



Universidade Federal de Mato Grosso
Instituto de Ciências Exatas e da Terra
Departamento de Matemática



Paulo Cezar Guimaraes Silva

Usando a robótica no ensino de conceitos da
matemática

Cuiabá/ MT - 2025

Paulo Cezar Guimaraes Silva

Usando a robótica no ensino de conceitos da
matemática

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Matemática – **Profmat**, da Universidade Federal de Mato Grosso, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Matemática**.

Área de concentração: Educação Matemática e Tecnologias Educacionais.

Linha de Pesquisa: Tecnologia e Educação.

Orientador: Prof. Dr. Moiseis dos Santos
Cecconello

Cuiabá - MT

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S586u Silva, Paulo Cezar Guimaraes.
Usando a robótica no ensino de conceitos da matemática
[recurso eletrônico] / Paulo Cezar Guimaraes Silva. -- Dados
eletrônicos (1 arquivo : 47 f., il. color., pdf). -- 2025.

Orientador: Moiseis dos Santos Cecconello.
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal
de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra,
Programa de Pós-Graduação Profissional em Matemática,
Cuiabá, 2025.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de matemática. 2. Contextualização. 3. Robótica
educacional. 4. Aprendizagem ativa. 5. Metodologia inovadora. I.
Cecconello, Moiseis dos Santos, *orientador*. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM [NOME DO PPG]

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: USANDO ROBÓTICA NO ENSINO DE CONCEITOS DA MATEMÁTICA

AUTOR: MESTRANDO PAULO CEZAR GUIMARÃES SILVA

Dissertação defendida e aprovada em 28 de fevereiro de 2025.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Prof. Dr. Moiseis dos Santos Ceconello (Presidente Banca/orientador)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

2. Prof. Dr. Reinaldo de Marchi (Membro Interno)

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso

3. Prof. Dr. Jefferson Cruz dos Santos Leite (Membro externo)

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Cuiabá, 28/02/2025.



Documento assinado eletronicamente por **REINALDO DE MARCHI, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 28/02/2025, às 18:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MOISEIS DOS SANTOS CECCONELLO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 06/03/2025, às 11:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson Cruz dos Santos Leite, Usuário Externo**, em 13/03/2025, às 09:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

Agradecimentos

A realização desta dissertação representa a concretização de um projeto que não seria possível sem o apoio e colaboração de diversas pessoas a quem sou imensamente grato.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador(a), **Prof. Dr. Moiseis dos Santos Cecconello**, por sua orientação, paciência e incentivo ao longo deste percurso. Sua sabedoria e disponibilidade foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo amor e apoio incondicional. Suas palavras de encorajamento foram essenciais nos momentos de dúvida.

Aos meus amigos e colegas de estudo, que compartilharam comigo os desafios e as conquistas dessa jornada acadêmica, deixo meu profundo reconhecimento pelas conversas, pelo suporte e pela amizade que me ajudaram a manter a motivação.

Por fim, agradeço àqueles que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão desta dissertação e que, mesmo sem serem mencionados aqui, são parte importante desta conquista.

A todos, meu mais sincero muito obrigado.

A beleza da educação é transformar números em conhecimento significativo.

Autor desconhecido.

Resumo

O ensino tradicional de matemática, há décadas, enfrenta dificuldades de captar o interesse de crianças e jovens. A disciplina é frequentemente percebida como obstáculo, sendo rejeitada por muitos estudantes, principalmente em razão da ausência de contextualização dos conteúdos abordados. Os discentes, em sua maioria, não identificam a aplicabilidade prática dos conceitos matemáticos em seu cotidiano, o que compromete a percepção de relevância da matéria. Este trabalho tem como objetivo apresentar sugestões para a contextualização do ensino da matemática, utilizando como ferramenta motivadora no processo de aprendizagem. Serão discutidas experiências práticas associadas ao ensino dos seguintes conteúdos: Função Quadrática, com o auxílio de uma catapulta de LEGO; Lei dos Cossenos e Teorema de Pitágoras, com o auxílio de um robô sumô. Trata-se de uma pesquisa de campo realizada no ano de dois mil e vinte três, em uma escola pública localizada no município de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, e envolveu vinte alunos devidamente matriculados no ensino médio, além de um professor da mesma instituição, o qual optou por integrar a robótica ao ensino da Matemática como estratégia didática.

Palavras chave: Ensino de matemática; Contextualização; Robótica educacional; Aprendizagem ativa e Metodologia inovadora.

Abstract

The traditional teaching of mathematics has faced difficulties in capturing the interest of children and young people for decades. The subject is often perceived as an obstacle and rejected by many students, mainly due to the lack of contextualization of the topics covered. Most students do not recognize the practical applicability of mathematical concepts in their daily lives, which undermines their perception of the subject's relevance. This study aims to present suggestions for contextualizing mathematics teaching, using motivational tools in the learning process. Practical experiences related to the teaching of the following topics will be discussed: Quadratic Function, with the aid of a LEGO catapult; Law of Cosines and Pythagorean Theorem, with the aid of a sumo robot. This is a field research conducted in the year 2023 at a public school located in the city of Cuiabá, State of Mato Grosso, involving twenty high school students, as well as a teacher from the same institution, who chose to integrate robotics in mathematics teaching as a didactic strategy.

Keywords: Mathematics teaching; Contextualization; Educational robotics; Active learning; Innovative methodology.

Sumário

Introdução	1
1 Função Quadrática ou Função Polinomial do 2º Grau	3
1.1 Referencial Teórico	3
1.2 Aplicação Prática- Catapulta com Kit LEGO	8
1.2.1 Dados do Primeiro lançamento Analisado	10
1.2.2 Dados do Segundo lançamento Analisado	15
1.3 Explorando Funções Polinomial do Segundo Grau com uma Catapulta de LEGO	20
2 Lei dos Cossenos e Teorema de Pitágoras	22
2.1 Referencial Teórico	22
2.2 Robô Sumô	27
2.3 Passo-a-passo para o desenvolvimento da aula	29
2.3.1 Análise da programação para a 1ª situação hipotética	29
2.3.2 Análise da programação para a 2ª situação hipotética	31
2.4 Explorando o Teorema de Pitágoras e a Lei dos Cossenos com um Robô Sumô de LEGO	34
3 Apresentação e Discussão da Pesquisa	36
3.1 Modelo do questionário aplicado	36
3.2 Respostas obtidas com a aplicação do questionário	37
3.3 Breve comentário das respostas dos alunos	43
3.4 Comentário de um professor de robótica	43
Considerações Finais	44
Referências Bibliográficas	44
Anexo	47

