estudantes aprendem matemática?	2012	Elisa Friedrich Martins	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Porto Alegre / RS	Robótica Educacional. Anos Finais do Ensino Fundamental. Ensino e Aprendizagem de Matemática. Campos Conceituais.
			Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática		
Robótica Educativa: um recurso para o estudo de Geometria Plana no 9º ano do Ensino Fundamental	2015	Maria Claudete Schorr Wildner	Centro Universitário Univates	Lajeado / RS	Aprendizagem significativa. Robótica. Geometria Plana.
			Mestrado Profissional em Ensino De Ciências Exatas		
Ensino das relações métricas do Triângulo Retângulo com Robótica Educacional	2016	Marden Eufrasio dos Santos	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Do Amazonas	Manaus / AM	Ensino de Matemática. Relações Métricas do Triângulo Retângulo. Robótica Educacional. Alinhamento Construtivo.
			Mestrado Profissional em Ensino Tecnológico		

Fonte: Autora, 2019.

Zilli (2004) tece comentários sobre a importância do uso de tecnologias na educação, em especial da Robótica Educativa como recurso pedagógico, analisando suas potencialidades. A autora realiza um estudo teórico sobre autores que defendem o uso de tecnologias no ambiente escolar, como Gardner, Perrenoud, Piaget e Papert. Ao final, faz uma análise entre Construtivismo (Piaget) e Construcionismo (Papert). Esse trabalho apresenta resultados obtidos em escolas de Ensino Fundamental, que utilizam a Robótica Educativa como recurso, com coleta de dados por meio de entrevista com os professores responsáveis pelas atividades.

Maliuk (2009) relata sua experiência com o uso da Robótica nas aulas de Matemática, realizando uma análise da pertinência do uso real desta no ambiente educacional. Ela usa como

referencial a Educação Matemática Crítica de Olé Skovsmose, e os Cenários para Investigação de Tonny Cotton. Nesta dissertação, a autora considera desenvolver nos estudantes, entre outras, a capacidade de prever a ação e planejar durante a programação do robô, para que se obtenha êxito já nas primeiras tentativas práticas. Buscava, também, que eles aprendessem a valorizar o caminho percorrido, o conhecimento construído, não apenas o resultado, bem como, buscou instigar os alunos para que pensassem de forma lógica e ordenada até que se chegassem a um produto final. Após a realização da pesquisa, a autora concluiu que através da Robótica Educativa, tanto estudantes quanto professores se tornam protagonistas no processo de aprendizagem. Também afirma, que este recurso estimulou nos estudantes o desejo pelo aprendizado, bem como, motivou mudanças de atitudes e responsabilidade, perante a turma e escola.

Martins (2012) faz uma análise sobre o uso da Robótica Educativa com o uso de *kits* da LEGO® Mindstorms®, sobre a possibilidade de seu emprego nos anos finais do Ensino Fundamental. Além disso, busca desenvolver o trabalho de maneira que os alunos tenham a consciência que as aulas de matemática também podem ser em laboratórios de informática, com manipulação de objetos digitais, discussões, escrita e construção na sala de robótica. As atividades foram desenvolvidas utilizando o *software* ROBOLAB®. Foram trabalhados conteúdos matemáticos sobre simetria, noção de proporção, medidas e frações para a construção dos robôs. Também relata a experiência com multiplicação e divisão de números inteiros. Em sua análise dos resultados, Martins (2012) destaca que a atividade proporcionou exploração e discussão de conceitos matemáticos e físicos, melhorou a relação entre alunos e professora, além de maior interesse e envolvimento, por parte dos alunos, nos estudos relacionados a Robótica e Matemática.

Wildner (2015) pesquisa sobre a contribuição da Robótica na aprendizagem significativa da geometria plana do 9º ano do ensino fundamental. A autora considerou os conhecimentos prévios dos alunos e buscou que estes estabelecessem uma conexão entre Robótica e Matemática, por meio da geometria, em especial trabalhando com áreas e perímetros de figuras planas. Perante o estudo realizado, Wildner conclui que a Robótica pode sim ser um meio auxiliar na aprendizagem de determinados conteúdos matemáticos.

Santos (2016) aborda o estudo das Relações Métricas do Triângulo Retângulo, fundamentado no Alinhamento Construtivo, utilizando a Robótica Educativa como recurso, e se baseando nas dificuldades encontradas pelos estudantes, na aprendizagem da maioria dos conteúdos matemáticos. O estudo dividiu-se em três partes: o módulo I caracterizou-se como nivelamento dos alunos em relação aos conhecimentos sobre robótica e sobre os conteúdos que

eram pré-requisitos ao que foi trabalhado; no módulo II foram realizadas práticas mais complexas com a Robótica Educativa, trabalhando com os conteúdos fundamentais das Relações Métricas do Triângulo Retângulo; no módulo III, o Avançado, os estudantes desenvolveram atividades sobre o Teorema de Pitágoras através da Robótica Educativa. Tal trabalho resultou como produto um Caderno de Aplicação de Robótica Educacional¹³ para o Ensino de Matemática, com enfoque nas Relações Métricas do Triângulo Retângulo.

Também realizou-se pesquisa em periódicos estrangeiros, através do Google Scholar, utilizando como descritores: *Educational Robotics*; *Robotics + Mathematics*; *Robotics + Geometry*; *Robotics + Euclidean Geometry*; *Robotics + Triangles and quadrilaterals*; *Technologies in the teaching of Mathematics*, a fim de, tomar conhecimento a respeito das pesquisas que estão sendo realizadas fora do Brasil, onde aparentemente as práticas com robótica educativa se mostram mais desenvolvidas, bem como, o ensino baseado nas áreas STEM.

Da mesma forma que nos trabalhos relacionados publicados nacionalmente, não foi considerado um período específico, mas sim trabalhos encontrados que mais se assemelhavam com a proposta desta pesquisa. Desta forma, será apresentado no Quadro 4 uma breve descrição de cinco dos artigos internacionais analisados. Já constatando que nos nacionais há concentração de trabalhos nos últimos dez anos, mas que internacionalmente trazemos três trabalhos, consideráveis, nesta linha em data posterior aos mesmos dez anos.

Quadro 4 - Síntese dos estudos relacionadas internacionais

TÍTULO	ANO	AUTOR	INSTITUIÇÃO	CIDADE
An interactive maze scenario with physical robots and other smart devices	2004	Marc Jansen	University of Applied Sciences Ruhr West	Bottrop / Alemanha
The Effect of 4-H Robotics and Geospatial Technologies on Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Attitudes	2008	Gwen Nugent	University of Nebraska-Lincoln	Nebraska / Estados Unidos
An autonomous educational mobile robot mediator	2008	Ruben Mitnik	Pontificia Universidad Catolica de Chile	Santiago / Chile
Teaching and learning mathematics with robotics in middle--years of schooling	2010	Vinesh Chandra	Queensland University of Technology	Brisbane - Queensland / Australia
Mathland: Constructionist Mathematical Learning in the Real World Using Immersive Mixed Reality	2018	Mina Khan	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Cambridge / Estados Unidos

Fonte: Autora, 2019.

¹³ Disponível em: <<https://bit.ly/2X69MUA>>.

Jansen (2004), em *An interactive maze scenario with physical robots and other smart devices*¹⁴, relata uma atividade educacional onde os estudantes constroem e programam seus robôs, a fim de movimentá-lo até escapar de um labirinto. Busca-se que os estudantes consigam resolver o problema tanto no plano físico como no virtual, através de simulações no *software*. Através da análise de tal atividade o autor descreve o cenário técnico, avaliando a ação no ambiente escolar.

Já Nugent (2008), em *The Effect of 4-H Robotics and Geospatial Technologies on Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Attitudes*¹⁵, relata uma experiência realizada com alunos de 11 a 15 anos em um acampamento de verão. Durante atividade, os estudantes coletaram informações de GPS, através de robôs que haviam construído e programado, podendo assim acompanhar o trajeto percorrido pelos aparatos. Posteriormente, através da coleta de dados foram desenvolvidos mapas de sistemas de informações geográficas (GIS). Tal atividade visou examinar o potencial da robótica em um ambiente educacional informal, desenvolvendo a educação nas áreas STEM.

Em *An autonomous educational mobile robot mediator*¹⁶, Mitnik (2008) apresenta a utilização de robôs no ensino de conteúdos não robóticos, como matemática e física, que saem do campo da robótica onde se trabalham apenas a programação e a construção do robô. O artigo aborda um ambiente de aprendizagem colaborativo e construtivista, sendo o robô capaz de mediar e gerenciar as interações entre os estudantes. Destaca-se especialmente a utilização da robótica no ensino e ilustração de conceitos e propriedades relevantes à vivência dos envolvidos.

No artigo *Teaching and learning mathematics with robotics in middle--years of schooling*¹⁷, Chandra (2010) discute sobre o uso da robótica educativa no ensino da matemática, considerando que engajar e motivar os alunos nesta disciplina pode ser um desafio e que o uso da robótica pode aproximar os conteúdos do mundo real, além de capacitar os professores. A atividade relatada consistia na criação de robôs por grupos de alunos, as construções percorriam determinadas distâncias que posteriormente foram medidas pelos alunos, realizando-se análise e organização de gráficos. Chandra (2010) destaca também, que atividades que utilizam a robótica podem desenvolver um ambiente de aprendizagem construtivista, promovendo nos estudantes pensamentos de ordem superior aos habituais.

¹⁴ Um cenário de labirinto interativo com robôs físicos e outros dispositivos inteligentes (Tradução da autora).

¹⁵ O Efeito das Tecnologias Robóticas e Geoespaciais 4-H em Aprendizagem e Atitudes em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (Tradução da autora).

¹⁶ Um mediador de robô móvel educacional autônomo (Tradução da autora).

¹⁷ Ensinar e aprender matemática com a robótica em anos médios de escolaridade (Tradução da autora).

O termo “*Mathland*” utilizado originalmente por Seymour Papert, é discutido e aplicado por Khan (2018), em *Mathland: Constructionist Mathematical Learning in the Real World Using Immersive Mixed Reality*¹⁸, tal termo foi criado com o propósito de aprender matemática tão naturalmente como se aprende francês quando se cresce na França, ideia já relatada em citação na seção 2.2 deste trabalho. Considerando também o ensino através das áreas STEM, Khan (2018) relata a criação de um aplicativo de realidade mista, buscando a aprendizagem matemática construcionista, com conteúdos matemáticos interativos, onde estudantes ou interessados podem reforçar seus conhecimentos matemáticos de forma divertida e instigante.

Em uma análise geral dos trabalhos pesquisados, nota-se que estão concentrados nas últimas duas décadas, com aumento gradativo das pesquisas na área de tecnologias educacionais nos últimos dez anos. Tais atividades estão aos poucos sendo inseridas na realidade escolar, ainda tendo muito a crescer e prosperar, com a inserção e adaptação de projetos como programação e robótica educativa, interligados com a realidade dos estudantes e os conteúdos ensinados em sala de aula.

Em sua totalidade, estes trabalhos apresentam resultados positivos na utilização da Robótica Educativa, trazendo a prática e o pensar para a realidade dos estudantes, provando assim que atividades interativas despertam neles o interesse em saber fazer. Todas leituras realizadas auxiliaram no aprimoramento desta dissertação, evidenciando como ainda são escassos trabalhos desse gênero e o potencial que carregam, sobre a oportunidade de aulas mais dinâmicas e inovadoras e com o envolvimento real dos estudantes nas atividades resultando em maior construção e assimilação dos conhecimentos relacionados.

Neste sentido, se consolidou ainda mais o objetivo desta dissertação baseado nos poucos trabalhos encontrados e nas vivências educativas que oportunizam aos professores sugestões de atividades com relação à realidade tecnológica que vivem os estudantes. Destaca-se a falta de mais trabalhos que trazem a Robótica Educativa como recurso no ensino de Geometria Plana e de forma geral da Matemática. Desta forma, confirma-se a importância de oportunizar trabalhos que discutam sobre a utilização deste recurso em aulas de Matemática.

¹⁸ *Mathland: Aprendizado matemático construcionista no mundo real usando realidade mista imersiva* (Tradução da autora).

3 PRODUTO EDUCACIONAL

Pensa-se que apresentar a proposta da Robótica Educativa como meio de ensino pode despertar nos estudantes a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos, a compreensão dos processos de elaboração e, assim, conseqüentemente, contribuir para combater a ideia de que a Matemática é difícil oportunizando uma aprendizagem mais duradoura e significativa.

Desta forma, foram organizadas atividades divididas em cinco encontros com duração de 120 a 150 minutos, as quais possuem como público-alvo estudantes do 7º e do 8º ano do Ensino Fundamental, que já tenham estudado os conteúdos de triângulos e quadriláteros, considerando que as atividades objetivam o aprimoramento e validação dos conhecimentos já construídos. Esse conjunto de atividades constitui o produto educacional e encontra-se disponível no endereço <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559603>>.

Para a realização das atividades, os participantes foram separados em grupos, a fim de que houvesse diálogo e discussões sobre as resoluções. As atividades foram organizadas em cinco encontros denominados: contextualização; ambientação; programação; robótica e prática. Tais encontros são relatados na sequência.

3.1 Primeiro Encontro: contextualização

Na etapa denominada contextualização, foi realizada uma explanação aos alunos sobre detalhes de como seria o andamento das atividades dessa proposta, com uma discussão sobre os conhecimentos dos participantes a respeito de programação e Robótica Educativa. Tal discussão teve como base o questionário inicial (APÊNDICE A), preenchido anteriormente pelos alunos. Inicialmente, realizou-se uma introdução quanto a programação de computadores utilizando como base o *site* Hora do Código¹⁹, recomendado para iniciantes na programação por ser intuitivo e se apresentar em forma de “passo a passo”, com desafios em ordem crescente de dificuldade, o que acaba motivando e instigando os usuários a sempre ir além descobrindo os passos e as etapas posteriores. Em seguida, foi trabalhado com os desafios intitulados Crie Seu Primeiro Programa De Computador²⁰ e Programe com a Anna e a Elsa²¹, os quais repassam as noções básicas da programação, já trabalhando com o senso de direção, distância e ângulos.

