

## CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCATIVA PARA O ENSINO DE CONCEITOS RELACIONADOS A TRIÂNGULOS E QUADRILÁTEROS

*Contributions of educational robotics to teaching concepts related to triangles and quadrilaterals*

**Alessandra Cristina Rüedell** [137335@upf.br]  
**Marco Antônio Sandini Trentin** [trentin@upf.br]  
**Cleci Teresinha Werner da Rosa** [cwerner@upf.br]

*Universidade de Passo Fundo - UPF, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática - BR 285 Km 292,7, Campus I, Bairro São José, CEP 99052-900, Passo Fundo/RS*

*Recebido em: 30/08/2022*

*Aceito em: 25/01/2023*

### Resumo

Este artigo descreve um relato de atividades que teve por objetivo 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. Para tanto, buscou-se subsídios na educação STEM e no Construcionismo de Seymour Papert, que preconizam que o aprendizado se dá através da interação do aluno com objetos. Esta pesquisa fez uso 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. Os resultados mostraram que o uso de tecnologias como recurso didático auxilia na construção/assimilação de conhecimentos, visto que os estudantes se mostraram atraídos e interessados pelas atividades, entusiasmados com os exemplos práticos e com os robôs por eles montados e programados, sentindo-se desafiados a cada atividade.

**Palavras-chave:** Construcionismo; Geometria Euclidiana; Robótica Educativa; STEM.

### Abstract

This article describes an investigation that aimed to evaluate the relevance of using Educational Robotics as a resource in the mathematical content teaching, more specifically in Euclidean geometry, especially triangles and quadrilaterals. Therefore, subsidies were seek in STEM education and in Seymour Papert's Constructionism, which declare that learning takes place through the student's interaction with objects. This research used a qualitative approach, with an action-research intervention, the logbook, questionnaires and materials produced by the students, being considered as instruments for data collection. In the results analysis, it was possible to see that the use of technologies as a teaching resource helps in the construction/assimilation of knowledge, as the students were attracted and interested in the activities, enthusiastic about the practical examples and the robots they assembled and programmed, feeling challenged with each activity.

**Keywords:** Constructionism; Euclidean Geometry; Educational Robotics; STEM.

## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia está cada vez mais presente na vida da sociedade, sobretudo dos estudantes. No entanto, o seu uso não avança na mesma proporção em prol do aprendizado em sala de aula. Segundo Venega (2018), 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.

Vive-se em uma época de conhecimentos superficiais estimulados, segundo Baretta et al. (2011, p. 3) 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 preocupantes.

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 Brasil<sup>1</sup> e o PISA<sup>2</sup>. 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 enfadonho e, particularmente sobre a matemática, a relatam como disciplina de difícil compreensão.

Considerando esta realidade, muito se fala em fazer uso de atividades diferenciadas na escola, como também da importância da utilização de tecnologias digitais, com o intuito de estimular e instigar o aluno para com seu aprendizado. Acredita-se que utilizar a Robótica Educativa como um recurso de ensino pode despertar nos alunos a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos e compreender os processos de elaboração e assim, consequentemente, contribuir para uma aprendizagem mais duradoura e significativa (Trentin, 2015).

A robótica como recurso didático é defendida pelo Construcionismo de Papert (2002), que acredita que o aluno aprimora seu conhecimento ao manipular, explorar e vivenciar objetos 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, a utilização da Robótica Educativa é uma das práticas defendidas na educação STEM, que incentiva o ensino através das áreas da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Benitti, 2017). Tal método visa desenvolver e aprimorar a formação de cidadãos com habilidades sociais e profissionais, preparando-os também para o mercado de trabalho.

No entanto, ainda falta muito para que essa ideia seja difundida na realidade escolar brasileira. É preciso apresentá-la aos docentes que, na maioria das vezes, não tem conhecimento sobre a Robótica Educativa, bem como incentivar aqueles que já conhecem, mas ainda não a empregam (Pasinato, 2020). Neste sentido, buscou-se com este texto relatar uma atividade desenvolvida com estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental (7º e do 8º ano), de modo a discutir a possibilidade para utilização da robótica no ensino de Matemática, mais especificamente para a compreensão dos conceitos relacionados a triângulos e quadriláteros. Para tanto, o texto se ocupa de discorrer sobre os

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> O PISA (Programme for International Student Assessment), 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.

aspectos teóricos para embasar a proposta didática e, na sequência relatá-la de forma a apresentar as possibilidades desta ação para o professor de Matemática.