Lista de Figuras

- Figura 1- Catapulta de LEGO- Vista superior
- Figura 2- Catapulta de LEGO- Vista lateral- Frontal
- Figura 3- Peças necessárias para construção da Catapulta de LEGO
- Figura 4- Medição de um dos lançamentos
- Figura 5- Construção no GeoGebra problema 1 - Informações do problema a ser solucionado
- Figura 6- Solução do problema 1- Com auxílio do GeoGebra
- Figura 7- Construção no GeoGebra problema 2 - Informações do problema a ser solucionado
- Figura 8- Solução do problema 2 - Com auxílio do GeoGebra
- Figura 9- Imagem auxiliar da demonstração da lei dos Cossenos
- Figura 10- Imagem auxiliar da demonstração da lei dos Cossenos
- Figura 11- Imagem auxiliar da demonstração geométrica do teorema de Pitágoras
- Figura 12- Imagem auxiliar da demonstração geométrica do teorema de Pitágoras
- Figura 13- Imagem do protótipo vista lateral- Robô Sumô
- Figura 14- Imagem do protótipo vista Inferior- Robô Sumô
- Figura 15- Peças necessárias para construção do Robô Sumô
- Figura 16- Construção da Problemática no GeoGebra- Problema 1
- Figura 17- Explicação da problemática com auxílio do GeoGebra- Problema 1
- Figura 18- Construção da Problemática no GeoGebra- Problema 2
- Figura 19- Explicação da problemática com auxílio do GeoGebra- Problema 2
- Figura 20- Imagem do kit LEGO usado para programação de todos os protótipos citados no projeto

Lista de tabelas

Tabela 3.1 - Respostas dos alunos para a seguinte pergunta: Nível de satisfação com as aulas de robótica educacional, (escala de 1 a 10). Sendo 1 totalmente insatisfeito e 10 extremamente satisfeito.

Tabela 3.2 - Respostas dos alunos para a seguinte questão: Cite pelo menos 5 pontos positivos do estudo de robótica educacional.

Tabela 3.3 - Respostas dos alunos para a seguinte questão: Cite pontos de ligações entre a robótica educacional e matemática.

Tabela 3.4 - Respostas dos alunos para a seguinte questão: Faça um breve relato sobre suas experiências adquiridas no desenvolvimento das aulas de robótica educacional.

Introdução

Com advento da tecnologia, diversas áreas do saber passaram por uma drástica mudança, seja na sua aplicabilidade ou pela forma como ela passou a ser vista por todos. O ensino matemático não acompanhou as grandes transformações tecnológicas, as atividades e metodologias de ensino aplicadas atualmente nas escolas pouco ou quase nada mudou daquela apresentada no século passado. Uma das formas de mudar esta realidade educacional é sem dúvida inserindo no contexto escolar os avanços tecnológicos a robótica e um destes avanços de grande relevância principalmente para o ensino da matemática e física.

O ensino matemático aliado a robótica educacional é uma ferramenta extremamente eficaz e prazerosa, proporcionando aos educandos aprendizagem significativa de temas que no modo tradicional de ensino é considerado de difícil compreensão.

Objetos de conhecimentos tais como: Função Quadrática, Teorema de Pitágoras, Lei dos Cossenos, podem tornar temas de fácil compreensão tendo como auxiliar a robótica educacional.

Uma das formas de tornar o ensino matemático mais prazeroso, mais atraente, trazendo significado aos conhecimentos trabalhado ao longo das aulas é sem dúvida aliar o ensino matemático com as novas tecnologias: Inteligência Artificial; robótica; programas interativos. Este trabalho apresentará algumas sugestões de boas práticas aliando robótica é ensino de matemática.

De acordo com Junior (2020), Uma das formas mais eficiente de iniciação os pensamento computacional, com crianças, é através da linguagem de programação por blocos. As linguagens de programação por bloco, proporcionam várias possibilidades de resolver problemas contextualizados, parecido com aqueles presentes no mundo real, de forma criativa. Permitem aos estudantes propor forma de resolução de problemas, concluindo todas as fases necessárias de um determinado projeto.

O objetivo deste trabalho é apresentar sugestões, alternativas, para o ensino matemático. Apresentar sugestões de aplicabilidade da robótica no ensino matemático. Este trabalho busca estabelecer um elo entre as novas tecnologias é o ensino da matemática

nas escolas públicas. Pode ser usado como norte para o desenvolvimento das aulas de matemática apresentando sugestões de abordagem de alguns objetos de conhecimento matemático tendo como ênfase o estudo das Funções Quadráticas; Teorema de Pitágoras; Lei dos Cossenos.

Trata-se de uma pesquisa de campo aplicado em uma escola pública de Cuiabá com alunos e professor do ensino médio. Foi realizado um trabalho ao longo de um ano finalizando com uma pesquisa aplicada no dia quinze de dezembro de dois mil e vinte três. No presente trabalho, atuei simultaneamente como professor da turma, pesquisador e professor pesquisado. Essa tripla função permitiu um olhar reflexivo sobre minha prática docente, buscando compreender como estratégias baseadas na experimentação podem contribuir para o ensino de matemática.

Este trabalho será dividido em três capítulos, o primeiro capítulo abordará o tema Função Quadrática, apresentará uma proposta de ensino tendo como ponto de partida uma catapulta de LEGO. O segundo capítulo apresentará os conceitos de Lei dos Cossenos e Teorema de Pitágoras apresentará ainda uma sugestão de aula com o auxílio de um robô Sumô de LEGO. O terceiro capítulo será destinado a apresentação e avaliação dos resultados da pesquisa de campo realizada com vinte estudantes do ensino médio e apresentará um relato de experiência de um professor que optou por desenvolver o projeto de robótica educacional como ferramenta auxiliar do ensino de matemática.

Função Quadrática ou Função Polinomial do 2º Grau

Este capítulo será dedicado ao estudo dos principais conceitos de Função Polinomial do 2º Grau ou Função Quadrática. O objetivo deste estudo será discutir e apresentar uma prova matemática que valida a seguinte afirmativa: **Conhecendo três imagens de uma Função Polinomial do 2º Grau é possível determinar a Função, suas raízes, seu ponto de mínimo ou máximo, determinar o ponto exato onde a função atinge o ponto de mínimo ou máximo**

Será apresentado ainda uma proposta de abordagem de ensino de Funções Quadráticas, com auxílio de uma catapulta de lego.

Uma função é considerada função quadrática quando satisfaz a seguinte condição: O grau de elevação do termo dominante é igual a 2. Uma Função Quadrática é definida como:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

,

com a, b e c pertencentes ao conjunto dos números Reais.

1.1 Referencial Teórico

Desde a antiguidade, a humanidade utiliza ideias associadas à relação entre variáveis para descrever fenômenos e resolver problemas práticos. Essas concepções intuitivas evoluíram ao longo dos séculos, culminando na formalização do conceito de função na era moderna, que se consolidou como ferramenta fundamental para a matemática e outras ciências.

As funções são assim definidas:

Baratojo (1997), "Função entre dois conjuntos A e B é uma relação de A em B na qual cada elemento de A fica associado a um único elemento de B".

Segundo Manoel Rodrigues Paiva (2010): "Sejam A e B conjuntos não vazios. Uma relação f de A em B é Função se, e somente se, qualquer elemento de A está associado, através de f , a um único elemento de B".