¹⁹ Disponível em: <<https://hourofcode.com/br/learn>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

²⁰ Disponível em: <<https://hourofcode.com/code>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

²¹ Disponível em: <<https://hourofcode.com/frzn>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

3.2 Segundo Encontro: ambientação

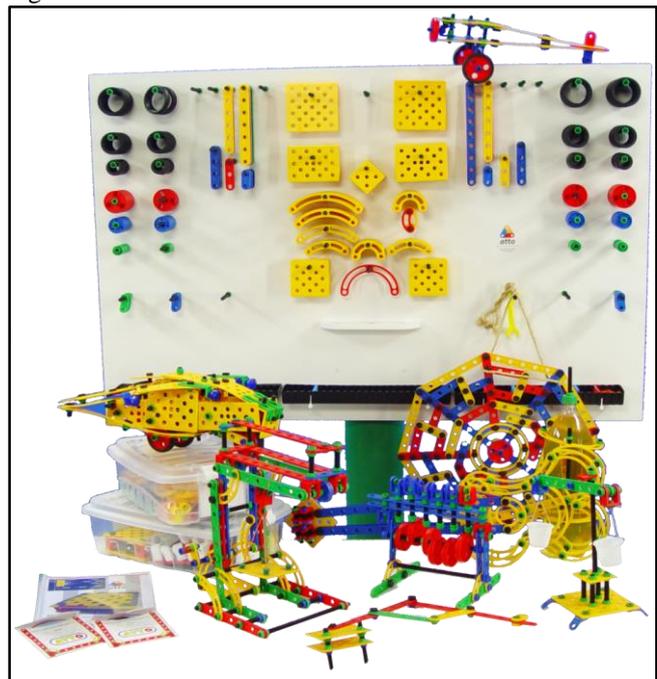
Neste encontro, realizou-se a apresentação do *software Ardublock*²² (Figura 2) e do *kit* de robótica Atto (Figura 3), os quais foram utilizados para execução das atividades. Neste momento, também foi realizada a introdução dos conceitos de programação, instalação do *Ardublock* (programação por blocos, ideal para iniciantes, mas que também mostra a programação na forma de código escrito), dentro do Arduino e introdução dos comandos básicos, realizando testes com o sensor de luz e o LED, ainda sem construir o robô por completo, desta forma deixando os estudantes usarem comandos de sua escolha, a fim de conhecerem o *software* e o *kit* robótico. Foram propostos desafios, programando o sensor de luz e o LED.

Figura 2 - Comandos do software ArduBlock



Fonte: Autora, 2018.

Figura 3 - Kit Atto



Fonte: <<http://attoeducacional.com.br>>.

3.3 Terceiro Encontro: programação

No terceiro encontro, a proposta foi aprofundar os conceitos de programação no *Ardublock* e como ele transmite os códigos para o *software* Arduino. Este encontro teve como

²² Site para download do *Ardublock*: <<https://bit.ly/2X3kb39>>. Acesso em: 16 mar. 2019. Tutoriais para auxílio na instalação e na programação: <<https://bit.ly/2Cswk8z>>. Acesso em: 16 mar. 2019; <<https://bit.ly/2Nzq9pr>>. Acesso em: 16 mar. 2019; <<https://bit.ly/2Nuf20S>>. Acesso em 16 mar. 2019; <<https://bit.ly/2Q62EWD>>. Acesso em: 16 mar. 2019.

objetivo estimular os estudantes a realizarem testes com a programação, a fim de conhecer melhor a lógica do *software*, incentivando-os a construir uma programação livre, de forma autônoma. Além disso, foi explicado como é possível programar um robô pelo *Ardublock*, preparando-os para as atividades seguintes.

3.4 Quarto Encontro: robótica

Neste encontro os participantes, organizados ainda em grupos, foram orientados a construir robôs com os *kits Atto*, testando seu funcionamento através da programação dos mesmos. Na sequência, foi proposto aos estudantes alguns dos desafios apresentados a seguir, utilizando um carretel de linha preso ao robô, no pátio da escola, para construção das representações. A medida em que o robô contorna objetos estrategicamente posicionados para serem os vértices das figuras, a linha do carretel vai se soltando e construindo as representações solicitadas.

- Construir os três tipos de triângulos, classificados quanto a medida dos lados:
 - a) Triângulo Equilátero: quando os três lados são congruentes.
 - b) Triângulo Isósceles: quando apenas dois lados são congruentes.
 - c) Triângulo Escaleno: quando os três lados têm medidas diferentes.
- Construir os três tipos de triângulos, classificados quanto a medida dos ângulos:
 - a) Triângulo Acutângulo: quando os três ângulos internos são agudos (menores de 90°).
 - b) Triângulo Retângulo: quando um dos ângulos internos é reto (medida igual a 90°).
 - c) Triângulo Obtusângulo: quando um dos ângulos internos é obtuso (a medida é maior que 90° e menor que 180°).
- Construir quadriláteros com lados opostos paralelos, dois a dois, ou seja, paralelogramos:
 - a) Paralelogramo.
 - b) Retângulo.
 - c) Losango.
 - d) Quadrado.
- Construir quadriláteros com apenas um par de lados opostos paralelos, ou seja, trapézios:

- a) Trapézio Retângulo: têm dois ângulos internos retos (igual a 90°).
- b) Trapézio Isósceles: têm os lados não paralelos congruentes.
- c) Trapézio Escaleno: têm os quatro lados com medidas diferentes.

3.5 Quinto Encontro: prática

Por fim, como conclusão da atividade foi realizada uma competição (APÊNDICE E) entre os participantes, reunidos nos grupos já formados anteriormente, para programar os robôs, a fim de completar os desafios da competição sobre geometria euclidiana, mais especificamente triângulos e quadriláteros, seus perímetros e áreas, destacando também a simetria, proporcionalidade, ângulos e medida, desta forma validando os conhecimentos construídos pela atividade. Ao final, foi realizado o fechamento da atividade com análise das experiências, se as mesmas são de possível inserção no ambiente escolar e com real contribuição para o aprendizado, revendo a visão e opinião inicial dos participantes.

4 PESQUISA

Neste capítulo serão apresentadas as atividades referentes a metodologia adotada na pesquisa realizada. Tal pesquisa adota uma abordagem predominantemente de natureza quantitativa e qualitativa com ênfase no qualitativo, a qual é definida como, “[...] uma modalidade de pesquisa voltada para o entendimento de fenômenos humanos e cujo objetivo foi obter uma visão detalhada e complexa desses fenômenos, analisando a forma como os respondentes os configuram e os apreendem” (KNECHTEL, 2014, p. 97).

Com objetivos descritivos a respeito do uso da robótica educativa no ensino de conteúdos matemáticos, foram considerados como instrumentos para coleta de dados o diário de bordo, questionários (APÊNDICES A e F) e materiais produzidos pelos alunos. Além disso, foi adotada uma intervenção do tipo pesquisa-ação, na qual

[...] os participantes atuam ativamente e determinam a direção das ações do estudo. Os objetivos podem ser remanejados, dependendo do andamento da pesquisa. Normalmente, a pesquisa-ação é utilizada por grupos de docentes ou por um pesquisador trabalhando diante desse grupo, em busca de compreender, de forma sistemática e planejada, problemas provenientes do dia a dia da prática profissional desse grupo (SILVEIRA; MIOLA, 2013, p. 96).

Esta intervenção justifica-se no uso de tecnologias, mais especificamente da Robótica Educativa, como alternativa nos processos didáticos. Através da Robótica Educativa é possível realizar o trabalho com vários conceitos matemáticos, como por exemplo, dentro da geometria, as coordenadas cartesianas, os polígonos, as figuras geométricas, os ângulos, as medidas, entre muitas outras, pois

o uso das novas tecnologias propicia trabalhar em sala de aula com investigação e experimentação na Matemática, considerando que permite ao aprendiz vivenciar experiências, interferir, fomentar e construir o próprio conhecimento. O aluno participa dinamicamente da ação educativa através da interação com os métodos e meios para organizar a própria experiência. A participação do professor como facilitador do processo ensino-aprendizagem é relevante para permitir que o aluno desenvolva habilidades e seja capaz de realizar a atribuição de significados importantes para sua articulação dentro do processo ensino-aprendizagem (AGUIAR, 2008, p. 1).

A análise do uso da Robótica Educativa na assimilação dos conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros, visou a observação de como o uso de tecnologias pode influenciar na aprendizagem de conteúdos matemáticos, e qual(is) a(s) melhor(es) forma(s) de sua utilização em sala de aula, destacando como o estudante reage a tal atividade.

Desta forma, o método de avaliação do presente trabalho se deu através da averiguação dos dados coletados, além de análise específica sobre os objetivos alcançados. Tais resultados foram projetados em um quadro avaliativo (Quadro 5), onde os objetivos de aprendizagem foram classificados de acordo com o nível de entendimento dos envolvidos, obedecendo a seguinte divisão:

- **Compreensão Total (CT):** quando o objetivo é alcançado completamente, ou seja, quando os conceitos necessários foram totalmente compreendidos, o participante domina o assunto e consegue resolver problemas a respeito sem auxílio de materiais ou terceiros.
- **Compreensão Parcial Alta (CPA):** quando o objetivo é alcançado com certo domínio, mas não totalmente, ou seja, quando os conceitos necessários ainda não foram completamente compreendidos, precisam ser mais trabalhados, sendo que o participante consegue resolver muitas atividades, mas em algumas ainda precisa de auxílio.
- **Compreensão Parcial Baixa (CPB):** quando o objetivo é alcançado parcialmente, com muitos conceitos ainda não compreendidos, ou seja, o participante possui domínio básico para resolver atividades relacionadas aos conteúdos trabalhados, no entanto, precisa de auxílio na resolução da maioria das atividades.
- **Compreensão Superficial (CS):** quando o objetivo é alcançado de forma bem superficial, ou seja, o participante tem noção dos conteúdos, mas não possui o domínio mínimo para a resolução das atividades, apenas com total acompanhamento.

4.1 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos utilizados durante a realização desta pesquisa para a coleta de dados, constituíram-se como um caminho importante e determinante para traçar dos objetivos propostos. Nesse sentido, destaca-se que os instrumentos utilizados para coletar os dados foram os seguintes:

- questionários: foram aplicados dois questionários com os participantes, primeiramente um para conhecer seus perfis e pontos de vista a respeito do uso da Robótica Educativa, e outro para analisar se a atividade proporcionou novos conhecimentos e quais suas percepções e considerações quanto a mesma (APÊNDICES A e F);

- diário de bordo: foi construído um diário de bordo pelo professor relatando todos os encontros, atividades realizadas e percepções quanto a facilidades e dificuldades encontradas, tanto pela educadora quanto pelos estudantes;
- vídeos e materiais produzidos pelos participantes: neste item se enquadram fotos e filmagens das programações, robôs, suas programações e seus desempenhos;
- objetivos alcançados: através dos itens *a)*, *b)* e *c)*, foi realizada análise dos participantes quanto ao seu desempenho nos seguintes critérios: construção do robô; programação básica; programação cumprindo os desafios; domínio dos conteúdos matemáticos e interesse/participação/motivação na realização das atividades propostas. A partir destes, cada participante, de forma anônima, foi classificado segundo os critérios de avaliação acima citados (CT/CPA/CPB/CS). Assim, abaixo o Quadro 5 apresenta essa classificação.

Quadro 5 - Classificação dos participantes quanto aos objetivos propostos

Objetivos/ Participantes	Construção do robô	Programação básica	Programação cumprindo os desafios	Domínio dos conteúdos matemáticos ²³	Interesse/ Participação/ motivação na realização das atividades propostas ²⁴	Observações
Participante 01						
Participante 02						
Participante						

Fonte: Autora, 2018.

Na seção de análise dos resultados, a utilização dos instrumentos foi relatada e analisada sobre sua validade e resultados atingidos.

²³ O aluno deve apresentar domínio dos conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros, bem como, de suas características específicas, além de ser capaz de aplicá-las nas discussões e resoluções das atividades.

²⁴ Será classificado com compreensão total, nesse item, o aluno que se envolver nas atividades com comprometimento, buscando realmente compreender e realizar corretamente as atividades.

5 APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo será realizado o relato detalhado sobre a aplicação da metodologia e da descrição dos cinco encontros no ambiente escolar. Também serão apresentados e analisados os resultados obtidos mediante a avaliação proposta, com apontamentos sobre os elementos percebidos, facilidades e dificuldades encontradas em todas as etapas da aplicação. As atividades foram desenvolvidas com um grupo de estudos de uma escola particular de Passo Fundo/RS, composto por oito alunos, sendo cinco meninos e três meninas, do 7º e do 8º ano, alguns com certa experiência em robótica e outros tendo seu primeiro contato com ela neste momento. Tal grupo foi formado com alguns alunos participantes do grupo de robótica da escola, juntamente com outros que demonstraram interesse pela atividade.

5.1 Análise do questionário inicial

Os estudantes responderam ao questionário (APÊNDICE A), através do qual sabe-se que as idades variam entre doze e treze anos. Ao serem questionados sobre a dificuldades em utilizar *softwares* e/ou recursos tecnológicos, três responderam que possuem um pouco de dificuldade dependendo do *software*, os demais afirmam não apresentar dificuldades. Questionados sobre a utilização do computador pessoal para atividades cotidianas, obteve-se que muitos utilizam em grande parte para assuntos relacionados aos estudos e para jogos eletrônicos, como mostra a Figura 4.

Figura 4 - Gráfico - Para que atividades você usa seu computador?



Fonte: Autora, 2019.