## 2 CONSTRUCIONISMO, EDUCAÇÃO STEM E ROBÓTICA EDUCATIVA

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. Inclusive, Pinheiro (2016) afirma que “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 objetos de estudo, vai percebendo que a matemática está presente em seu cotidiano e assim a vai compreendendo.

Segundo a teoria construtivista de Piaget, a aprendizagem ocorre por meio da assimilação, podendo ser através da interação com pessoas ou objetos como, por exemplo, com os computadores, 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).

Assim, é preciso oportunizar ao estudante que o mesmo construa seu conhecimento, buscando vivenciar as atividades, e não apenas esperar do professor a transmissão das 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.

Procurando conquistar a atenção dos alunos, muitos projetos têm incentivado os professores a utilizarem a tecnologia como aliada pois, conforme 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 se deve, em parte, 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, buscando novas competências que auxiliem na produção de conhecimentos científicos.

Segundo informações de Barbosa (2021), o STEM se tornou popular nos Estados Unidos nos últimos anos, inclusive com apoio de presidentes e 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* (2020), 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 segundo o *U.S. Department of Education* (2020), é importante que nossos jovens estejam equipados com o conhecimento e habilidades para resolver problemas difíceis, reunir e avaliar provas e dar sentido à informação.

Já no Brasil, segundo Maia (2021), 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, que pode vir a oportunizar 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 (Prado, 2019).

A robótica possibilita aos estudantes um processo de iteração de forma mais dinâmica e interativa, considerando que ela assim como

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).

Esta ciência consiste na montagem e 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. 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, vêm 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 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. Caso algo não dê certo em sua primeira tentativa, ele terá que reavaliar seu trabalho a fim de aprimorá-lo, algo muito comum na robótica.

Acredita-se que levar a Robótica Educativa aos estudantes pode vir a despertar a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos e 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 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 no momento da programação.

### 3 RELATO DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Acredita-se que inserir a Robótica Educativa na escola pode despertar nos estudantes a curiosidade pelo saber matemático, a vontade por construir conhecimentos, compreender os processos de elaboração e assim, conseqüentemente, contribuir para uma aprendizagem mais duradoura e significativa. Desta forma, foram organizadas atividades divididas em cinco encontros com duração de 120 a 150 minutos cada, tendo como público-alvo oito estudantes do 7º e do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada localizada no interior do Rio Grande do Sul. As idades dos estudantes variavam entre 12 e 13 anos (cinco meninos e três meninas) e já haviam estudado os conteúdos de triângulos e quadriláteros, considerando que as atividades objetivam o aprimoramento e validação dos conhecimentos já construídos.

A principal atividade consistiu na construção de um robô por cada um dos grupos, sendo ele dotado de rodas e preso a ele um carretel de linha. Cada equipe tinha que programá-lo a fim de que ele efetuasse um percurso no chão da sala de aula e, à medida que ele se deslocasse, a linha presa ao robô ia se soltando e construindo as representações geométricas. Foram dispostos objetos estrategicamente posicionados ao longo do chão para serem os vértices das figuras.

A seguir serão apresentados e analisados os cinco encontros.

#### 3.1 ANÁLISE DE QUESTIONÁRIO INICIAL

Antes de iniciar as atividades propostas no estudo, os estudantes responderam a um questionário associado a percepção deles em relação ao uso de tecnologias digitais em sala de aula. As respostas mostraram que a maioria não havia tido experiência com robótica. Apenas um dos meninos alegou já ter contato com programação em C++. Quanto ao uso de tecnologias na educação, todos manifestaram-se de forma positiva, destacando ser uma nova forma de aprendizagem, criativa e divertida, que também auxilia nos estudos fora da sala de aula.

A respeito do uso de recursos tecnológicos nas aulas, os estudantes alegam que os professores utilizam, mas que se restringe a apresentação de *slides* e pesquisas na Internet. 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, que pode trazer contribuições.