"Dados dois conjuntos A e B (*), não vazios, uma relação f de A em B recebe o nome de aplicação de A em B ou função definida em A com imagens de B se, e somente se, para todo $y \in B$ existe um só $x \in A$ tal que $(x, y) \in f$. "LEZZI, 2013, Pag. 81)

Definição de Função Quadrática

Segundo Paiva (2010), "Toda função do tipo $f(x) = ax^2 + bx + c$, com a, b, c pertencente ao conjunto $\mathbb{R}$ e $a \neq 0$, é denominada função quadrática ou polinomial do 2º grau".

Segundo Dante (2020), "Uma função $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ é chamada função quadrática, ou função polinomial de 2º grau, quando existem três números reais a, b, c , com $a \neq 0$, tal que $f(x) = ax^2 + bx + c$, para todos os $x \in \mathbb{R}$ ".

Segundo Lezzi (2013), "Uma aplicação f de $\mathbb{R}$ em $\mathbb{R}$ recebe o nome de função quadrática ou do 2º grau quando associa a cada $x \in \mathbb{R}$ o elemento $ax^2 + bx + c \in \mathbb{R}$, em que a, b e c são números reais dados e $a \neq 0$ ".

Demonstração da seguinte propriedade: Conhecendo três imagens de uma Função Polinomial do 2º Grau é possível determinar a Função, suas raízes, seu ponto de mínimo ou máximo, determinar o ponto exato onde a função atinge o ponto de mínimo ou máximo

Dado a função:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

conhecendo três imagens de uma função: $f(x_1) = r$, $f(x_2) = s$ e $f(x_3) = t$

Onde: x_1, x_2, x_3, r, s e t (Pertencente ao conjunto dos números reais por definição)

Considerando ainda: $x_1 \neq x_2$; $x_1 \neq x_3$ e $x_2 \neq x_3$

Logo:

$$I) f(x_1) = r = a(x_1)^2 + bx_1 + c$$

$$II) f(x_2) = s = a(x_2)^2 + bx_2 + c$$

$$III) f(x_3) = t = a(x_3)^2 + bx_3 + c$$

Somando todos os termos:

$$f(x_1) + f(x_2) + f(x_3) = r + s + t = a(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) + b(x_1 + x_2 + x_3) + 3c$$

Somando dois a dois:

$$IV) I + II = ax_1^2 + ax_2^2 + bx_1 + bx_2 + c + c = r + s$$

$$\text{V)} \quad I + III = ax_1^2 + ax_3^2 + bx_1 + bx_3 + c + c = r + t$$

$$\text{VI)} \quad II + III = ax_2^2 + ax_3^2 + bx_2 + bx_3 + c + c = s + t$$

Subtraindo IV – V, obtém-se:

$$a(x_2^2 - x_3^2) + b(x_2 - x_3) = s - t$$

Subtraindo V – VI, obtém-se:

$$a(x_1^2 - x_2^2) + b(x_1 - x_2) = r - s$$

O sistema de equação encontrado pode ser solucionado por diversos métodos, por questão de conveniência será resolvido pelo método a seguir:

$$a(x_2^2 - x_3^2) + b(x_2 - x_3) = s - t \quad (1)$$

$$a(x_1^2 - x_2^2) + b(x_1 - x_2) = r - s \quad (2)$$

Podemos reescrever as equações usando a diferença de quadrados para simplificar: (A diferença de quadrados é um dos produtos notáveis abordados no 8º Ano do Ensino Fundamental)

A diferença de quadrados $x_2^2 - x_3^2$ pode ser escrita como $(x_2 - x_3)(x_2 + x_3)$:

$$a(x_2 - x_3)(x_2 + x_3) + b(x_2 - x_3) = s - t$$

Se $x_2 \neq x_3$, podemos fatorar: Como $(x_1 \neq x_2; x_1 \neq x_3 \text{ e } x_2 \neq x_3)$ por definição. Logo, essa afirmação pode ser feita)

$$(x_2 - x_3) [a(x_2 + x_3) + b] = s - t$$

Para a segunda equação, a diferença de quadrados $x_1^2 - x_2^2$ também pode ser escrita como $(x_1 - x_2)(x_1 + x_2)$:

$$a(x_1 - x_2)(x_1 + x_2) + b(x_1 - x_2) = r - s$$

Assim cmo no item anterior, se $x_1 \neq x_2$: Como $(x_1 \neq x_2; x_1 \neq x_3 \text{ e } x_2 \neq x_3)$ por definição. então essa afirmação pode ser feita)

$$(x_1 - x_2) [a(x_1 + x_2) + b] = r - s$$

Agora, podemos analisar as duas equações:

Para a primeira equação:

$$(x_2 - x_3) \cdot [a \cdot (x_2 + x_3) + b] = s - t$$
$$x_2 - x_3 \neq 0 \implies a(x_2 + x_3) + b = \frac{s - t}{x_2 - x_3}$$

Para a segunda equação:

$$(x_1 - x_2) \cdot [a \cdot (x_1 + x_2) + b] = r - s$$
$$x_1 - x_2 \neq 0 \implies a(x_1 + x_2) + b = \frac{r - s}{x_1 - x_2}$$

Agora, temos duas expressões que podem ser resolvidas para a e b em termos de x_1 , x_2 , x_3 , r , s , e t .

Sistema de equações:

$$(1) \quad a(x_2 + x_3) + b = \frac{s - t}{x_2 - x_3}$$

$$(2) \quad a(x_2 + x_1) + b = \frac{r - s}{x_2 - x_1}$$

Para resolver o sistema, subtraímos a equação (2) da equação (1):

$$a(x_2 + x_3 - x_2 - x_1) = \frac{s - t}{x_2 - x_3} - \frac{r - s}{x_2 - x_1}$$

Simplificando, obtemos:

$$a(x_3 - x_1) = \frac{s - t}{x_2 - x_3} - \frac{r - s}{x_2 - x_1}$$

Daqui, podemos expressar a :

$$a = \frac{\frac{s-t}{x_2-x_3} - \frac{r-s}{x_2-x_1}}{x_3 - x_1}$$

Agora, para encontrar b , substituímos a em uma das equações originais. Usando a equação (1):

$$b = \frac{s - t}{x_2 - x_3} - a(x_2 + x_3)$$

Substituindo o valor de a :

$$b = \frac{s - t}{x_2 - x_3} - \left(\frac{\frac{s-t}{x_2-x_3} - \frac{r-s}{x_2-x_1}}{x_3 - x_1} \right) (x_2 + x_3)$$

Ao final, obtemos as soluções para a e b :

$$a = \frac{-rx_2 + rx_3 - sx_1 + 2sx_2 - sx_3 + tx_1 - tx_2}{x_1^2x_2 - x_1^2x_3 - x_1x_2^2 + x_1x_3^2 + x_2^2x_3 - x_2x_3^2}$$

$$b = \frac{rx_2^2 - rx_3^2 + sx_1^2 - 2sx_2^2 + sx_3^2 - tx_1^2 + tx_2^2}{x_1^2x_2 - x_1^2x_3 - x_1x_2^2 + x_1x_3^2 + x_2^2x_3 - x_2x_3^2}$$

Observando a igualdade obtida a partir da soma das três equações:

$$r + s + t = a(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) + b(x_1 + x_2 + x_3) + 3c$$

$$r + s + t - a(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) - b(x_1 + x_2 + x_3) = 3c$$

$$3c = r + s + t - a(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) - b(x_1 + x_2 + x_3)$$

$$c = \frac{r + s + t - a(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2) - b(x_1 + x_2 + x_3)}{3}$$

Por definição r, s, t, x_1, x_2 e x_3 pertence ao conjunto dos números reais, isto implica que a, b e c também pertença ao conjunto dos números reais.