Sobre já terem algum contato com programação ou robótica, a maioria afirmou não ter nenhuma experiência, dois já haviam participado de atividades escolares de robótica e um alegou já ter contato com programação em C++. Quanto ao uso de tecnologias como recurso didático, todos manifestaram-se de forma positiva, destacando ser uma nova forma de aprendizagem, legal, criativa e divertida, que também auxilia nos estudos fora da sala de aula. Um dos estudantes enfatizou sobre como o uso da tecnologia poderia diminuir o uso de papel, e assim conseqüentemente sobre o impacto no meio ambiente com “bem menos árvores cortadas e desmatadas, o melhor para o mundo”.

A respeito do uso de recursos tecnológicos nas aulas, os estudantes alegam que os professores utilizam, mas que se restringe a apresentação de slides, temas e trabalhos, nada muito prático ou interativo e que estimule o uso das tecnologias como meio na construção do conhecimento. Quando questionados a respeito de como o uso da programação e de outros recursos digitais podem auxiliar na sua aprendizagem, todos responderam de forma positiva ressaltando ser um recurso novo e diferente das suas vivências, bem como pode ser divertido e facilitar a aprendizagem.

Sobre os pontos positivos do uso de recursos tecnológicos em sala de aula, levantados pelos alunos, destacam-se as colocações sobre a evolução das tecnologias em todos os sentidos das atividades da sociedade atual, o aprendizado de forma mais divertida e as contribuições nas explicações, na maioria das vezes, de forma mais clara. Como negativo, os estudantes apontaram o uso de computadores e celulares para atividades não relacionadas a atividades propostas pelo docente, o vício em redes sociais e como ficar muito perto e por muito tempo utilizando esses equipamentos pode ser prejudicial à saúde e ao convívio entre as pessoas.

Quanto às expectativas dos estudantes perante a atividade, todos reagiram de forma positiva, tanto aqueles que teriam seu primeiro contato com programação e robótica, tanto aqueles que já conheciam, mas perceberam a atividade como um aprimoramento de seus conhecimentos, bem como a possibilidade de aprendizagem de novas técnicas de robótica e aplicação dos conteúdos matemáticos de triângulos e quadriláteros, já estudados.

5.2 Primeiro Encontro

No primeiro encontro, inicialmente, realizou-se a apresentação da professora e dos alunos, com questionamentos baseados no formulário inicial, das experiências e expectativas de cada um, bem como sobre a relação dos estudantes com a matemática e com tecnologias em geral. Em seguida, realizou-se a apresentação da proposta de atividade que foi desenvolvida

através da retomada dos conteúdos matemáticos necessários para o desenvolvimento da mesma e entrega dos resumos sobre triângulos e quadriláteros, apresentados nos Quadros 1 e 2 deste trabalho, com discussão sobre suas classificações e variações.

Na sequência, os estudantes foram organizados em duplas e foi solicitado que acessassem o *site* Hora do código, para realização de atividades visando o desenvolvimento inicial da lógica da programação por blocos, através de discussão entre as duplas sobre a melhor forma de resolução de cada um dos desafios (Figura 5). Tal estratégia se mostrou muito positiva, pois houveram esses diálogos, na interpretação e resolução, com análises conjuntas na primeira tentativa, bem como quando não obtiveram êxito na programação inicial, por não ter concluído o desafio ou por terem usado mais blocos do que seria necessário.

Figura 5 - Alunos resolvendo os desafios do site Hora do Código



Fonte: Autora, 2019.

Primeiramente foi solicitado que desenvolvessem a atividade Crie Seu Primeiro Programa De Computador²⁵ (Figura 6 até Figura 11), com personagens do *Angry Birds*, Zumbi e do filme “A era do gelo”, o que também cativa os estudantes, por ser dinâmico e envolver

²⁵ Disponível em: <<https://hourofcode.com/code>>. Acesso em: jun. 2019.

figuras de fora do convívio escolar. Os desafios dessa atividade são apresentados a seguir, destacando na Figura 6 que, ao abrir a atividade, o estudante se depara com instruções de como realizar a mesma, bem como, dicas em cada um dos desafios de como completá-los.

Figura 6 - Desafio 1 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador



Fonte: Code.org, 2019.

Figura 7 - Desafio 3 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador

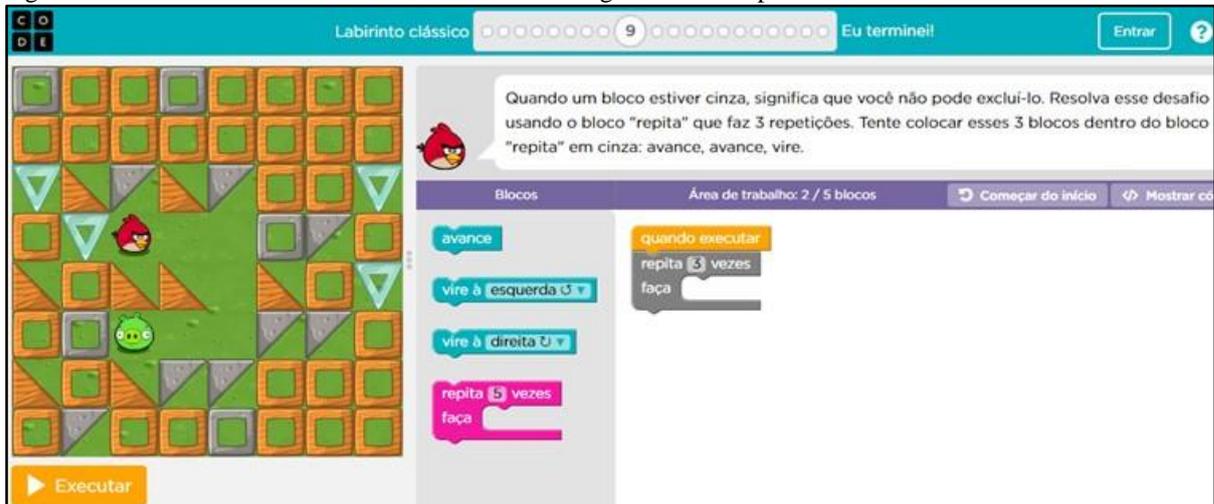


Fonte: Code.org, 2019.

Na Figura 7 vemos um desafio fácil, onde os comandos a serem programados são: *avançar*, *avançar*, *virar para a direita* e *avançar*. O aluno precisa apenas arrastar os blocos para a área de programação e executar. Já na Figura 8, é necessária a utilização do comando *repetir n vezes*, com n definido inicialmente como 3. Desta forma, o aluno é instigado a analisar qual repetição de padrão se encontra nesse desafio, chegando a conclusão de que repetirá os comandos *avançar* duas vezes e virar para a direita. Ao fazer a análise de para qual lado ele

deveria virar, uma das duplas chamou a atenção, uma vez que uma das alunas ficou em pé e girou o próprio corpo para comparar com o trajeto que precisaria traçar na programação. Percebeu-se claramente que, entre elas, analisavam e discutiam qual era o lado correto.

Figura 8 - Desafio 9 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador



Fonte: Code.org, 2019.

Figura 9 - Desafio 12 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador



Fonte: Code.org, 2019.

Um diálogo de uma dupla de alunos, referente ao desafio 12 (Figura 09), traz a discussão de para qual lado o Mini Zumbi deveria virar e quantas vezes ele teria que repetir tais movimentos, evidenciando a análise e discussões realizadas nos grupos:

A1: *Ele vai pra frente, vira pra esquerda e pra frente, aí repete.*

A2: *Não, ele vira pra esquerda, vai pra frente e vira pra direita aí depois repete.*

A1: *Tá, então é pra frente, pra esquerda, pra frente, pra direita e repete, isso?*

A2: *Isso, vamos colocar ali!*

Figura 10 - Desafio 15 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador



Fonte: Code.org, 2019.

Podemos destacar também, sobre o desafio 15 (Figura 10), que algumas duplas inicialmente montaram na programação o passo a passo que o Zumbi teria que percorrer. Após, realizaram nova análise e construíram a programação com cinco blocos, como fica indicado na faixa roxa, acima do espaço para programação, sendo o número recomendado de blocos a serem usados em cada desafio.

Figura 11 - Desafio 16 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador



Fonte: Code.org, 2019.

Em análise sobre essa primeira atividade, destaca-se sua importância na preparação dos alunos, como um dos primeiros passos para aprender a programar, pois introduz de maneira lúdica a lógica de programação e comandos importantes e de certa forma complexos e abstratos como, por exemplo o “repita”, “se/senão”, “enquanto”, usados em todos os níveis de

programação, nas mais diversas linguagens profissionais de existentes atualmente. Para a conclusão dos vinte desafios desta atividade, as duplas levaram em média quarenta e cinco minutos, sendo que aqueles que já possuíam um pouco de conhecimento sobre programação concluíram um pouco mais rapidamente, enquanto aqueles sem nenhuma base a respeito levaram em torno de dez a quinze minutos a mais que os primeiros.

Na sequência, após concluírem todas os desafios da atividade anterior, foi solicitado que acessassem o “Programe com a Anna e a Elsa”²⁶ (Figura 12 até Figura 17), com o qual é possível desenvolver mais alguns conhecimentos sobre geometria e trigonometria, além de ângulos, exigindo dos estudantes mais concentração e análise para as resoluções corretas e com o uso mínimo na quantidade de blocos (comandos de programação). A seguir, apresentamos alguns dos desafios dessa atividade, destacando que os primeiros trabalham com comandos básicos, como mostra a primeira figura da sequência, ficando mais complexos à medida que se vai avançando nos desafios propostos.

Figura 12 - Desafio 2 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”



Fonte: Code.org, 2019.

Nos desafios da Anna e Elsa, cabe destacar que, novamente, os primeiros são com grau de dificuldade bem baixo, para que os alunos se familiarizem aos poucos, se habituando com os desafios. É possível verificar na Figura 12, na qual o aluno tem noção da distância e traz a angulação que a personagem deve virar, não mais apenas virar para a esquerda ou direita, como estavam trabalhando na atividade anterior. Nas Figuras 13 e 14 é possível observar desafios com grau de dificuldade maior, exigindo maior observação e análise dos alunos, pois as

²⁶ Disponível em: <<https://hourofcode.com/frzn>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

representações são bem detalhadas e é necessário compreender qual padrão de repetição é utilizado para construí-las. Podemos observar a seguir uma discussão dos alunos quanto ao desafio 6, representado na Figura 13.

A3: *Tem que aumentar o ângulo de 90° para 120°.*

A4: *Não, ela faz um quadrado ali, tem que ser 90°!*

A3: *Por quê 90°?*

A4: *Porque cada ângulo interno do quadrado é 90°!*

A3: *Ah é!*

A4: *Temos que ajustar quantos graus ela vira depois que termina o quadrado.*

Figura 13 - Desafio 6 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”

Programação com Anna e Elsa 6 Eu terminei Entrar

Você consegue criar um floco de neve usando o bloco "repita" para criar um quadrado 10 vezes e o bloco "vire" para virar 36 graus entre cada quadrado?

Blocs Área de trabalho: 5 / 6 blocos Começar do início Most

quando executar
 repita 4 vezes
 faça
 avance por 100 pixels
 vire à direita por 90 graus
 vire à direita por ??? graus

repita ??? vezes
 faça
 avance por 100 pixels
 vire à direita por ??? graus

Executar

Fonte: Code.org, 2019.

Figura 14 - Desafio 12 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”

Programação com Anna e Elsa 12 Eu terminei

Agora, vamos criar um novo floco de neve usando o bloco repita para repetir um paralelogramo 10 vezes, virando 36 graus à direita entre cada um.

Blocs Área de trabalho: 7 / 10 blocos Começar do início

quando executar
 repita 2 vezes
 faça
 avance por 100 pixels
 vire à direita por 60 graus
 avance por 100 pixels
 vire à direita por 120 graus
 vire à direita por ??? graus

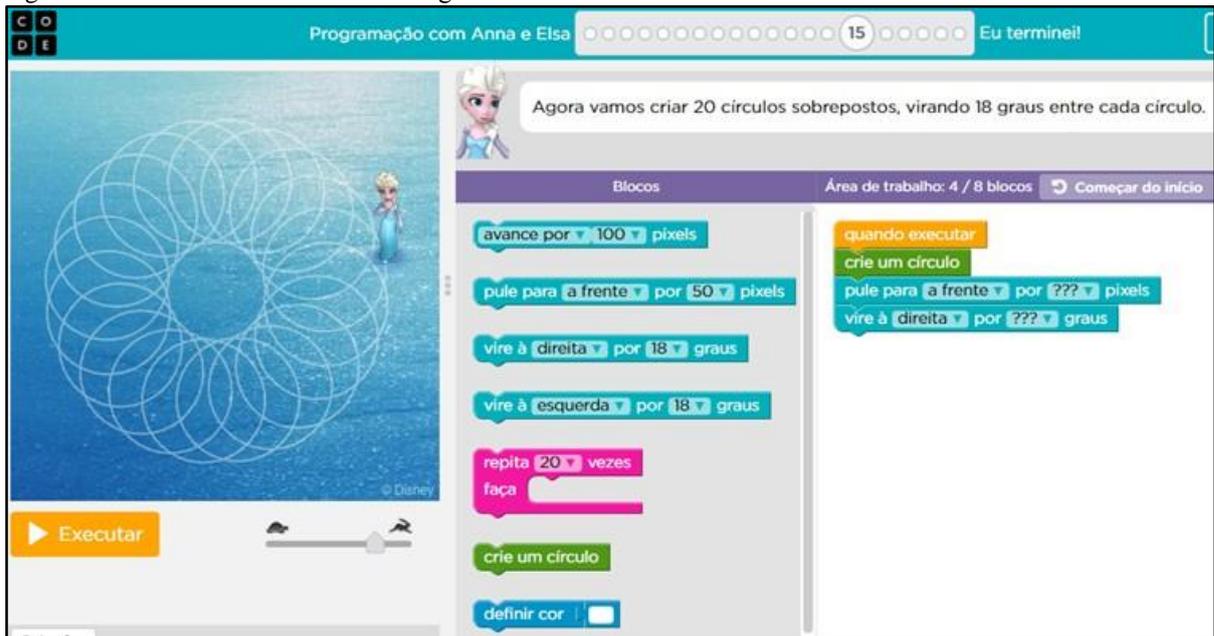
avance por 100 pixels
 vire à direita por 36 graus
 vire à esquerda por 36 graus

repita 10 vezes
 faça
 definir cor
 definir cor cor aleatória

Executar

Fonte: Code.org, 2019.