Sobre os pontos positivos do uso de recursos tecnológicos na escola, segundo os alunos, destacam-se os comentários sobre a evolução das tecnologias em todas as 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, podendo ser prejudicial à saúde e ao convívio entre as pessoas.

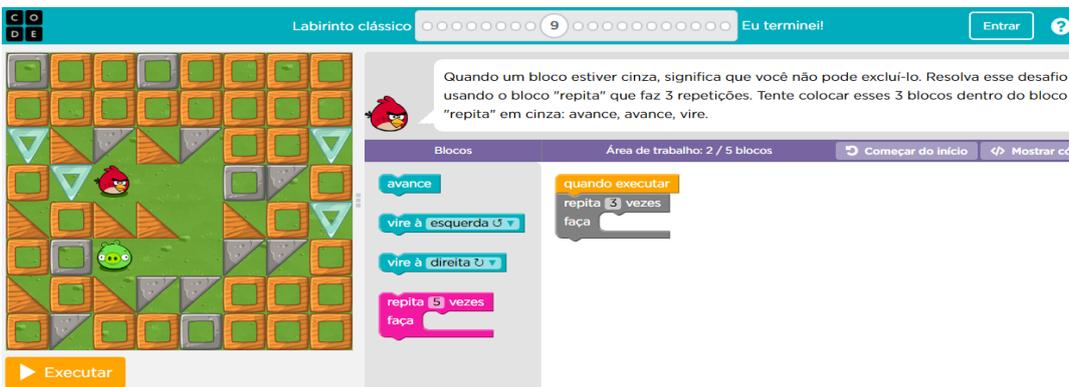
Quanto às expectativas dos alunos perante a atividade, todos reagiram de forma positiva, especialmente no que diz respeito por ser o primeiro contato com programação e robótica.

A partir das respostas obtida nesse questionário introdutório, foram organizadas as atividades para o estudo de triângulos e quadriláteros com o grupo de estudantes, o que passamos a relatar.

### 3.2 PRIMEIRO ENCONTRO

Este encontro teve como principal objetivo introduzir os alunos na programação de computadores, utilizando recursos presentes no *site* Hora do Código<sup>3</sup>. Tal *site* é gratuito e consideramos mais apropriado para iniciantes na programação por ser intuitivo. Primeiramente foi solicitado que os alunos, em duplas, desenvolvessem a atividade “*Crie Seu Primeiro Programa de Computador*”<sup>4</sup> (Figura 1 e 2), composta por 20 etapas com grau crescente de dificuldade, ajudando o aos alunos a construírem conceitos de recursividade e condicionais. Cabe destacar que em cada uma das etapas são apresentadas instruções de como a realizar, bem como dicas para completá-los.

Figura 1: Desafio 9 da atividade Crie Seu Primeiro Programa de Computador.



Fonte: dos autores.

Figura 2: Alunos resolvendo os desafios do site Hora do Código.



Fonte: Autores.

Analisado 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

<sup>3</sup> <https://hourofcode.com/br/learn>

<sup>4</sup> <https://hourofcode.com/code>

“repita”, “se/senão”, “enquanto”, usados em todos os níveis de programação, nas mais diversas linguagens de programação. Para a conclusão dos vinte desafios desta atividade, todas as duplas obtiveram êxito e levaram em média quarenta e cinco minutos. Tal estratégia se mostrou positiva, pois além de ser finalizada conforme cronograma, promoveu a cooperação entre alunos para interpretação e resolução das atividades. Houveram diálogos entre os alunos, tanto na interpretação como durante a resolução, com análises conjuntas na primeira tentativa, bem como quando não obtiveram êxito na programação inicial.

A seguir, foi solicitado que acessassem o “*Programe com a Anna e a Elsa*”<sup>5</sup> (Figura 3), semelhante ao anterior, mas o objetivo neste desafio é programar uma patinadora para que faça figuras geométricas no gelo enquanto patina. Isso vai ao encontro de mais alguns conhecimentos sobre geometria e trigonometria, além de ângulos, senso de direção e distância, exigindo dos estudantes mais concentração e análise para as resoluções corretas e, inclusive preparando os alunos para as próximas atividades que envolverão a construção de triângulos com o uso da robótica.

Figura 3: Desafio 12 da atividade “Programe com a Anna e a Elsa”.



Fonte: dos autores.