Raízes:

Conhecendo os coeficientes a, b e c aplicando Bháskara ou qualquer outro método de resolução de equação do 2º grau é possível encontrar as raízes da equação.

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Ponto de mínimo ou máximo:

Aplicando as fórmulas Yv é possível determinar o ponto de máximo ou mínimo da função.

$$y_v = \frac{-\Delta}{4a} = \frac{4ac - b^2}{4a}$$

Onde:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Local onde o ponto de mínimo ou máximo foi atingido:

Aplicando a fórmula do Xv é possível determinar ponto onde o máximo ou mínimo da função foi atingido.

$$x_v = \frac{-b}{2a}$$

1.2 Aplicação Prática- Catapulta com Kit LEGO

Explicação do funcionamento do projeto

O projeto da catapulta de lançamento de objetos foi desenvolvido tendo como referência um protótipo disponível no youtube,

<https://www.youtube.com/watch?v=6IXW5d-P6WQ> O objetivo deste projeto é realizar lançamentos diversos observando os padrões de distância, altura máxima atingida e local de alcance.

Protótipo



Figura 1- Catapulta de LEGO- Vista superior- Fonte: Imagem do autor.

O protótipo da figura 1 foi construído pelos alunos durante uma aula, este protótipo foi construído, programado e testado pelos alunos. O tempo de conclusão da atividade foi de aproximadamente 2(duas) horas.

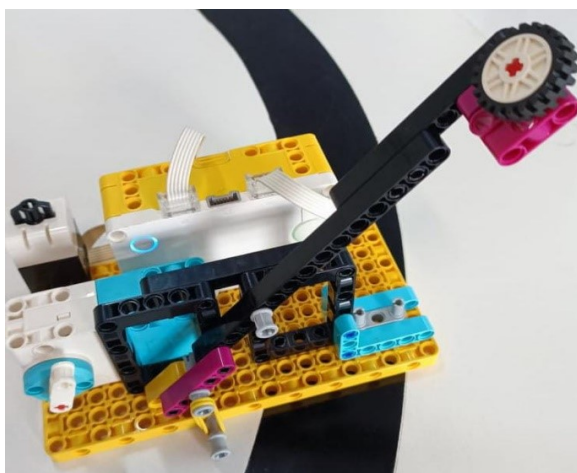


Figura 2- Catapulta de LEGO- Vista lateral- Frontal- Fonte: Imagem do autor.

Programação

A programação deste protótipo é bastante simples, o motor deve ser programado para mover 180° graus no sentido anti-horário, depois mover outros 180° graus lentamente até chegar à posição inicial, completando a volta.

O dispositivo que dá força ao momento e impulso ao objeto lançado é este pequeno elástico preso no braço da catapulta.

Mesmo sendo uma programação simples, é necessário atenção, o motor deve ser configurado para esperar o comando de lançamento no ponto ótimo onde o elástico estiver o mais tensionado possível.

Para realizar o lançamento tem duas opções a primeira usar o botão de força para iniciar o movimento a segunda opção é clicar no botão iniciar movimentos na tela do tablet de programação.

Materiais necessários para construção

A catapulta de LEGO é um protótipo que necessita de poucas peças para construção como é possível observar na figura 3.

A lista a seguir contém os componentes mais importantes utilizados para confecção da catapulta:

1 Hab; 1 motor de força; 1 botão de acionamento manual; 1 elástico; 1 plataforma; algumas pequenas peças de encaixe.



Figura 3- Peças necessárias para construção da Catapulta de LEGO- Fonte: Imagem do autor.

Medição de um dos lançamentos realizado

Como é possível ver na figura 4, para facilitar a medição foi necessário criar um sistema capaz de manter duas réguas na posição vertical, foi utilizado ainda uma câmera fotográfica para registrar todo o trabalho. Diversos lançamentos foram realizados e registrados. Os Alunos anotaram os dados de cada lançamentos. Considerando a grandes quantidades de dados observados, apenas duas medições foram selecionadas para compor este estudo.

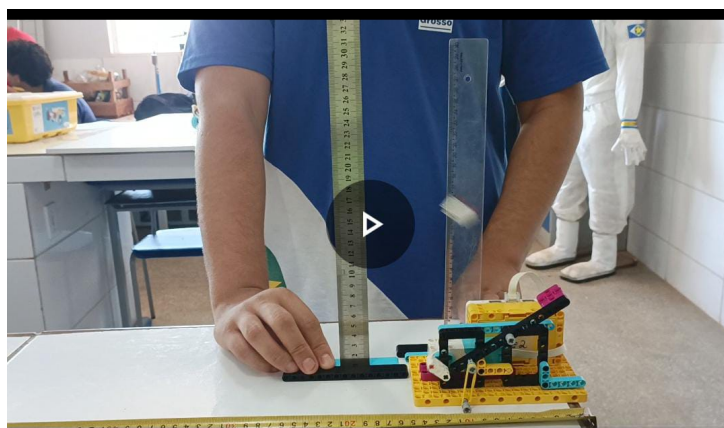


Figura 4- Medição dos lançamentos juntamente com os alunos- Fonte: Imagem do autor.

1.2.1 Dados do Primeiro lançamento Analisado

Em um dos lançamentos realizados pelo protótipo foi possível notar que a 20 centímetro da plataforma o objeto lançado estava a uma altura de 26 centímetro a 30 centímetros da plataforma o objeto estava a uma altura de 31 cm, a plataforma de lançamento encontra a uma altura de 7 centímetros da bancada de lançamento.

Com auxílio do GeoGebra os pontos citados forma marcados no plano para facilitar a visualização.

Passo-a-posso da construção:

- 1°- Escolha a opção plano cartesiano;
- 2°- Marque o ponto a com coordenadas $(0, 7)$;
- 3°- Marque o ponto b com coordenadas $(20, 26)$;
- 4°- Marque o ponto c com coordenadas $(30, 32)$;

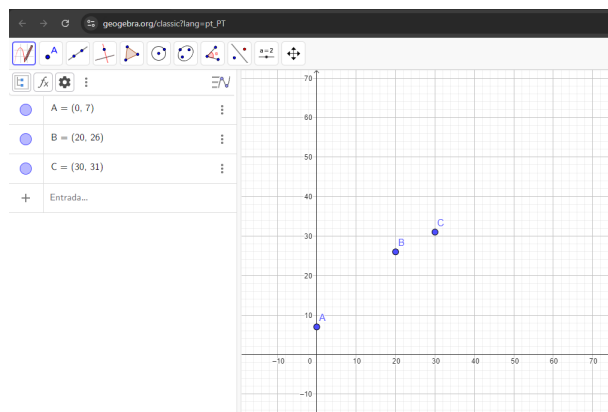


Figura 5- Construção no GeoGebra - Informações do problema 1 a ser solucionado-
Fonte: Imagem do autor.