Figura 15 - Desafio 15 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”



Fonte: Code.org, 2019.

Figura 16 - Desafio 19 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”



Fonte: Code.org, 2019.

Na Figura 16 podemos observar na sessão dos blocos a serem utilizados maior quantidade, com destaque para os dois últimos, onde os alunos podem modificar a cor que a representação assumirá assim que ele executar a programação, sendo este um detalhe a mais para encantar e conquistar os alunos. No desafio seguinte, apresentado na Figura 17, os alunos são instigados a utilizar a própria imaginação para criar uma programação e fazer com que a personagem desenhe a representação programada, baseado nos comandos que eles trabalharam nos dezenove desafios anteriores. Ou seja, são convidados a fazerem um desenho livre.

Figura 17 - Desafio 20 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”



Fonte: Code.org, 2019.

Em relação à atividade “Programe com a Anna e a Elsa”, percebeu-se que exigiu mais concentração, análise e discussão nas duplas, pois precisaram dominar o conteúdo de ângulos, para que a personagem completasse corretamente cada desafio, considerando que a maioria dos desafios exigia o desenho de figuras geométricas no gelo pelas personagens Anna e Elsa. Dessa forma, através do raciocínio lógico, os estudantes foram instigados a interpretar as formas geométricas, seus ângulos, a repetição de padrões e como estas gerariam a figura final.

Para a conclusão destes desafios, os estudantes necessitaram de mais tempo, em comparação com a primeira atividade, devido ao grau mais elevado de dificuldade, característica esta que instigou ainda mais discussão entre as duplas, sobre as possíveis resoluções. Inclusive, destaca-se que houve colaboração entre diferentes duplas, as que já haviam completado algum desafio auxiliavam aquelas que estavam com mais dificuldade em seguir a diante, uma das potencialidades apontadas pelo método STEM quanto a comunicação e trabalho em equipe.

A atividade “Artista”²⁷ estava programada como extra, para caso os estudantes não conseguissem compreender a lógica das atividades, ou se eles desenvolvessem as duas anteriores muito facilmente. Como o objetivo foi alcançado com as duas primeiras atividades, não se fez necessária a resolução deste.

Ao final desse primeiro encontro, os estudantes foram questionados em relação às suas percepções quanto às atividades realizadas, se haviam compreendido e se sentiram-se

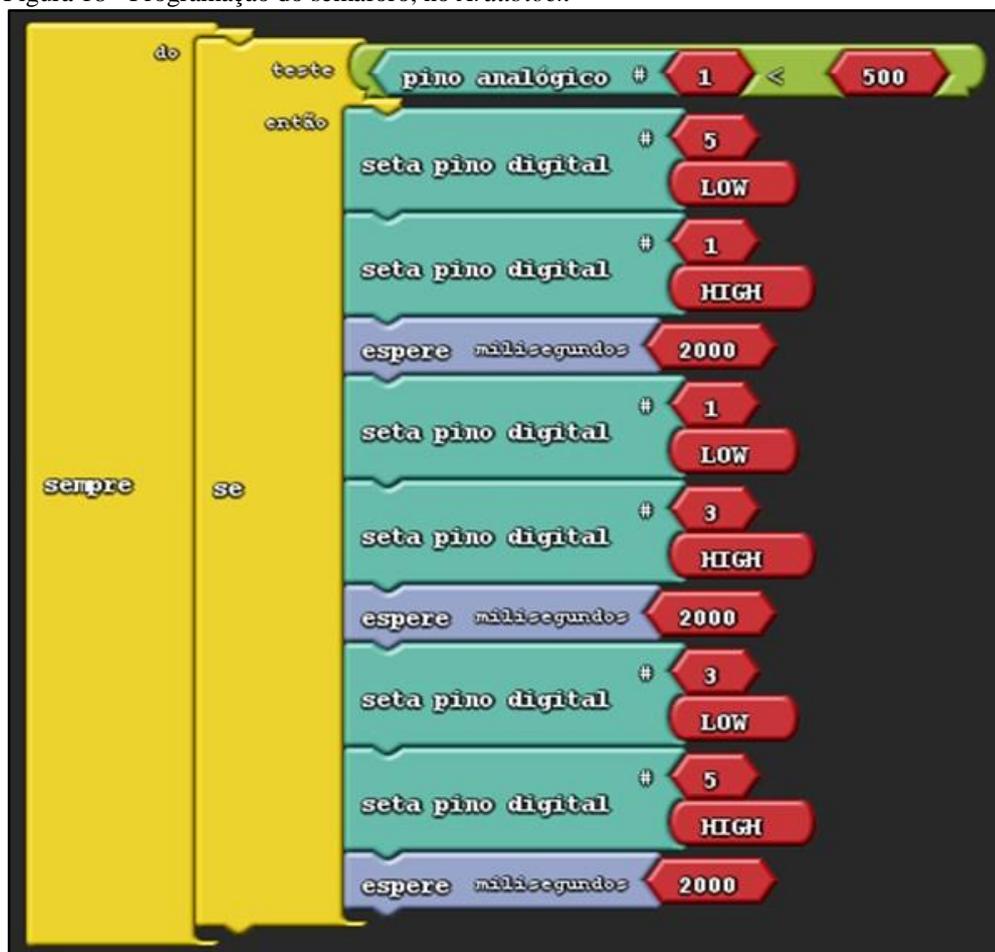
²⁷ Disponível em: <<https://studio.code.org/s/artist/stage/1/puzzle/1>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

estimulados em resolvê-las. As respostas obtidas foram positivas, onde houve diversas afirmações no sentido de expectativa e empolgação em saber como seriam realizados os próximos encontros.

5.3 Segundo Encontro

No início do segundo encontro foram retomadas as atividades do encontro passado, questionando os alunos se haviam ficado dúvidas a respeito da programação no site Hora do Código ou sobre os conteúdos matemáticos envolvidos. Como não houve manifestações no sentido de terem dúvidas, na sequência, apresentou-se aos estudantes parte do *kit* Atto, a placa a ser utilizada, o sensor de luz e o LED, mostrando o exemplo da programação de um semáforo, utilizando três LEDs, nas cores vermelho, amarelo e verde, que ao bloquear a luz do sensor, começam a acender e apagar na respectiva ordem, como mostra a programação da Figura 18 a seguir.

Figura 18 - Programação do semáforo, no *Ardublock*

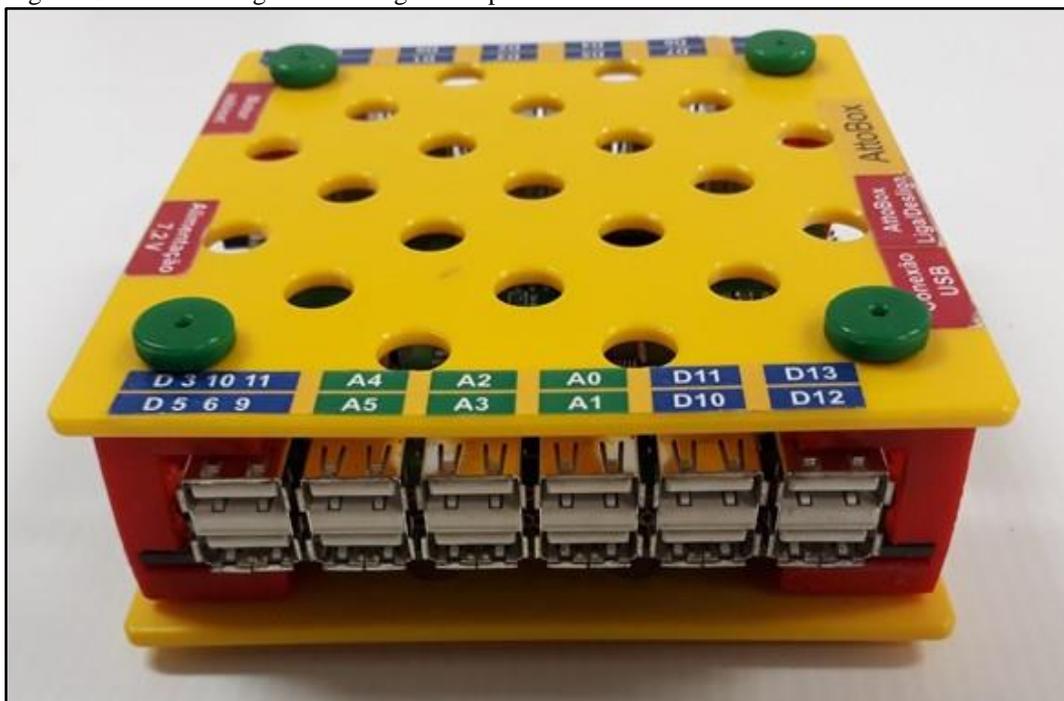


Fonte: Autora, 2019.

Trazer este exemplo prático fez com que despertasse nos estudantes ainda mais a curiosidade e o interesse pela Robótica Educativa, bem como pelas atividades que iriam desenvolver, gerando expressões de admiração e entusiasmo. Nitidamente, pode-se perceber neles o desejo em aprender mais sobre a robótica, de compreender e poder realizar programações como a do semáforo. Em um contexto de sala de aula, principalmente no caso das aulas de matemática, para as quais realizamos este estudo, sabe-se da dificuldade de manter a atenção dos estudantes e despertar neles este interesse, já notando como a introdução da robótica educativa pode auxiliar os docentes.

Aproveitando a empolgação dos estudantes, na sequência, foi explicado a eles a relação do *kit* Atto com o *software* *Ardublock* e com o Arduino, que foram utilizados para a programação nas atividades, com entrega de uma folha impressa a cada aluno, conforme quadro do APÊNDICE C, que descreve os blocos a serem utilizados na programação da atividade em questão. Também foi explanado sobre as portas digitais e analógicas, indicadas na placa pelas letras D e A, como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Entradas digitais e analógicas da placa do AttoBox



Fonte: Autora, 2019.

Pode-se também definir uma porta digital como sendo sim/não, ligado/desligado, presença/ausência de energia, ou 0V/5V, enquanto a analógica compreende a variação entre todos os pontos entre 0 e 1024. Após as colocações e questionamentos aos estudantes com o intuito de compreender a diferença de ambas, eles foram organizados em duplas para realização

de testes com a placa e sensores, a fim de irem se familiarizando com a programação no *Ardublock* e como os equipamentos respondem aos comandos inseridos, estimulando-os a realizarem alguma programação com os componentes entregues, sem nenhuma regra imposta, apenas monitorados pela professora.

5.4 Terceiro Encontro

O terceiro encontro foi iniciado com explicação sobre como construir o robô com o *kit Atto*, sobre os motores e as portas em que são conectados e que as mesmas devem ser indicadas na programação, para que o comando correto seja executado. Posteriormente, os estudantes, organizados nos grupos, foram incentivados a testarem programações para fazerem os motores funcionarem a fim de o robô se mover, em uma atividade mais avançada do que do encontro anterior.

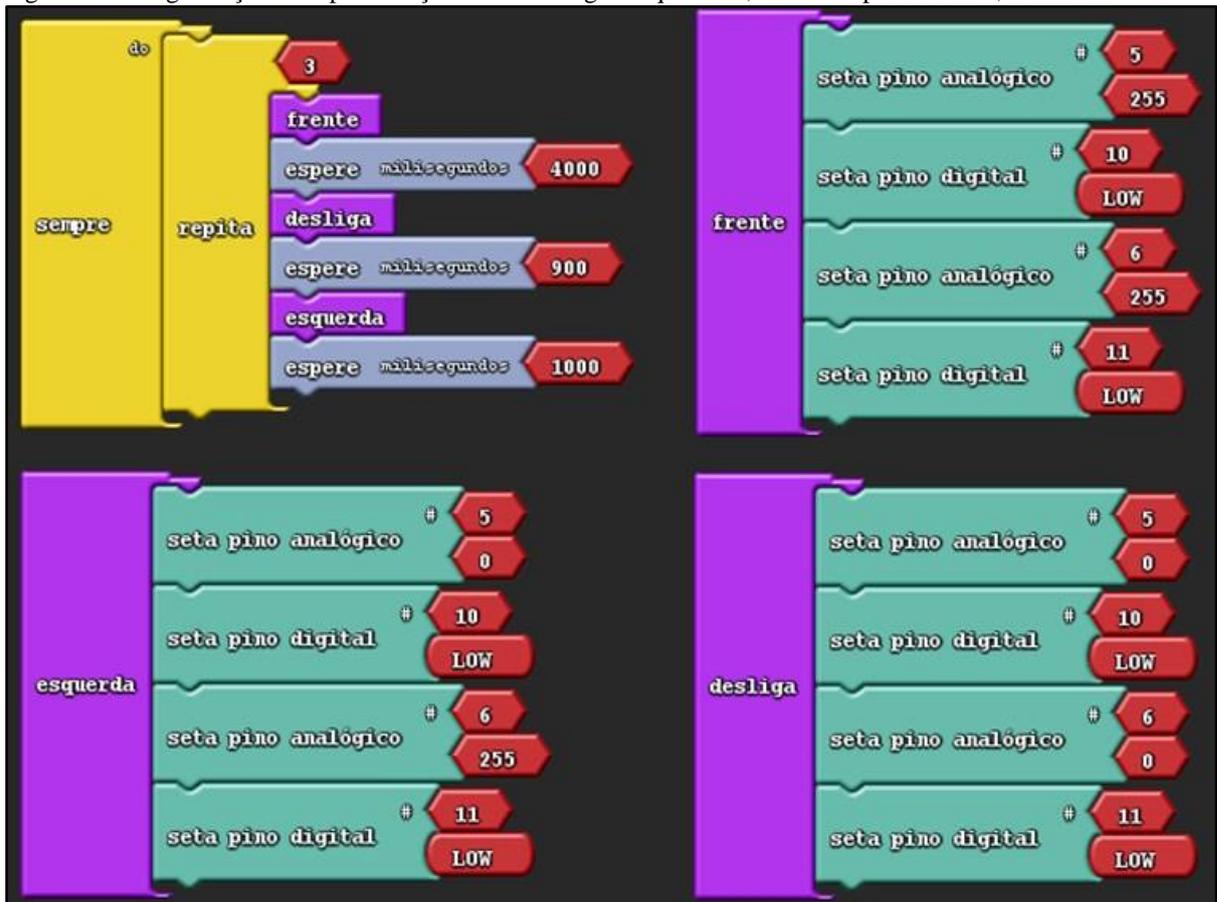
Os estudantes foram testando as programações para realizarem as perspectivas dos valores a serem usados para percorrer determinada distância e para que o robô realizasse determinada curva, buscando a cada teste compreender mais a relação e funcionamento da programação e dos componentes do *kit Atto*. Nas primeiras tentativas demonstraram bastante apreensão, descobrindo como tudo funcionava. Foram aos poucos se familiarizando, compreendendo o que as mudanças na programação ocasionariam e assim foram se sentindo mais seguros com seus desempenhos a cada novo teste.