Em relação a atividade “*Programe com a Anna e a Elsa*”, ao observar os alunos programando os desafios, foi possível perceber que exigiu maior concentração, análise e discussão nas duplas, as quais precisaram dominar o conteúdo de ângulos para que a personagem completasse corretamente cada desafio, uma vez que a maioria dos desafios exigia o desenho de figuras geométricas no gelo pelas personagens. Para a conclusão destes desafios, os estudantes necessitaram de mais tempo, em comparação com a primeira atividade, uma vez que os desafios eram mais complexos, demandando devido ao grau mais elevado de dificuldade, característica esta que instigou ainda mais discussão entre as duplas, sobre as possíveis resoluções. Inclusive, 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.

<sup>5</sup> <https://hourofcode.com/frzn>

### 3.3 SEGUNDO ENCONTRO

No segundo encontro foi apresentado a turma o *software Ardublock*<sup>6</sup> (Figura 4), que é um ambiente de programação para robótica gratuito e, assim como as demais atividades realizadas anteriormente, também faz uso de comandos em blocos, sendo mais apropriada para iniciantes, em comparação a linguagens tradicionais que usam comandos, pois estas últimas demandam uma rigidez maior na sintaxe. Também foi apresentado o *kit* de robótica Atto (Figura 5).

Figura 4: Comandos do *software Ardublock*.



Fonte: Autores.

Figura 5: *Kit* Atto.



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

A fim de conhecer o *software* e o *kit* de robótica, os estudantes tiveram a liberdade de usarem comandos e componentes do *kit* de sua escolha durante este encontro. Inicialmente, para que se familiarizassem com o *kit* e com o ambiente de programação, foi sugerido a eles que realizassem testes com o sensor de luz e LEDs, para que se apropriassem destes recursos. Foi usado como exemplo a programação de três LEDs, nas cores vermelho, amarelo e verde que, ao bloquear a luz do sensor, os LEDs começam a acender e apagar na respectiva ordem, como mostra a programação da figura 6.

Figura 6: Programação de sensor e LEDs, no *Ardublock*.

<sup>6</sup> <http://blog.ardublock.com/engetting-started-ardublockzhardublock/>



Fonte: Autores.

Pode-se observar que, ao trazer este exemplo prático aos estudantes, fez com que despertasse neles ainda mais a curiosidade e o interesse pela Robótica Educativa, bem como pelas atividades que iriam desenvolver, gerando expressões de entusiasmo. Na sequência, foi explicado a eles a relação do *kit Atto* com o *software Ardublock*, apresentando os comandos necessários para programar os sensores e atuadores do *kit*, que serão necessários na programação das próximas atividades. Também foi entregue uma folha impressa a cada aluno, que descreve cada um dos blocos utilizados na programação do *Ardublock*. Também foi explanado sobre as portas digitais e analógicas do *AttoBox*, indicadas na placa pelas letras D e A, como mostra a Figura 7.

Figura 7: Entradas digitais e analógicas da placa do AttoBox.



Fonte: Autores.

A seguir, os estudantes, em duplas, foram convidados a realizarem programações com os componentes entregues, sem nenhuma exigência imposta. A intenção foi de que eles se familiarizarem com a programação no *Ardublock*. Ou seja, que realizassem testes variados com a

placa e sensores, a fim de verificar o comportamento dos componentes do *kit* perante os seus códigos.

### 3.4 TERCEIRO ENCONTRO

Este encontro teve como objetivo oportunizar aos estudantes a realização de mais testes com a programação no *Ardublock*, a fim de conhecerem melhor a sua lógica e os componentes do *kit*, aprofundando os conceitos de programação, preparando-os para as atividades seguintes.

Também neste encontro foi apresentado a eles detalhes sobre como construir um carrinho robô com o *kit* Atto, dando atenção maior ao uso e programação dos motores. A seguir, os estudantes, em grupos, testaram suas programações para fazerem os motores funcionarem, a fim de mover o robô, seja percorrendo distâncias variadas em linha reta e também fazendo curvas. Eles foram aos poucos se familiarizando, compreendendo o que as mudanças na programação ocasionariam e assim foram se sentindo mais seguros em suas ações.

Tal reação pode ser relacionada com o que Papert diz, 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, pois o *kit* robótico oportuniza muitas construções e testes.