Partindo das informações citadas anteriormente os estudantes foram desafiados a responder as seguintes perguntas:

- 1) Qual a função que descreve o movimento do projeto lançado?
- 2) Qual a altura máxima que o projétil atingiu?
- 3) A que distância da plataforma o projétil tocou o solo?

Resposta esperada para o problema:

Pelo esboço inicial é possível extrair as seguintes informações:

$$f(0) = 7; f(20) = 26; f(30) = 31$$

$$\text{Como: } f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = 7$$

$$c = 7$$

$$f(20) = a \cdot (20)^2 + b \cdot 20 + c$$

$$400a + 20b + 7 = 26$$

$$400a + 20b = 19$$

$$f(30) = a \cdot (30)^2 + b \cdot 30 + c$$

$$900a + 30b + 7 = 31$$

$$900a + 30b = 24$$

Resolvendo o sistema pelo método da substituição:

$$1) \quad 400a + 20b = 19,$$

$$2) \quad 900a + 30b = 24.$$

Vamos isolar b na primeira equação:

$$20b = 19 - 400a$$

Dividindo ambos os lados por 20, obtemos:

$$b = \frac{19 - 400a}{20}$$

Agora, substituímos b na segunda equação:

$$900a + 30 \left(\frac{19 - 400a}{20} \right) = 24$$

Multiplicando 30 por $\frac{19-400a}{20}$:

$$900a + \frac{30(19 - 400a)}{20} = 24$$

Multiplicando toda a equação por 20 para eliminar o denominador:

$$20(900a) + 30(19 - 400a) = 480$$

Expandindo a equação:

$$18000a + 570 - 12000a = 480$$

Juntando os termos semelhantes:

$$6000a + 570 = 480$$

Subtraindo 570 de ambos os lados:

$$6000a = -90$$

Dividindo por 6000:

$$a = \frac{-90}{6000} = \frac{-3}{200}$$

Agora, substituímos a na expressão para encontrar o valor de b :

$$b = \frac{19 - 400 \left(\frac{-3}{200} \right)}{20}$$

Calculando $400 \cdot \frac{-3}{200}$:

$$400 \cdot \frac{-3}{200} = -6$$

Substituindo:

$$b = \frac{19 - (-6)}{20} = \frac{19 + 6}{20} = \frac{25}{20} = \frac{5}{4}$$

Portanto, a solução do sistema é:

$$a = \frac{-3}{200}, \quad b = \frac{5}{4}$$

Substituindo na função inicial.

A função que melhor descreve o movimento será: (reposta do item 1)

$$f(x) = \frac{-3}{200}x^2 + \frac{5}{4}x + 7$$

O método escolhido para encontrar as raízes da equação foi a aplicação da Fórmula de Bháskara:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Substituindo os valores de $a = \frac{-3}{200}$, $b = \frac{5}{4}$, e $c = 7$, temos:

$$\Delta = \left(\frac{5}{4} \right)^2 - 4 \cdot \left(\frac{-3}{200} \right) \cdot 7 = \frac{25}{16} - \left(\frac{-84}{200} \right)$$

Simplificando:

$$\Delta = \frac{25}{16} + \frac{84}{200} = \frac{793}{400}$$

Agora, aplicamos a fórmula de Bháskara para encontrar x :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-\frac{5}{4} \pm \sqrt{\frac{793}{400}}}{2 \cdot \frac{-3}{200}}$$

Simplificando ainda mais:

$$x = \frac{-\frac{5}{4} \pm \sqrt{\frac{793}{400}}}{\frac{-6}{200}}$$

Simplificação da Raiz:

$$\sqrt{\frac{793}{400}} = \frac{\sqrt{793}}{20}$$

Substituição na Equação:

$$x = \frac{-\frac{5}{4} \pm \frac{\sqrt{793}}{20}}{\frac{-6}{200}}$$

Simplificação do Denominador:

$$\frac{-6}{200} = -\frac{3}{100}$$

Portanto, a equação será:

$$x = \frac{-\frac{5}{4} \pm \frac{\sqrt{793}}{20}}{-\frac{3}{100}}$$

Multiplicando por $-\frac{100}{3}$ Inverso de $-\frac{3}{100}$:

$$\begin{aligned} x &= \left(-\frac{5}{4} \pm \frac{\sqrt{793}}{20} \right) \cdot \left(-\frac{100}{3} \right) \\ &= \frac{100}{3} \left(\frac{5}{4} \mp \frac{\sqrt{793}}{20} \right) \end{aligned}$$

Separando em Duas Soluções: Agora, podemos calcular as duas soluções x' e x'' :

Utilizando 21,16 como aproximação da $\sqrt{793}$

$$x' = \frac{100}{3} \left(\frac{5}{4} - \frac{\sqrt{793}}{20} \right)$$

$$x' \approx -5,27$$

$$x'' = \frac{100}{3} \left(\frac{5}{4} + \frac{\sqrt{793}}{20} \right)$$

$$x'' \approx 88,60$$

Para Encontrar o X do vértice e o Y do vértice:

$$X_v = -\frac{-b}{2a} = \frac{\frac{-5}{4}}{2 \cdot \frac{-3}{200}} = \frac{1000}{24}$$

$$Y_v = -\frac{\Delta}{4a} = \frac{\frac{-793}{400}}{4 \cdot \frac{-3}{200}} = \frac{-793}{-24}$$

$$X_v = 41,66$$

$$Y_v = 33,04$$

A resposta esperada para o item 2: A altura máxima atingida pelo projétil foi de aproximadamente 33,04 centímetros. A título de conhecimento o projétil atingiu altura máxima a uma distância de aproximadamente 41,66 centímetros da plataforma de lançamento.

Para responder o item 3 é necessário analisar as raízes da equação, para responder a pergunta deve utilizar apenas o valor positivo, portanto o projétil toca o solo a uma distância de aproximadamente 88,60 centímetros da plataforma de lançamento.

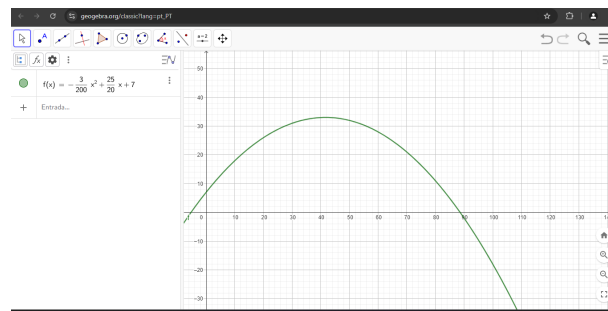


Figura 6- Solução do problema- Com auxílio do GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

1.2.2 Dados do Segundo lançamento Analisado

Observando o segundo lançamentos realizados pelo protótipo foi possível notar que a 10 centímetro da plataforma o objeto lançado estava a uma altura de 14 centímetro a 20 centímetros da plataforma o objeto estava a uma altura de 19 cm, a plataforma de lançamento encontra a uma altura de 7 centímetros da bancada de lançamento.