Tal reação pode ser relacionada com o que Papert nos traz e que foi abordado na seção 2.2 deste trabalho, ou seja, o estudante tende a se envolver e aprender mais e melhor ao se deparar com um objeto, no caso o computador e o *kit* de robótica, em seu ambiente de aprendizagem.

5.5 Quarto Encontro

No quarto encontro os estudantes foram instigados a realizarem programações das representações das figuras geométricas, aplicando as mesmas nos robôs e analisando sua desenvoltura em uma espécie de treinamento para a competição do próximo encontro. Solicitou-se a cada grupo que realizasse a programação de uma representação de figura geométrica por vez, os incentivando a realizarem discussões sobre as resoluções, analisando quando dava certo e quando não dava o que deveria ser ajustado na programação para que obtivessem o êxito.

Figura 20 - Programação da representação de um triângulo equilátero, realizada pelos alunos, no Ardublock



Fonte: Autora, 2019.

Na Figura 20 apresenta-se a programação construída por um dos grupos para gerar a representação de um triângulo retângulo, define que o robô terá que repetir os passos de seguir em frente por três vezes em 4000 milissegundos, parar e virar para a esquerda por 1000 milissegundos. Para que se chegasse a programação final, os grupos realizaram análise e discussões, programando, testando e ajustando os valores. Em determinado momento, um grupo protagonizou o seguinte diálogo:

A5: *Temos que aumentar o valor pro ângulo.*

A6: *Não, tem que diminuir pra fazer a curva.*

A5: *Então, ele precisa virar mais para fazer certo, aí precisa de mais tempo ali.*

A6: *Não entendi!*

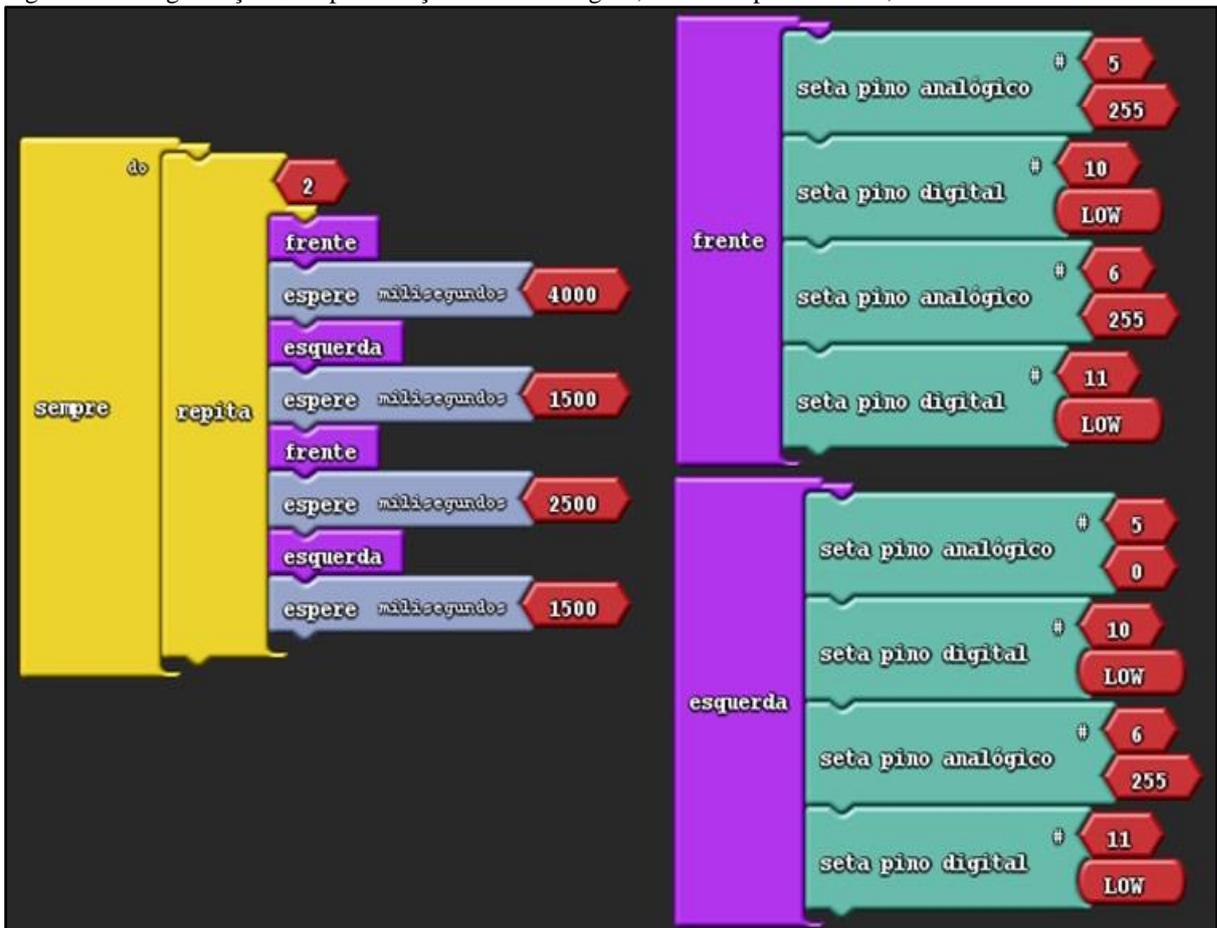
A5: *A gente programa por quanto tempo ele vira, menos tempo vai virar menos e mais tempo, vai virar mais. Vamos testar um valor maior que tu vai ver.*

A6: *Tá bom, vamos ver!*

Tais análises e discussões são necessárias para a resolução de atividades envolvendo programação e Robótica Educativa. No início são maiores as incertezas, mas aos poucos os

alunos vão compreendendo o processo e ganhando confiança para irem testando e resolvendo sozinhos. Na Figura 21, temos a programação realizada por um dos grupos de alunos para a representação de um retângulo, na qual eles também aplicaram a técnica de repetir os blocos, trabalhada nas atividades do site Hora do código, não precisando inserir comando por comando.

Figura 21 - Programação da representação de um retângulo, realizada pelos alunos, no *Ardublock*



Fonte: Autora, 2019.

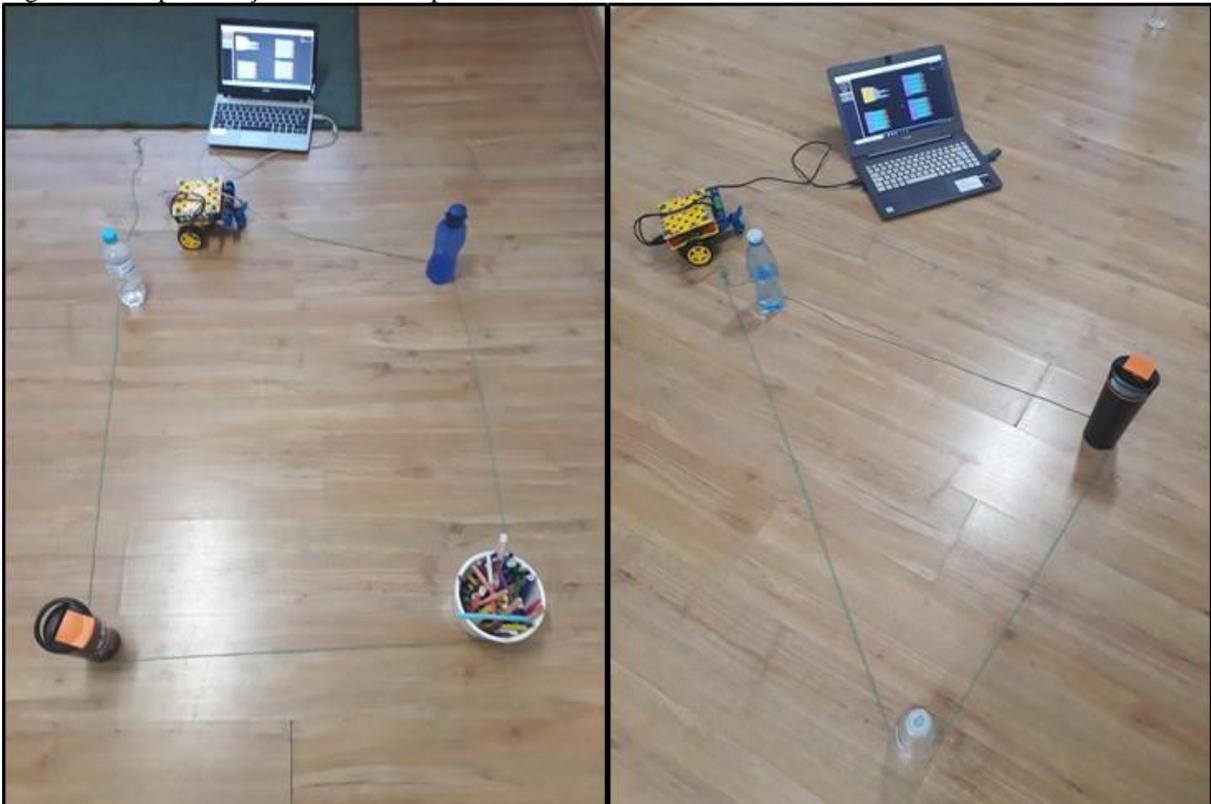
Este encontro pode ser avaliado de forma muito positiva, pois os estudantes realmente se envolveram na atividade, buscaram encontrar lógicas para as resoluções, conversando entre si para montar as estratégias e analisando a execução dos comandos pelo robô. Este foi o momento em que eles aprenderam como funciona a Robótica Educativa, na qual os desafios são resolvidos na análise do processo já construído, o ajuste de um ou dois blocos pode chegar ao resultado esperado, ao passo que caso realizassem a programação, novamente, toda do início, levaria mais tempo e se perderia todo o pensamento e lógica já desenvolvidos. Esta análise crítica da programação construída, foi realizada entre as duplas, mais uma vez evidenciando o método STEM, considerando que o profissional que a sociedade espera deve ter a capacidade de resolução de problemas, ser crítico e que saiba trabalhar em grupo.

5.6 Quinto Encontro

No quinto e último encontro, os estudantes se organizaram nos grupos dos encontros anteriores, cada qual com um *notebook* e um robô. A professora explicou sobre a dinâmica da atividade do dia, primeiramente retomando os conceitos básicos sobre triângulos e quadriláteros, bem como, sobre a programação no *Ardublock*. Na sequência, imediatamente após as explicações da pesquisadora, foi sorteado um desafio para cada grupo, onde estes se organizaram para discutir a melhor estratégia de resolução e, assim, realizando testes para ajustes na programação.

Para a competição, organizada no chão da sala, foi construída uma projeção de um geoplano 3x3, com garrafas de água e potes com material de artes, os quais serviram como obstáculos ou vértices das representações de figuras geométricas construídas pelos estudantes. Após alguns minutos preestabelecidos, instigou-se os grupos para que apresentassem uma resposta quanto a representação solicitada. Assim, destacam-se as representações de um quadrado e de um triângulo retângulo, dentre as construídas pelos estudantes, feitas por uma linha que era solta à medida que o robô se movia. Essas representações podem ser conferidas a seguir na Figura 22.

Figura 22 - Representações construídas pelos estudantes



Fonte: Autora, 2019.

Os estudantes demonstraram muita atenção, empolgação e engajamento na realização das atividades, reagindo de forma positiva a cada vez que foram desafiados, superando as dificuldades e buscando a melhor forma de resolvê-las. Ao final, realizando o fechamento da atividade, os alunos destacaram como os encontros passaram rápido, como gostariam de continuar trabalhando e aprendendo mais sobre programação e robótica, principalmente as meninas, que não tinham nenhuma experiência relacionada com essas tecnologias. Elas se mostraram muito empolgadas e motivadas em continuar participando de atividades relacionadas.

Como fechamento dos encontros, de forma oral, foi realizada a análise das atividades realizadas, baseando-se nas perguntas do Questionário Final (APÊNDICE F). Todos os alunos afirmaram que houve aprendizados e/ou reforços quanto à Robótica Educativa e aos conteúdos matemáticos envolvidos, alguns alunos acrescentaram que é uma forma melhor e mais divertida de aprender, e assim, se torna menos cansativa, também declararam que acaba facilitando o aprendizado por chamar mais a atenção.