### 3.5 QUARTO ENCONTRO

Neste encontro os estudantes, organizados em duplas, foram orientados a construir carros robôs com os *kits* Atto, testando seu funcionamento através da programação dos mesmos. Na sequência, foram propostos alguns desafios, utilizando um carretel de linha preso ao robô. A medida que ele se deslocava, a linha ia se soltando e representações geométricas deveriam ser formadas no chão da sala de aula, tais como: Triângulo (Equilátero, Isósceles, Escaleno, Acutângulo, Retângulo, Obtusângulo); Paralelogramo; Retângulo; Losango; Quadrado; Trapézio (Retângulo, Isósceles e Escaleno). A medida em que o robô, comandado via programação pelos alunos, contornava objetos estrategicamente posicionados para serem os vértices das figuras, a linha do carretel se soltava, construindo as representações solicitadas. Esta atividade serviu como treinamento para a competição do próximo encontro. Esta atividade também serviu para mostrar aos grupos a importância da colaboração entre seus membros, incentivando que realizassem discussões sobre as resoluções, analisando particularmente os erros, a fim de ajustar a programação para que obtivessem o êxito. Mesmo sendo uma competição, pode-se verificar o auxílio entre membros de diferentes grupos.

A figura 8 mostra um bom exemplo de solução de programação, realizada por um dos grupos, para a representação de um retângulo, na qual eles aplicaram as técnicas de repetir os blocos e de funções, trabalhada nas atividades do site Hora do Código, evitando uma longa repetição de comandos.

Figura 8: Programação da representação de um retângulo, realizada pelos alunos, no *Ardublock*.

Fonte: Autores.

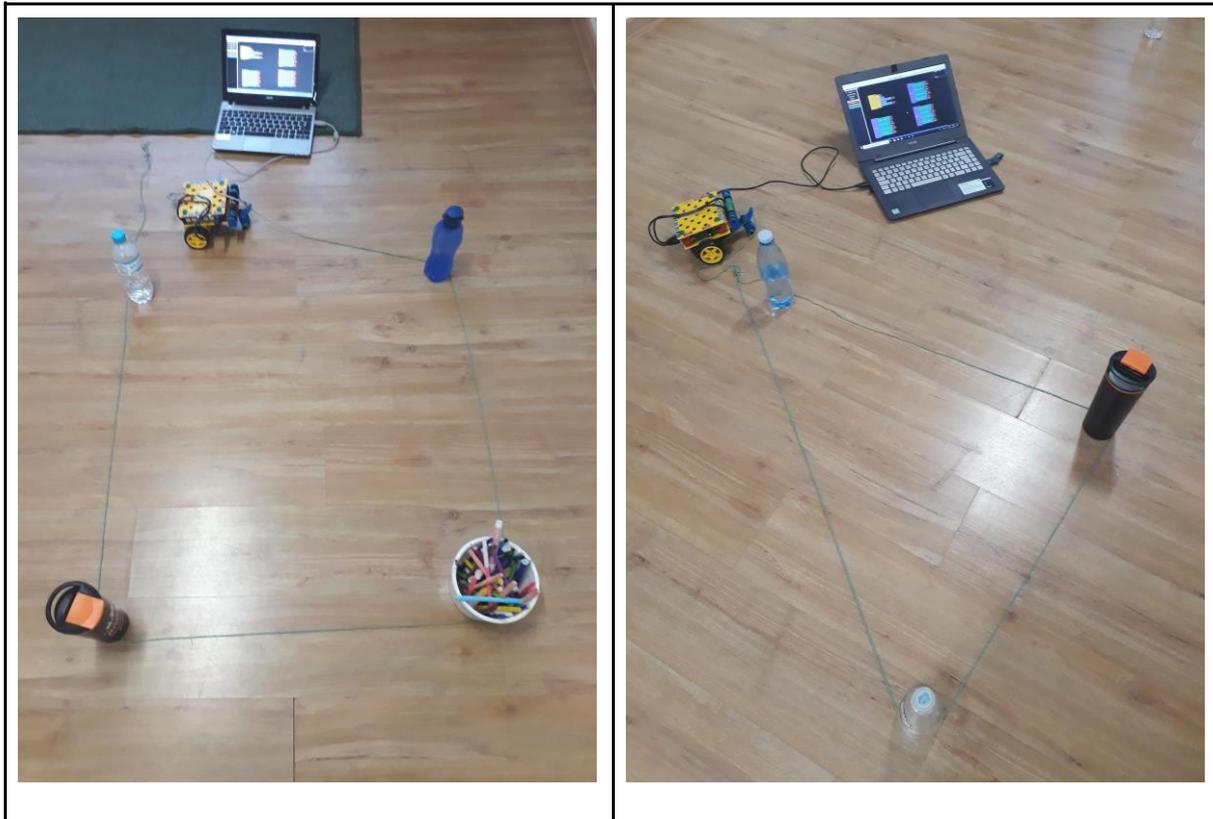
Este encontro foi marcado pelo envolvimento dos estudantes com a atividade e com a busca por encontrar lógicas para as resoluções, conversando entre si para montar as estratégias e analisando a execução dos comandos pelo robô, até porque eles tinham pela frente problemas reais e tinham que trabalhar em sua resolução. Uma 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.