Com auxílio do GeoGebra os pontos citados forma marcados no plano para facilitar a visualização.

Passo-a-posso da construção:

- 1°- Escolha a opção plano cartesiano;
- 2°- Marque o ponto a com coordenadas (0, 7);
- 3°- Marque o ponto b com coordenadas (10, 14);

4°- Marque o ponto c com coordenadas (20, 19);

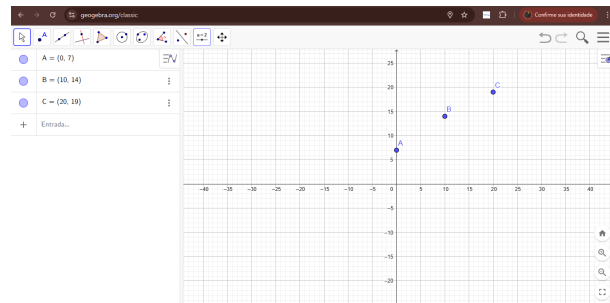


Figura 7- Construção no GeoGebra - Informações do problema 2 a ser solucionado-
Fonte: Imagem do autor.

Partindo das informações citadas anteriormente os estudantes foram desafiados a responder as seguintes perguntas:

- 1) Qual a função que descreve o movimento do projeto lançado?
- 2) Qual a altura máxima que o projétil atingiu?
- 3) A que distância da plataforma o projétil tocou o solo?

Resposta esperada para o problema:

Pelo esboço inicial é possível extrair as seguintes informações:

$$f(0) = 7; f(10) = 14; f(20) = 19$$

Como:

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = 7$$

$$c = 7$$

$$f(10) = a \cdot (10)^2 + b \cdot 10 + c = 14$$

$$100a + 10b + 7 = 14$$

$$100a + 10b = 7$$

$$f(20) = a \cdot (20)^2 + b \cdot 20 + c = 19$$

$$400a + 20b + 7 = 19$$

$$400a + 20b = 12$$

Resolvendo o sistema pelo método da substituição:

$$1) \quad 100a + 10b = 7,$$

$$2) \quad 400a + 20b = 12.$$

Vamos isolar b na primeira equação:

$$10b = 7 - 100a$$

Dividindo ambos os lados por 10, obtemos:

$$b = \frac{7 - 100a}{10}$$

Agora, substituímos b na segunda equação:

$$400a + 20 \left(\frac{7 - 100a}{10} \right) = 12$$

Multiplicando 20 por $\frac{7-100a}{10}$:

$$400a + \frac{20(7 - 100a)}{10} = 12$$

Multiplicando toda a equação por 10 para eliminar o denominador:

$$10(400a) + 20(7 - 100a) = 120$$

6) Expandindo a equação:

$$4000a + 140 - 2000a = 120$$

Juntando os termos semelhantes:

$$2000a + 140 = 120$$

Subtraindo 140 de ambos os lados:

$$2000a + 140 - 140 = 120 - 140$$

$$2000a = -20$$

Dividindo por 2000:

$$a = \frac{-20}{2000} = \frac{-2}{200} = \frac{-1}{100}$$

Agora, substituímos a na expressão para encontrar o valor de b :

$$b = \frac{7 - 100 \left(\frac{-1}{100} \right)}{10}$$

Calculando $100 \cdot \frac{-1}{100}$:

$$100 \cdot \frac{-1}{100} = -1$$

Substituindo:

$$b = \frac{7 - (-1)}{10} = \frac{7 + 1}{10} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

Portanto, a solução do sistema é:

$$a = \frac{-1}{100} = -0,01, \quad b = \frac{4}{5} = 0,8$$

Substituindo na função inicial.

A função que melhor descreve o movimento será: (reposta do item 1)

$$f(x) = -0,01x^2 + 0,8x + 7$$

O método escolhido para encontrar as raízes da equação foi a aplicação da Fórmula de Bháskara:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

Substituindo os valores de $a = -0,01$, $b = 0,8$, e $c = 7$, temos:

$$\Delta = (0,8)^2 - 4 \cdot (-0,01) \cdot 7 = 0,64 + 0,28 = 0,92 = \frac{92}{100}$$

Agora, aplicamos a fórmula de Bháskara para encontrar x :

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-0,8 \pm \sqrt{\frac{92}{100}}}{2 \cdot -0,01}$$

Simplificando ainda mais:

$$x = \frac{-0,8 \pm \sqrt{\frac{92}{100}}}{-0,02}$$

Simplificação da Raiz:

$$\sqrt{\frac{92}{100}} = \frac{\sqrt{92}}{10}$$

Substituição na Equação:

$$x = \frac{-0,8 \pm \frac{\sqrt{92}}{10}}{-0,02}$$

Portanto:

$$x = \frac{-0,8 \pm \frac{\sqrt{92}}{10}}{-0,02}$$

Separando em Duas Soluções: Agora, podemos calcular as duas soluções x' e x'' :

$$x' = \frac{-0,8 + \frac{\sqrt{92}}{10}}{-0,02}$$

$$x' \approx -7,9583$$

$$x = \frac{-0,8 - \frac{\sqrt{92}}{10}}{-0,02}$$

$$x'' \approx 87,9583$$

Para Encontrar o X do vértice e o Y do vértice:

$$X_v = -\frac{-b}{2a} = \frac{-0,8}{2 \cdot (-0,01)} = \frac{0,8}{-0,02} = 40$$

$$Y_v = -\frac{\Delta}{4a} = \frac{-0,92}{4 \cdot (-0,01)} = \frac{-92}{-0,04} = 23$$

A resposta esperada para o item 2 é: A altura máxima atingida pelo projétil foi de 23 centímetros. A título de conhecimento o projétil atingiu esta altura a uma distância de 40 centímetros da plataforma de lançamento.

Para responder o item 3 é necessário analisar as raízes da equação, para responder a pergunta deve utilizar apenas o valor positivo, portanto o projétil toca o solo a uma distância de aproximadamente 87,95 centímetros de distância da plataforma de lançamento.

Com o auxílio do GeoGebra colocando a função encontrada na resposta do item 1 é possível traçar o gráfico que contém todas as medidas já citadas ao longo da resolução.

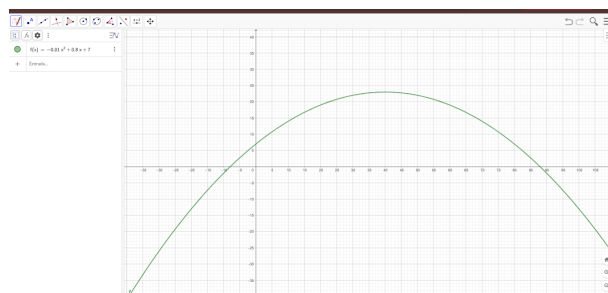


Figura 8- Solução do problema 2- Com auxílio do GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

1.3 Explorando Funções Polinomial do Segundo Grau com uma Catapulta de LEGO

Objetivos

Construir e manipular um protótipo de catapulta de LEGO para compreender o comportamento de uma função quadrática.

Coletar dados experimentais e analisá-los para determinar a equação da parábola associada.