Como a principal dificuldade, os alunos alegaram ter sido encontrar os valores mais aproximados para realizar a representação das figuras, pois a cada valor inserido era necessário testar se estava certo ou ajustar mais uma vez. No entanto, acrescentaram que fazer e refazer as atividades, prática normal em atividades de programação, é que os fez lembrar dos conteúdos de triângulos e quadriláteros para a assimilação e aplicação, o que era o objetivo principal da atividade.

Os alunos finalizaram dizendo que aprovam o uso de tecnologias como forma de ensino, pois consideraram que a tecnologia está dominando tudo e seria bom que ela também estivesse inserida nas escolas. Acrescentaram também, que com o uso de meios tecnológicos, as aulas ficam mais divertidas e eles se interessam bem mais pelos conteúdos trabalhados com estes recursos.

5.7 Análise da pesquisa e dos dados coletados

Como análise dos dados coletados, apresenta-se a seguir no Quadro 6 a classificação de todos os estudantes que participaram das atividades, com observações quanto ao conhecimento prévio sobre programação e robótica e também quanto ao desempenho atingido no desenvolvimento das atividades propostas. Para essa análise, considerou-se os questionários, os comentários durante os encontros e a performance individual, acompanhada do início ao fim das atividades.

Quadro 6 - Resultado da classificação dos participantes quanto aos objetivos propostos

Objetivos/ Participantes	Construção do robô	Programação básica	Programação cumprindo os desafios	Domínio dos conteúdos matemáticos	Interesse/ participação/ motivação na realização das atividades propostas	Observações
Participante 01	CT	CT	CT	CT	CT	Já possuía experiência com programação e robótica.
Participante 02	CT	CT	CPA	CPA	CT	Não havia tido contato, se demonstrou interessado e atuante.
Participante 03	CT	CPA	CPA	CT	CT	Não havia tido contato, demonstrou avanço tímido, mas evidente.
Participante 04	CT	CT	CPA	CT	CT	Sem nenhum contato anterior, demonstrou-se bem envolvida e participativa.
Participante 05	CT	CT	CT	CT	CT	Com experiência e alto domínio de programação e robótica.
Participante 06	CT	CT	CT	CT	CT	Nunca havia tido contato, mas teve ótimo desempenho.
Participante 07	CT	CT	CT	CT	CT	Nunca havia tido contato, mas teve ótimo desempenho.
Participante 08	CT	CT	CPA	CPA	CT	Já havia tido contato, um pouco disperso, mas bem participativo.
Legenda: CT - Compreensão Total; CPA - Compreensão Parcial Alta; CPB - Compreensão Parcial Baixa; CS - Compreensão Superficial						

Fonte: Autora, 2019.

Como é possível perceber pelo quadro das classificações, metade dos estudantes alcançou Compreensão Total (CT) em todos os quesitos avaliados, a outra metade obteve algumas classificações de Compreensão Parcial Alta (CPA), pois demonstraram o entendimento da atividade no momento, mas percebeu-se que sem o auxílio dos colegas teriam mais dificuldades em obter êxito na conclusão da atividade solicitada.

Em relação aos conhecimentos sobre geometria euclidiana, em especial triângulos e quadriláteros, notou-se que em comparação do primeiro encontro para o dia da competição, os estudantes estavam mais seguros quando questionados sobre os conceitos, respondiam com mais clareza e sem a dúvida se o que responderiam estaria correto, pois como necessitaram utilizar tais conceitos em diversos momentos obteve-se a real construção daqueles conhecimentos. As relações dos perímetros, áreas, vértices e ângulos foi retomada e reforçada a cada encontro, sob os questionamentos e instigações da professora, bem como, entre os próprios estudantes, nas discussões para resolução das atividades propostas.

De forma geral, observou-se que todos os estudantes se envolveram e realmente participaram das atividades propostas. Foi visível o entusiasmo em conhecer o mundo da programação e da robótica. Houveram questionamentos sobre as funcionalidades, além do que

seria necessário para o momento, demonstrando que havia real interesse em aprender sobre tal processo, tão perto e tão distante da realidade deles, pois todos possuem *smartphones* e/ou computadores, mas não conhecem toda lógica de programação existente por trás das atividades que realizam nesses aparelhos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inserir a tecnologia, tão presente na vida dos estudantes, nas atividades escolares talvez seja uma das maiores propostas e ao mesmo tempo um dos maiores desafios para os docentes, pois, trata-se de um excelente recurso para conquistar a atenção dos alunos e, conseqüentemente, auxiliá-los na aprendizagem através de várias possibilidades que tais recursos digitais podem oferecer, mas, que se não utilizado com cuidado e controle pode perder toda a sua intencionalidade. Desta forma, este trabalho buscou pesquisar a viabilidade de tal inserção, vendo na prática como é o comportamento e reação dos estudantes ao se depararem com atividades tecnológicas que saem da sua rotina escolar, mas que poderiam estar incluídas nesta.

Neste sentido, foi apresentada a experiência da inserção da Robótica Educativa como recurso na validação dos conhecimentos construídos sobre geometria euclidiana plana, em especial triângulos e quadriláteros, em atividade extraclasse com estudantes de uma escola particular do município de Passo Fundo. Foi realizada também, a construção dos conhecimentos básicos de programação e Robótica Educativa, incentivando a associação destes com a matemática e atividades de seu cotidiano, baseado na teoria construcionista, de Papert (1994), onde o aprendizado se constrói através da interação com objetos como, por exemplo, o computador.

Quanto à pergunta norteadora deste trabalho, “como a Robótica Educativa pode ser usada na compreensão de conhecimentos matemáticos, em especial alguns elementos da geometria euclidiana plana, tais como triângulos e quadriláteros?”, pode-se concluir que como potencialidade há um envolvimento maior e bem perceptível dos estudantes, que demonstram mais interesse por querer aprender e mantêm mais foco nas atividades, do início ao final da aula. As atividades dinâmicas prendem a atenção e o trabalho em grupo oportuniza a discussão sobre a melhor forma de resolução, com retomada e associações aos conteúdos matemáticos vinculados, pois os estudantes discutem entre si sobre as distâncias, os ângulos e conceitos das figuras geométricas, assim proporcionando trocas de conhecimentos, perspectivas e vivências entre eles, habilidades estas, descritas como fundamentais no desenvolvimento do método STEM.

Destaca-se que no primeiro encontro, ao questionar os alunos sobre alguns conceitos matemáticos, as respostas saíram em tom de dúvida, sem demonstrarem muita segurança. Já no último encontro, em retomada dos conteúdos envolvidos, os alunos responderam com muito mais confiança, demonstrando terem real apropriação daqueles conhecimentos. O que foi

construído pela retomada na prática, onde eles precisavam saber os conceitos para que a programação, já na primeira tentativa, saísse o mais aproximado possível de seu objetivo.

Quanto aos objetivos estabelecidos, considera-se ter alcançado resultados positivos em todos eles, pois a pertinência do uso da Robótica Educativa como recurso didático junto aos conteúdos matemáticos, mais especificamente triângulos e quadriláteros, foi avaliado e, como relatado anteriormente, concluiu-se que os estudantes aprimoraram os conhecimentos envolvidos. Neste mesmo sentido, pode-se afirmar que o uso da tecnologia pode auxiliar na construção, bem como na validação dos conteúdos trabalhados em sala de aula pois, nitidamente, foi possível perceber que estudantes, na retomada dos conceitos de triângulos e quadriláteros, ouviram e responderam os questionamentos, mas foi apenas junto a tecnologia que sua atenção foi totalmente captada, fato destacado pelos próprios alunos no último encontro do projeto.

No momento da competição, quando os conhecimentos foram aplicados na prática, foi observado o envolvimento, as discussões nos grupos, a aplicação dos conceitos matemáticos e da lógica de programação, consolidando a proposta apresentada. Também, obteve-se êxito na organização da proposta de atividades sobre o uso da Robótica Educativa como auxílio na assimilação dos conceitos da geometria euclidiana plana, em especial triângulos e quadriláteros, as quais compõem a sequência didática construída como produto educacional do presente trabalho.

Analisando as dificuldades encontradas na aplicação do produto deste trabalho, destaca-se o cuidado para manter os alunos focados nas atividades, sem tempo ocioso para dispersarem em pesquisas e jogos na internet. Para tal controle, bem como das demais atividades, sugere-se que as atividades sejam aplicadas em turmas de no máximo dez alunos ou que haja auxílio de outro professor ou um monitor que tenha conhecimento das atividades a serem aplicadas.

Vale ressaltar também que dificilmente o robô andar­á de forma perfeitamente retilínea, uma vez que alguns fatores poderão influir, tais como a qualidade dos componentes eletrônicos e/ou mecânicos, o alinhamento das rodas perante o chassi, dentre outros. Ou seja, ele poderá ter certos desvios para esquerda ou direita, o que justifica termos utilizado uma linha para a construção das representações, pois essa se ajusta nos vértices, chegando a uma representação mais parecida com a ideal.

A forma como o robô andar­á também dependerá de como os motores das rodas estão sendo alimentados. Caso sejam usadas baterias, elas tendem a perder a carga mais rapidamente nesse tipo de atividade, o que influenciará diretamente nos valores inseridos na programação, que entre um teste e outro podem já não representar, por exemplo, a mesma distância percorrida

ou curva a ser realizada. Foi considerando tais constatações que se optou pelo uso do cabo USB ligado ao robô, com os motores recebendo energia direto do *notebook* utilizado para a programação. Desta forma, trabalhou-se com a segurança que o robô receberia a mesma tensão em cada novo teste, assim podendo chegar a melhor representação através da comparação entre uma programação e outra.

De forma geral, ao finalizar a análise desta pesquisa, considera-se a real pertinência da inserção de tecnologias digitais como recurso didático, em relação a participação e comprometimento dos estudantes nas atividades escolares, sendo uma importante conexão entre professores e alunos. Além disso, o uso da robótica educativa prepara os estudantes para o futuro próximo, considerando que a sociedade em geral está cada vez mais tecnológica e ter o domínio básico de tecnologias lhes oferece um diferencial, tanto nas instâncias de sala de aula como posteriormente, como um requisito mínimo no momento da inserção no mercado de trabalho, perspectivas defendidas e propagadas pelo método STEM. Logo, conclui-se que a utilização da Robótica Educativa como recurso didático é sim uma proposta a ser incentivada e desenvolvida em mais ambiente educacionais.

Deste modo, como proposta para futuras pesquisas e aprofundamento na temática de tecnologias em sala de aula, sugere-se aprofundamentos nesta área envolvendo outros conteúdos matemáticos que possam estabelecer interfaces com a robótica.

REFERÊNCIAS

- ACKERMANN, Edith. *Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?* 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2K6DyDf>>. Acesso em: 03 jun. 2018.
- AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto. As novas tecnologias e o ensino-aprendizagem. *Revista Vértices*, v. 10, n. 1, p. 63-71, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/36K4KBn>>. Acesso em: 4 nov. 2017.
- ALBUQUERQUE, Marlos Gomes de. *Um ambiente computacional para aprendizagem matemática baseado no modelo pedagógico de Maria Montessori*. 2000. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/36PtWjy>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- ARAÚJO, Ciandra Augusta de. *A Utilização de Jogos Matemáticos no Ensino de Conteúdos Abstratos*. 2011. 50f. Monografia (Licenciatura em Matemática) - Universidade Estadual de Goiás, Jussara (GO), 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/36LJ4F2>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- BARETTA, Giulia; BOTEGA, Luiz Fernando de Carvalho; BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. O senhor Feynman não estava brincando: a educação tecnológica brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA - COBENGE, 39, 2011, Blumenau. *Anais...* Blumenau: FURB, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/2pXxsOz>>. Acesso em: 6 maio 2018.
- BARROS, Ranyelle; OLÍMPIO, Inalda. A inserção das novas tecnologias na formação de professores. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Amazonas, v. 2, n. 03, p. 1-14, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/33vI1XH>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- BONA, Aline Silva de; RIBEIRO, Ricardo. O fazer docente de Matemática através do uso das tecnologias digitais em rede. # Tear - *Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, Canoas, v. 5, n. 1, p. 1-13, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/34IMAY5>>. Acesso em: 14 maio 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. *BNCC - Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília, DF. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/32sa8pn>>. Acesso em: 31 dez. 2018.
- CHANDRA, Vinesh. Ensinar e aprender matemática com a robótica em anos médios de escolaridade. In: *Previendo o Futuro: o papel dos materiais curriculares e ambientes de aprendizagem na reforma educacional*, 19-22 janeiro de 2010, Parkview Hotel, Hualien, Taiwan. Disponível em: <<https://bit.ly/2K4f4us>>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- DA SILVA, Alexandre José Braga. *Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface arduino*. 2014. 135f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2NxxUXq>>. Acesso em: 24 out. 2017.
- FOUNTAIN-FORT CARSON. *STEM Program*. 2018. School District 8. Disponível em: <<https://www.ffc8.org/domain/44>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

FREIRE, Sérgio. *Aprendizado STEM pode colocar o Brasil entre referências mundiais em educação*. Inoveduc: Folha Dirigida, Rio de Janeiro, 15 set. 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2WWGfg1>>. Acesso em: 06 jul. 2018.

GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JUNIOR, José Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. *A conquista da Matemática*. Ed. renovada. São Paulo: FTD, 2009. (Coleção a conquista da matemática 7º ao 9º ano).