### 3.6 QUINTO ENCONTRO

Por fim, foi realizada uma competição entre os grupos, de programação de robôs. Eles tinham que programar seus robôs para que formassem, no chão da escola, figuras geométricas com a linha solta pelo robô. Os desafios foram sobre geometria euclidiana, mais especificamente triângulos e quadriláteros, seus perímetros e áreas, destacando também a simetria, proporcionalidade, ângulos e medida, que deveriam ser levados em consideração nesta situação, e desta forma validando os conhecimentos construídos pela atividade.

Foi sorteado um desafio para cada grupo, no qual eles deveriam formar a figura geométrica recebida soltando uma linha à medida que seu robô se deslocasse. Para a competição, no chão da sala, foi construído uma projeção de um geoplano 3x3, com garrafas de água, os quais serviram como obstáculos ou vértices das representações de figuras geométricas a serem construídas. As representações de um quadrado e de um triângulo retângulo, dentre as construídas pelos estudantes, podem ser conferidas na Figura 9.

Figura 9: Representações construídas pelos estudantes.



Fonte: Autores.

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 até então relacionada com essas tecnologias.

Como fechamento dos encontros, foi realizada de forma oral a análise das atividades realizadas. Todos os alunos afirmaram que houve aprendizados e/ou reforços quanto a Robótica Educativa e os 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 principal dificuldade, eles alegaram a de 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 o mesmo fazer e refazer, 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 da robótica como um aliado, pois a tecnologia está presente em todas as áreas e seria bom que ela estivesse inserida na escola. Acrescentaram também que, com o uso de meios tecnológicos, as aulas ficam mais divertidas e eles se interessam mais pelos conteúdos trabalhados com estes recursos.

### 3.7 ANÁLISE DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Foi utilizada uma planilha para acompanhamento dos estudantes durante as atividades realizadas. Cada estudante foi avaliado quanto a: *Construção do Robô*; *Programação Básica*; *Programação Cumprindo os Desafios*; *Domínio dos Conteúdos Matemáticos*; *Interesse, Motivação e Participação*; *Observações*. Para tal análise, considerou-se os questionários, os comentários durante os encontros e a performance individual, do início ao fim das atividades. Em cada tópico, foi atribuído a cada estudante Compreensão Total (CT), Compreensão Parcial Alta (CPA), Compreensão Parcial Baixa (CPB) ou Compreensão Superficial (CS).

Metade dos estudantes alcançou Compreensão Total (CT) em todos os quesitos. 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, comparando o primeiro encontro com o dia da competição, os estudantes estavam mais seguros quando questionados sobre os conceitos, respondiam com mais clareza e sem a dúvida de 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 foram retomadas e reforçadas a cada encontro, sob os questionamentos e incentivos 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. Houve 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 conheciam toda lógica de programação existente por trás das atividades que realizam nesses aparelhos.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inserir a tecnologia que está presente na vida dos estudantes em atividades escolares tem sido um dos maiores desafios para os docentes, pois trata-se de um recurso que conquista a atenção dos alunos e, conseqüentemente, poder vir a auxiliar na aprendizagem. Mesmo que a automação e/ou a robótica ainda não esteja no presente no dia a dia deles, as tecnologias que as permeiam, em especial programação, são cada vez mais utilizadas. Desta forma, este trabalho buscou relatar a viabilidade de tal inserção, apresentando na prática possibilidades de atividades que os estudantes, ao saírem de suas rotinas de atividades escolares, se mostram atraídos pelo estudo dos conteúdos curriculares que são permeados pela tecnologia.