Explorar conceitos como vértice (máximo ou mínimo), raízes e coeficientes da função quadrática.

Plano de Aulas

Aula 1 e 2 - Construção da Catapulta de LEGO

Introdução ao projeto e objetivos.

Montagem da catapulta em grupos.

Testes iniciais para garantir que a estrutura está funcional.

Aula 3 - Medindo os Lançamentos

Explicação sobre coleta de dados (distância e altura do lançamento).

Realização dos testes de lançamento e registro dos dados.

Aula 4 a 6 - Exploração Matemática

Introdução às funções do segundo grau e suas representações.

Construção da função a partir de três pontos registrados.

Determinação do vértice ponto de máximo ou mínimo.

Cálculo das raízes da função.

Análise dos resultados e conexão com o contexto do lançamento da catapulta.

Materiais

Kit LEGO com peças para catapulta.

Fita métrica ou sensor de altura.

Papel milimetrado ou software de simulação gráfica (GeoGebra).

Câmera Fotográfica.

Com o desenvolvimento de atividades como esta é possível revisitar diversos objetos de conhecimento já apresentados aos alunos durante sua caminhada escolar, alguns objetos trabalhados ao longo do ensino fundamental II e principalmente aqueles trabalhados no 1º ano do ensino médio. Sem a intenção de esgotar todos os objetos revisitados destaca-se: Equação do 2º grau; métodos de encontrar as raízes de uma equação do 2º grau; sistema de equação do 1º grau; métodos de resolução de sistema de equação do 1º grau; máximo de uma Função do 2º grau; gráfico de uma função do 2º grau; interpretação do gráfico de uma função do 2º grau. O público alvo desta atividade é estudantes do ensino médio principalmente aqueles matriculados no 3º ano do ensino médio.

Lei dos Cossenos e Teorema de Pitágoras

Este capítulo será dedicado ao estudo da lei dos Cossenos, mais precisamente será abordado o seguinte tema: **Conhecendo a medida dos três lados de um triângulo é possível determinar qualquer de seus ângulos.** Será apresentado ainda uma sugestão de aula com auxílio da robótica educacional.

2.1 Referencial Teórico

A lei dos cossenos, também conhecida como teorema dos cossenos, nos permite calcular a medida de lados desconhecidos de um triângulo qualquer. Sejam a , b e c os lados de um triângulo, a fórmulas da lei dos cossenos será: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos$.

Segundo Glaciete Jardim Zago, Walter Antônio Sciane:

"Num Triângulo qualquer, o quadrado da medida de um de seus lados é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados, menos o duplo produto desses lados pelo cosseno do ângulo que eles formam." (ZAGO, 1997, Pag. 142)

Lei dos Cossenos

A Lei dos Cossenos é uma fórmula fundamental na trigonometria que relaciona os lados e os ângulos de um triângulo qualquer, podendo ser usada para resolver problemas que envolva triângulos que não são retângulos. Essa lei generaliza o teorema de Pitágoras, sendo aplicada em triângulos não retângulos.

A fórmula da Lei dos Cossenos para um triângulo com lados a , b e c , e ângulo θ oposto ao lado c , é:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos(\theta)$$

De forma análoga, também podemos escrever:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos(\alpha)$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos(\beta)$$

Essas fórmulas permitem encontrar a medida de um lado de um triângulo quando se conhece os outros dois lados e o ângulo entre eles. Permite ainda descobrir a medida de cada um dos seus ângulos conhecendo a medida dos lados do triângulo. Sendo este triângulo retângulo ou não

Demonstração da Lei dos Cossenos para um Ângulo Agudo

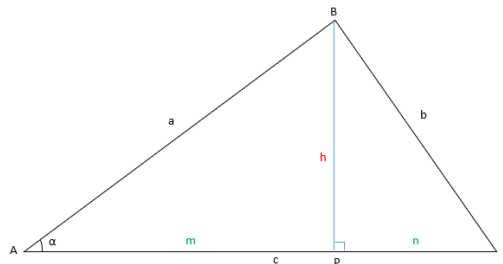


Figura 9- Imagem auxiliar da demonstração da Lei dos Cossenos- Fonte: Imagem do autor.

Dado o triângulo ABC com ângulo agudo α , temos:

$AB = a$; $BC = b$; $AC = c$; $BP = h$; $AP = m$; $PC = n$.

Sabemos que $n = c - m$. Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo ABP :

$$a^2 = m^2 + h^2$$

Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo BCP :

$$\begin{aligned} b^2 &= h^2 + (c - m)^2 \\ &= h^2 + c^2 - 2cm + m^2 \end{aligned}$$

Substituindo $m^2 + h^2 = a^2$ na equação acima:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2cm$$

Observando o ângulo α , e calculando seu cosseno, temos:

$$\cos \alpha = \frac{m}{a} \Rightarrow m = a \cos \alpha$$

Substituindo em $b^2 = a^2 + c^2 - 2cm$:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ca \cos \alpha$$

Assim, fica demonstrado a Lei dos Cossenos, com α ângulo agudo.

Demonstração da Lei dos Cossenos para um Ângulo Obtuso

Seja um triângulo ABC , onde o ângulo $\theta = \angle BAC$ é obtuso ($90^\circ < \theta < 180^\circ$).

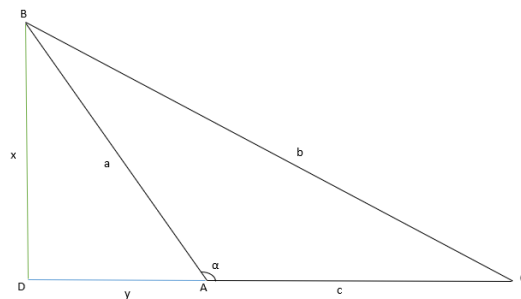


Figura 10- Imagem auxiliar- demonstração da Lei dos Cossenos- Fonte: Imagem do autor.

$$\begin{aligned} AB &= a \\ ; BC &= b \\ ; AC &= c \\ ; BD &= x \\ ; DA &= y \\ ; DC &= y + c \end{aligned}$$

Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo BCD:

$$\begin{aligned}b^2 &= x^2 + (y + c)^2 \\b^2 &= x^2 + y^2 + 2cy + c^2\end{aligned}$$

Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo ABD:

$$a^2 = x^2 + y^2$$

Expressando x e y em função de α :

$$\begin{aligned}\sin(180^\circ - \alpha) &= \frac{\text{Cateto Oposto}}{\text{Hipotenusa}} \\ \cos(180^\circ - \alpha) &= \frac{\text{Cateto Adjacente}}{\text{Hipotenusa}}\end{aligned}$$

Sabemos que:

$$\begin{aligned}\cos(180^\circ - \alpha) &= \frac{y}{a} \\ a \cos(180^\circ - \alpha) &= y\end{aligned}$$

Como $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos(\alpha)$, então:

$$y = a(-\cos(\alpha)) = -a \cos(\alpha)$$

Substituindo na expressão:

$$b^2 = x^2 + y^2 + 2cy + c^2$$

Temos:

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ca \cos(\alpha).$$

Assim, fica demonstrado a Lei dos Cossenos, com α ângulo obtuso.