IEZZI, Gelson; DOLCE, Osvaldo; MACHADO, Antonio. *Matemática e realidade: 7ª série*. 5. ed. São Paulo: Atual, 2005.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *O que é o PISA*. Brasília, 2011a. Disponível em: <<http://inep.gov.br/pisa>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Saeb*. Brasília, 2011b. Disponível em: <<https://bit.ly/2NS63pk>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *PISA - Resultados*. Seminário - Resultados de Leitura e Matemática - equipe nacional. Brasília, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2CtTlaZ>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

JANSEN, Marc; OELINGER, Maria; HOEKSEMA, Kay; HOPPE, Ulrich. An interactive maze scenario with physical robots and other smart devices. In: PROC. OF 2ND IEEE INT. WORKSHOP ON WIRELESS AND MOBILE TECHNOLOGIES IN EDUCATION, 2004. *Anais...* Disponível em: <<https://bit.ly/32xJaww>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

KHAN, Mina; TRUJANO, Fernando; MAES, Pattie. Mathland: Constructionist Mathematical Learning in the Real World Using Immersive Mixed Reality. In: BECK, D. et al. (Eds.). *Immersive Learning Research Network – ILRN*, 2018. Communications in Computer and Information Science, v. 840. Springer, Cham. Disponível em: <<https://bit.ly/2Nu8hfw>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

KNECHTEL, Maria do Rosário. *Metodologia da pesquisa em Educação: uma abordagem teórico-prática dialogada*. Curitiba: InterSaberes, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2PYmeEl>>. Acesso em: 01 maio 2018.

LIMA, José Roberto Tavares de; FERREIRA, Helaine Sivini. Uma revisão das produções científicas nacionais sobre o uso da Robótica no Ensino da Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10, 2015, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/HjVudB>>. Acesso em: 21 nov. 2017.

MALIUK, Karina Disconsi. *Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática*. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2NWAXwL>>. Acesso em: 28 nov. 2017.

MARTINS, Elisa Friedrich. *Robótica na Sala de Aula de Matemática: os estudantes aprendem Matemática?* 2012. 168f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) -

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/69934>>. Acesso em: 23 maio 2018.

MITNIK, Ruben; NUSSBAUM, Miguel; SOTO, Alvaro. *An autonomous educational mobile robot mediator. Autonomous Robots*. v. 25. ed. 4. p. 367-382. 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2X4zdpp>>. Acesso em 25 jun. 2018.

MOURA, Francisco Wagner de. *O Potencial da Linguagem Logo no aprendizado de Matemática*. 2013. 102f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2NwEXoR>>. Acesso em: 24 out. 2017.

NUGENT, Gwen; BARKER, Brad; GRANDGENETT, Neal. O Efeito das Tecnologias Robóticas e Geoespaciais 4-H. In: JUCA, J.; WEIPPL, E. (Eds.). *Aprendizagem e Atitudes em Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática*. Viena, Áustria: Associação para o Avanço da Computação na Educação (AACE), 2008. p. 447-452. Disponível em: <<https://bit.ly/2rtnsgz>>. Acesso em: 25 jun. 2018. (Conferência Mundial sobre Educação Multimídia, Hiperídia & Telecomunicações).

PAPERT, Seymour. *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Rev. Maria Carmen Silveira Barbosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PEREIRA, Duarte Costa. *Nova Educação na Nova Ciência para a nova Sociedade: fundamentos de uma Pedagogia Científica Contemporânea*. v. 1, Porto: Editora Universidade do Porto, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/mXDbQH>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

PINHEIRO, Luciene de Almeida Barros. Tecnologia articulada à formação de professores para a educação profissional. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Amazonas, v. 2, n. 4, p. 1-9, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/32xyxdk>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

PINTO, Nilda Helena S. Corrêa. *Desenho geométrico*. 1. ed. São Paulo: Moderna, 1991. v. 2.

PINTO, Nilda Helena S. Corrêa. *Desenho geométrico*, 1. ed. São Paulo: Moderna, 1991. v. 3.

PURIFICAÇÃO, Marcelo Máximo; PESSOA, Teresa. O ensino da Matemática em meio à tecnologia: desafio aos Programas de Formação de Professores. # *Tear - Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, Canoas, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2NU1TNQ>>. Acesso em: 20 maio 2018.

ROSA, Maurício; MALTEMPI, Marcus Vinicius. RPG maker: uma proposta para unir jogo, informática e educação matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2, 2003, Santos. *Anais...* Santos: UNESP, 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/2CpN0gV>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

SANTOS, Marden Eufrasio dos. *Ensino das relações métricas do triângulo retângulo com robótica educacional*. 2016. 193f. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/34OItRo>>. Acesso em: 20 maio 2018.

SILVEIRA, Everaldo; MIOLA, Rudinei José. *Professor-pesquisador em educação matemática*. v. 3. Curitiba: InterSaberes, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/33xlwSv>>. Acesso em: 01 maio 2018. (Coleção Metodologia do Ensino de Matemática e Física).

STEAM 2018: *Advances in STEAM education*. Disponível em: <<https://bit.ly/2O25eKS>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. *Tecnologia: buscando uma definição para o conceito*. *Prisma.com - Revista de Ciências e Tecnologias de Informação e Comunicação*, Porto (Portugal), n. 07, p. 60-85, 2008. Disponível em: <<https://bit.ly/2NZAsC4>>. Acesso em: 28 maio 2018.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION. *Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership*. Disponível em: <<https://www.ed.gov/Stem>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

WILDNER, Maria Claudete Schorr. *Robótica Educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental*. 2015. 154f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) -Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/33xqUVH>>. Acesso em: 07 jan. 2019.

WILDNER, Maria Claudete Schorr; QUARTIERI, Marli Teresinha; REHFELD, Marcia Jussara Hepp. ROBOMAT: um recurso robótico para o estudo de Áreas e Perímetros. *Revista Renote*, v. 14, n. 2, p. 1-10, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/2CrkHOS>>. Acesso em: 24 out. 2017.

ZILLI, Silvana do Rocio. *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*. 2004. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <<https://bit.ly/32s2MCh>>. Acesso em: 22 maio 2018.

APÊNDICE A - Questionário Inicial

1) Nome completo

2) Idade

3) Para que atividades você usa seu computador?

- Edição de fotos/vídeos.
- Educação (vídeos, artigos, livros).
- Entretenimento (vídeos, músicas).
- Jogos eletrônicos.
- Processamento de texto (word, powerpoint, excel).
- Programação de computadores.
- Redes sociais.

4) Você encontra dificuldades em utilizar *software* e/ou recursos tecnológicos? Quais?

5) Já teve algum contato com programação e/ou robótica? Se sim, qual?

6) Qual a sua opinião sobre o uso de tecnologias como recurso didático?

7) Seus professores costumam utilizar recursos tecnológicos nas aulas? Dê que forma?

8) Você acha que o uso da programação e de outros recursos digitais pode auxiliar na sua aprendizagem? Por quê?

9) O que você considera positivo e negativo no uso desses recursos em sala de aula?

10) Quais as suas expectativas quanto a esta atividade?

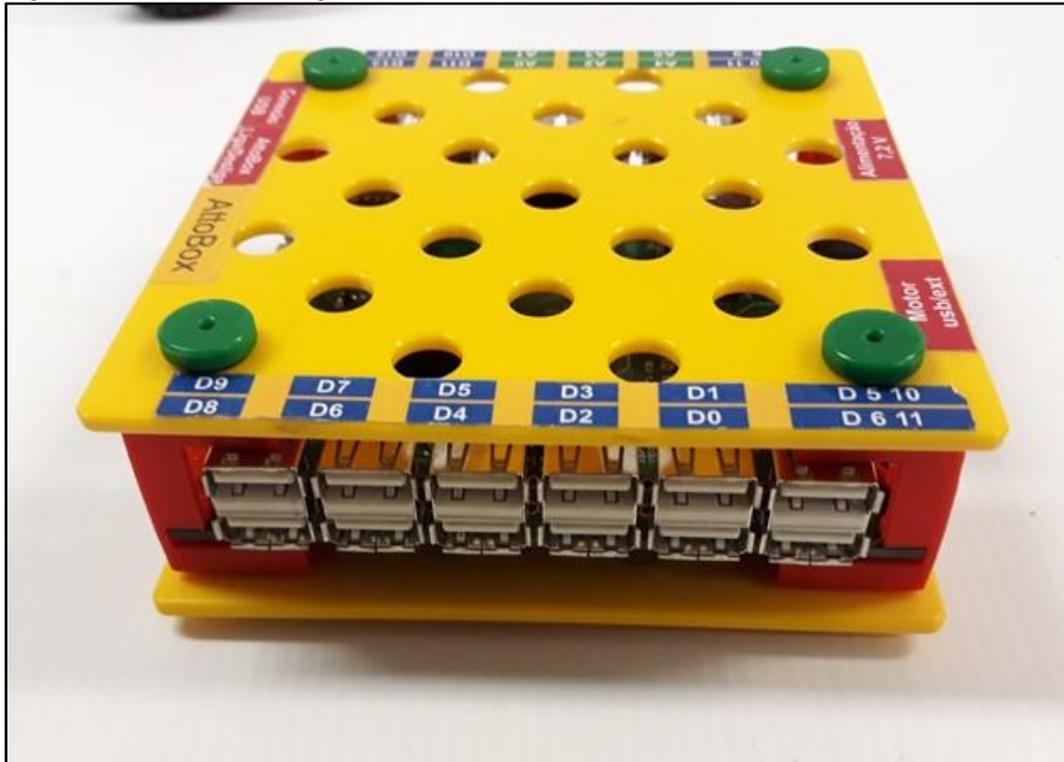
APÊNDICE B - Sugestão de construção do carrinho

Figura 1 - Todas as peças utilizadas



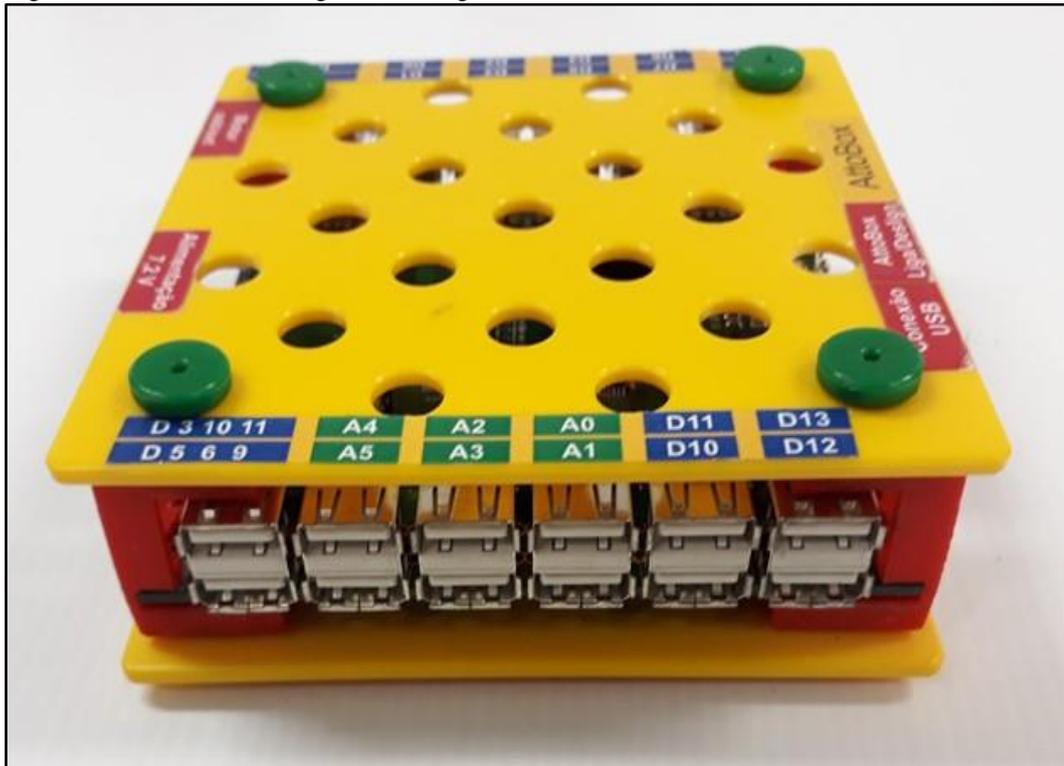
Fonte: Autora, 2019.

Figura 2 - Placa - entradas digitais



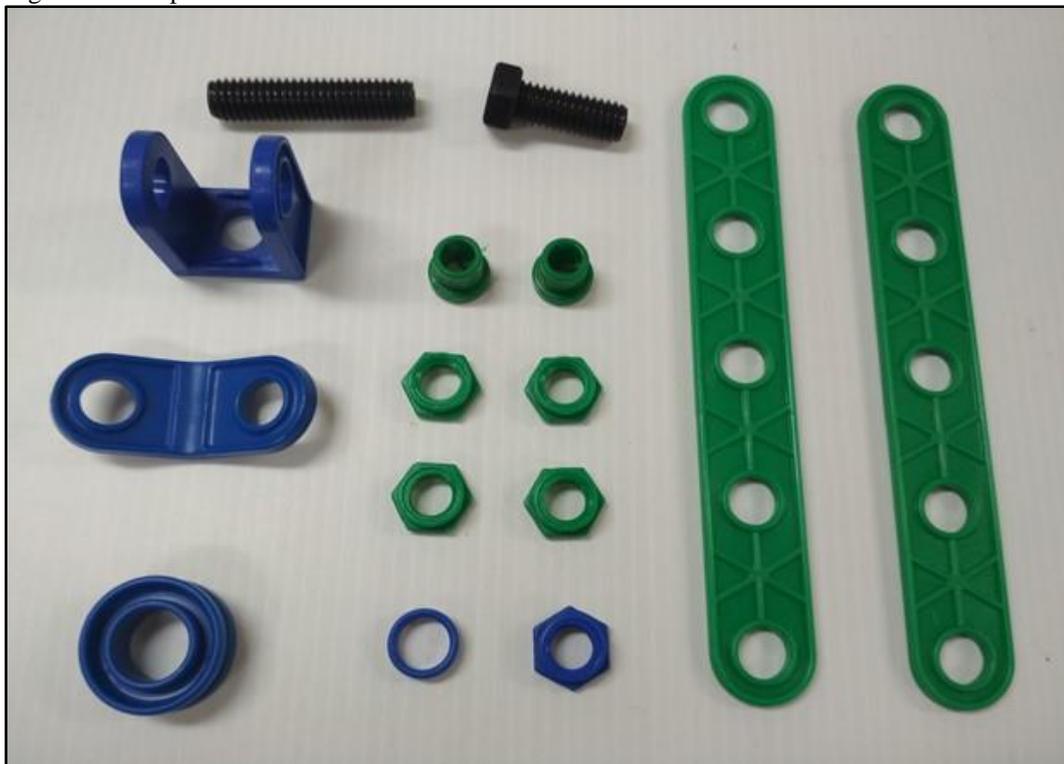
Fonte: Autora, 2019.