Também pode-se concluir que a Robótica Educativa pode ser um recurso de grande valia no auxílio à compreensão de conhecimentos matemáticos, em especial alguns elementos da geometria euclidiana. Verificou-se um maior envolvimento dos estudantes, que demonstram mais interesse por querer aprender e mantêm mais foco nas atividades, do início ao final da aula. As atividades dinâmicas prenderam a atenção e o trabalho em grupo oportunizou a discussão sobre a melhor forma de resolução, com retomada e associações aos conteúdos matemáticos vinculados, pois os estudantes tiveram que argumentar entre si sobre as distâncias, os ângulos e conceitos das figuras geométricas, assim proporcionando trocas de conhecimentos, perspectivas e vivências entre eles.

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 um robô, para fins educacionais, 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.

De forma geral, ao finalizar este relato, considera-se a 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 pela educação STEM.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baretta, G. *et al.* (2011). *O senhor Feynman não estava brincando: A educação tecnológica brasileira*. In: Congresso Brasileiro de Educação Em Engenharia-Cobenge, XXXIX.
- Benitti, F. B. V., & Spolaôr, N. (2017). How have robots supported STEM teaching?. *Robotics in STEM education*, 103-129.
- Barbosa, E. M. C., Bühler, A. J., de Miranda, K. L., & Bertholdo, D. T. (2021). Meninas nas Ciências: um Projeto Multidisciplinar Focado em Despertar o Interesse pelas Áreas STEM. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3), 325-342.
- Da Silva, A. J. B. (2014). *Um modelo de baixo custo para aulas de robótica educativa usando a interface Arduino*. Dissertação (Curso de Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional do Conhecimento) - Instituto de Computação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió.
- Maia, D. L., de Carvalho, R. A., & Appelt, V. K. (2021). Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 17(49), 68-88.
- Papert, S. (1994). *A máquina das crianças*. Porto Alegre: Artmed, v. 17.
- Papert, S., & Harel, I. (2002). *Situar el construccionismo*. Alajuela: INCAE.
- Pasinato, L. B., & Trentin, M. A. S. (2020). A robótica na escola: promovendo o raciocínio lógico e articulando a tecnologia na educação básica por meio de um desafio relâmpago. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 6, e094420-e094420.
- Pinheiro, L. A. B. (2016). Tecnologia articulada à formação de professores para a educação profissional. *Educitec-Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, v. 2, n. 04.

- Prado, J. D. A., Morceli, G. & Peralta, D. A. (2019). Robótica educacional: do conceito de robótica aplicada à concepção dos kits. In *Robótica & processos formativos: da epistemologia aos kits* (pp. 31-58). Editora Fi.
- Purificação, M. M. & Pessoa, T. (2015). O ensino da matemática em meio à tecnologia: desafio aos programas de formação de professores. # *Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia*, v. 4, n. 2.
- Rosa, M. & Maltempi, M. (2003). RPG Maker: uma proposta para unir jogo, informática e educação matemática. *2º Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*.
- Trentin, M. A. S., da Rosa, C. W., da Rosa, Á. B., & Teixeira, A. C. (2015). Robótica educativa livre no ensino de Física: da construção do robô à elaboração da proposta didática de orientação metacognitiva. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 8(3).
- U.S. Department of Education. *Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership*. Acesso em 22 abr., 2020, <https://www.ed.gov/Stem>.
- Venega V. de S., Passos D. da S. & SOUSA W. P. de. (2018). Revisão sistemática da literatura sobre o uso de aplicativos móveis sem fins educacionais em smartphones aplicados aos processos de ensino-aprendizagem. *Revista Cereus*, v. 10, n. 1, p. 145-158.
- Wildner, M. C. S., Quartieri, M. T. & Rehfeldt, M. J. H. (2016). Robomat: um recurso robótico para o estudo de áreas e perímetros. *RENOTE*, v. 14, n. 2.