Figura 3 - Placa - entradas digitais e analógicas



Fonte: Autora, 2019.

Figura 4 - Componentes do eixo da roda traseira



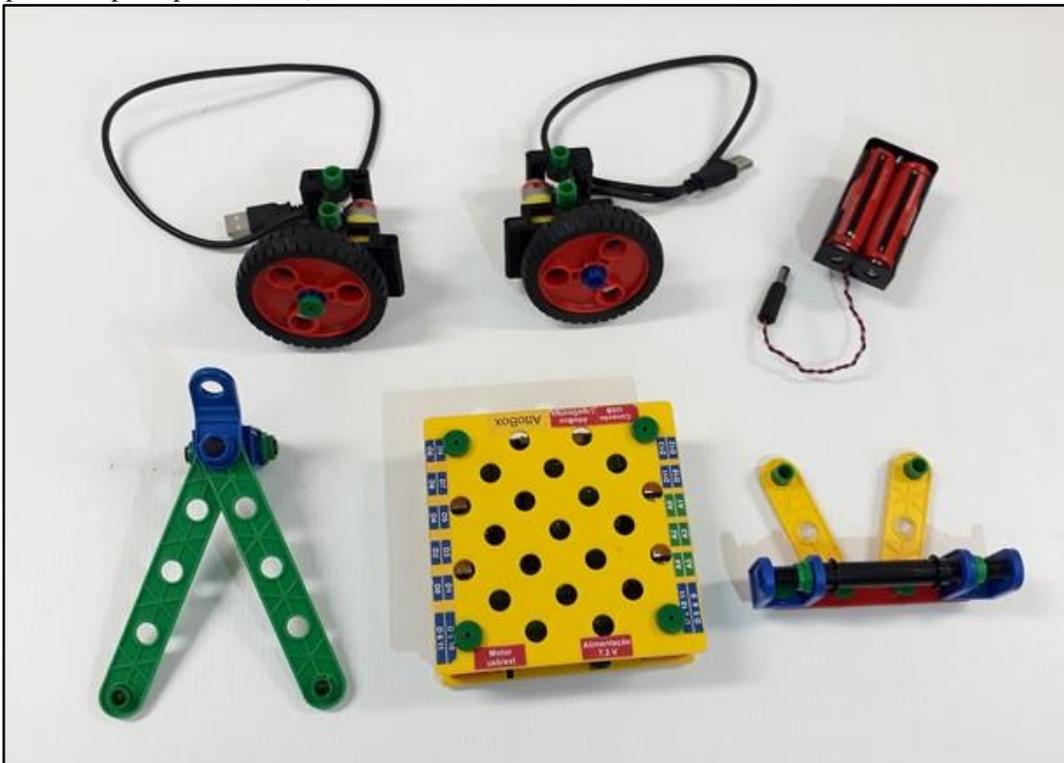
Fonte: Autora, 2019.

Figura 5 - Componentes do suporte para o carretel



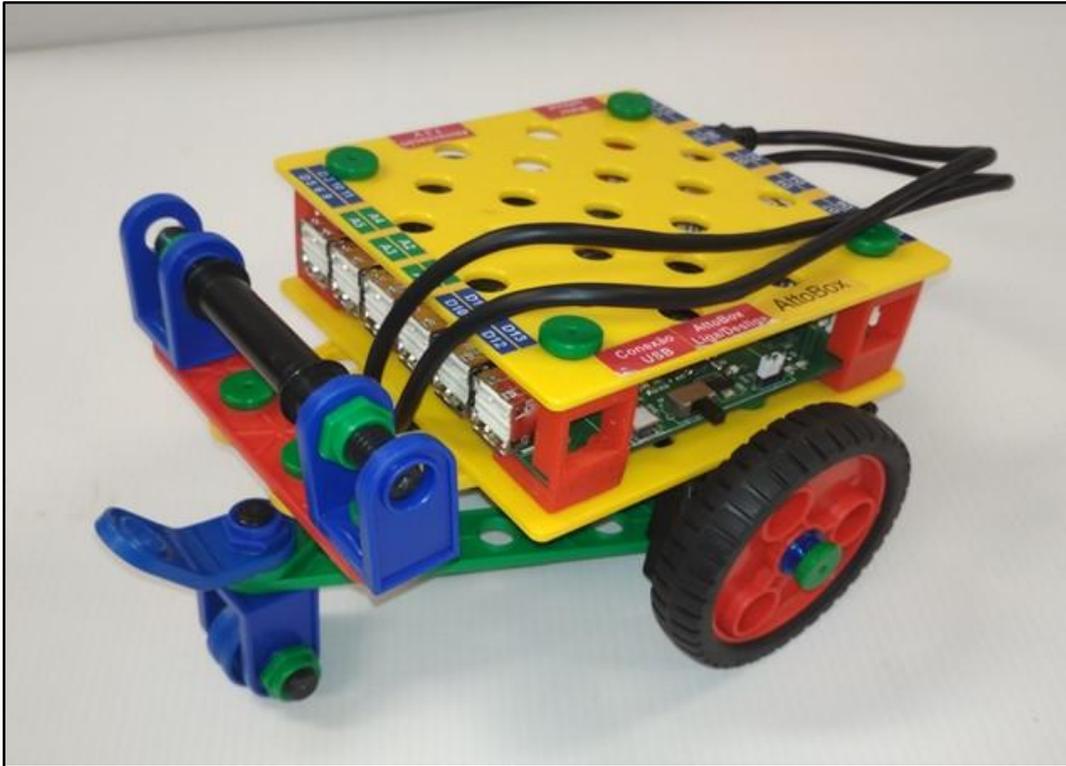
Fonte: Autora, 2019.

Figura 6 - Todas as partes utilizadas (rodas com motor, case com duas baterias, eixo da roda traseira, placa e suporte para carretel)



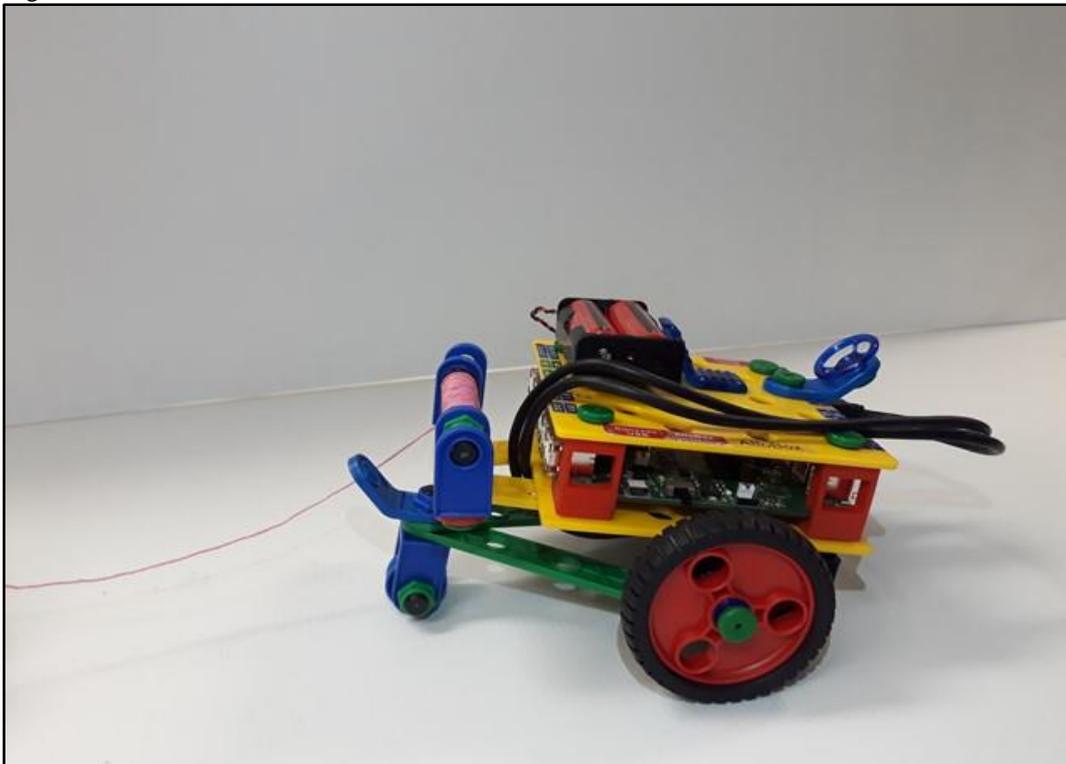
Fonte: Autora, 2019.

Figura 7 - Carrinho montado



Fonte: Autora, 2019.

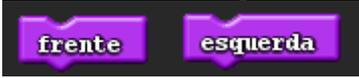
Figura 8 - Carrinho na versão final



Fonte: Autora, 2019.

APÊNDICE C - Blocos utilizados e definições

Quadro 1 - Relação dos blocos utilizados e suas definições

BLOCOS	DEFINIÇÃO
	<p>Loop, estrutura que será repetida, após o acionamento do código, até ser desligada.</p>
	<p>Permite repetir os comandos sem precisar reescrevê-los, tantas quantas vezes forem definidas.</p>
	<p>Função que pode ser renomeada conforme necessário. Como por exemplo:</p> 
	<p>Definição dos comandos da função (<i>subroutine</i>).</p>
	<p>Comando para bloquear o fluxo de instruções.</p>
	<p>Comando para definir um pino digital como ligado ou desligado.</p>
	<p>Comando para definir pino analógico, considerando velocidade em uma variação entre 0 e 255.</p>
	<p>Comando ligado.</p>
	<p>Comando desligado.</p>

Fonte: Autora, 2019.

APÊNDICE D - Sugestão da base da programação

A imagem a seguir representa um exemplo de programação para que o robô percorra a representação do perímetro de um triângulo. Ao acionar a função FRENTE, os milissegundos definidos para esperar indicam por quanto tempo, aproximadamente, o carrinho seguirá para frente. Ao acionar a função ESQUERDA, os milissegundos definidos para esperar indicam aproximadamente por quanto tempo o robô irá girar, o que pode ser relacionado com o ângulo que o mesmo irá rodar.

Figura 1 - Base para programação do carrinho



Fonte: Autora, 2019.

APÊNDICE E - Competição

Os participantes, em grupos, foram instigados a construir robôs, a fim de resolverem desafios em uma projeção do geoplano 4x4, construída no chão da sala de aula ou pátio da instituição. Para tal atividade, os mesmos receberão a malha do geoplano em papel, buscando uma melhor visualização, durante a programação de seus robôs.

Os desafios apresentados a seguir foram sorteados entre os grupos, não havendo necessidade de realização de todos, com tempo limite para programação e aplicação. Os desafios consistiram, em sua maioria, na construção da representação de figuras geométricas. Ao final, foi realizada análise das estratégias e resultados, com discussão sobre a interpretação e outras formas de resolução.

Sugestões de desafios:

- 1) Construir um triângulo e um quadrilátero qualquer e os classificar.
- 2) Construir três quadrados, sendo que cada um tenha o dobro do perímetro do anterior.
- 3) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua quatro ângulos congruentes.
- 4) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua apenas um par de lados paralelos.
- 5) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua dois ângulos opostos congruentes.
- 6) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua apenas um ângulo reto.
- 7) Construir um quadrilátero ou triângulo que não possua nenhum par de lados paralelos.
- 8) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua dois pares de ângulos opostos congruentes.
- 9) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua exatamente dois ângulos retos.
- 10) Construir um quadrilátero ou triângulo que possua todos os ângulos internos congruentes.
- 11) Construir dois polígonos, entre quadriláteros e triângulos, que possuam o mesmo perímetro, mas com áreas diferentes.
- 12) Construir dois polígonos, entre quadriláteros e triângulos, que possuam a mesma área, mas com perímetros diferentes.

- 13) Construir dois polígonos, sendo um triângulo e um quadrilátero, abrangendo a maior área e com o menor perímetro possível.
- 14) Considerando um perímetro de 10 cm, construir um polígono (triângulo ou quadrilátero) com a menor área possível.
- 15) Construir uma figura geométrica composta por um quadrado e um triângulo, considerando que dois lados de ambas figuras, coincidam.
- 16) Construir cada um dos polígonos a seguir indicados e desenhá-los em folha de papel:
 - _16.1 um retângulo com perímetro 10.
 - _16.2 um triângulo escaleno obtusângulo.
 - _16.3 um quadrado de área 9.
 - _16.4 um triângulo equilátero.
 - _16.5 um quadrado de perímetro 16.
 - _16.6 um triângulo isósceles acutângulo.
 - _16.7 um quadrado de área 10.

**Caso não for possível a realização da construção de alguns dos polígonos acima, explicar a razão de não ser possível.

APÊNDICE F - Questionário Final

- 1) Houveram aprendizados/reforços significativos quanto a Robótica Educativa e os conteúdos matemáticos? Comente a respeito.

- 2) Você teve alguma dificuldade em compreender e utilizar as propostas didáticas apresentadas? Quais?

- 3) O que você acredita que poderia ter sido trabalhado de forma diferente?

- 4) Você considera viável a inserção desta prática, bem como outras atividades que envolvam tecnologias educacionais, em sala de aula? Comente a respeito.

- 5) Sugira alguma atividade que poderia ser realizada envolvendo conteúdos matemáticos e Robótica Educativa.

- 6) Deixe comentários e/ou sugestões:

PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional encontra-se disponível nos endereços:

<http://docs.upf.br/download/ppgecm/Alessandra_PRODUTO.pdf>

<<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559603>>