Teorema de Pitágoras

O Teorema de Pitágoras afirma que, em um triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Para um triângulo com hipotenusa c e catetos a e b , temos a relação:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Demonstração Geométrica do Teorema de Pitágoras

1. Considere um triângulo retângulo com catetos a e b , e hipotenusa c .

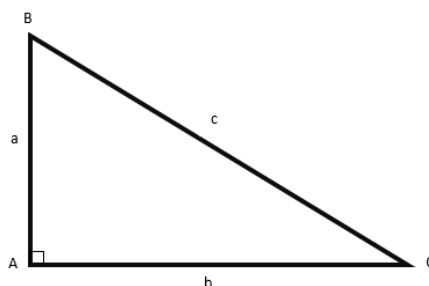


Figura 11 - Imagem auxiliar- Demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras- Fonte: Figura do autor.

2. Construa um quadrado de lado $(a + b)$, de forma que o triângulo retângulo seja repetido quatro vezes no interior desse quadrado.

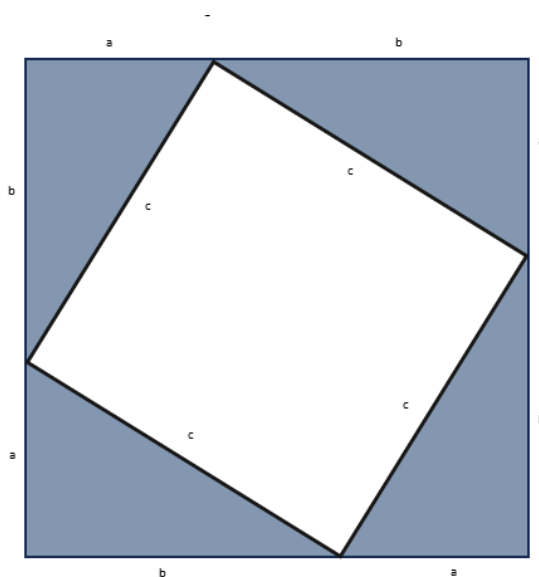


Figura 12- Imagem auxiliar demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras- Fonte: Figura do autor.

3. Esses quatro triângulos, ao serem dispostos dessa forma, deixam um quadrado menor no centro, cuja área é c^2 (o quadrado da hipotenusa).

4. A área do quadrado grande é dada por:

$$\text{Área total} = (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

5. A área ocupada pelos quatro triângulos retângulos é:

$$\text{Área dos triângulos} = 4 \times \left(\frac{1}{2}ab\right) = 2ab$$

6. A área do quadrado menor, que sobra no centro, é a diferença entre a área total e a área ocupada pelos triângulos:

$$c^2 = (a + b)^2 - 4 \times \left(\frac{1}{2}ab\right) = a^2 + 2ab + b^2 - 2ab = a^2 + b^2$$

Portanto, mostramos que:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

2.2 Robô Sumô

Este projeto foi desenvolvido para participar do torneio de robótica educacional, que aconteceu no final do ano de 2023, torneio este que reuniu 48 escolas de todo o estado de Mato Grosso.

Competição de Robótica

O objetivo dos participantes da competição consistia em retirar totalmente o robô do adversário da arena de combate. Segundo o regulamento os combates foram realizados em uma arena de madeira no formato de círculo com 90 centímetro de raio, com borda de cor preta para delimitar a área de combate.

Protótipos Participantes

As imagens abaixo são de um dos protótipos participantes.

Para melhorar a eficiência do robô a ideia de um grupo de alunos foi construir o protótipo da imagem 13. Um protótipo compacto com o maior número de peças possíveis. Vale destacar que cada protótipo só poderia usar as peças de um kit. O modelo do kit LEGO utilizado encontra-se no anexo 1.

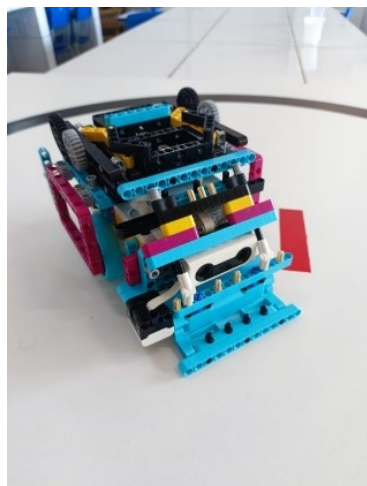


Figura 13- Imagem do protótipo vista superior- Robô Sumô- Fonte: Imagem do autor.

Ideia Inicial de como deveria ser o movimento do robô

Para alcançar o melhor desempenho possível é necessário que o robô procure sempre o centro da arena, depois gire em torno de si até encontrar o adversário para atacar usando os três motores no mesmo sentido com força máxima.

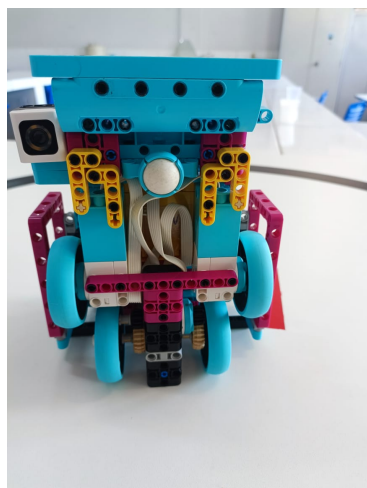


Figura 14- Imagem do protótipo vista Inferior- Robô Sumô- Fonte: Imagem do autor.

Explicação da programação

Durante os testes iniciais os estudantes perceberam que o primeiro grande desafio da programação seria manter o robô dentro da arena.

Programação inicial- Com o objetivo de permanecer o máximo possível na arena de combate o protótipo foi desenvolvido utilizando um sensor de cor programado da

seguinte forma, quando enxergar preta fazer uma volta de 180° graus entorno de uma de um de seus eixo, voltar a andar na arena, quando enxergar o oponente atacar. Acelerar usando toda a força dos motores. Repetindo estes movimentos até o final do combate. Observando melhor analisando vários cenários os alunos perceberam que a programação só era eficiente quando o robô iniciava o movimento no centro do ringue.

Caso ele não estivesse no centro ou próximo do centro a programação começava a apresentar falhas. O Problema motivador deste estudo foi quando o robô não estiver no centro como deve ser a programação para que o mesmo volte ao centro.

Materiais necessários para construção



Figura 15- Peças necessárias para construção do Robô Sumô- Fonte: Imagem do autor.

Para montagem do protótipo é necessário:

1 hab; 2 motores de velocidade; 1 motor de força; 4 rodas grandes; 1 sensor de cor; 1 sensor de distância; 1 roda giratória; várias peças de encaixes.

2.3 Passo-a-passo para o desenvolvimento da aula

Diante da dificuldade de programação, surgiu o seguinte questionamento como programar o robô para voltar ao centro da arena, a principal dificuldade foi quanto ele deverá girar para voltar até o centro.

2.3.1 Análise da programação para a 1ª situação hipotética

O robô encontra-se em C posicionado sobre a semirreta CD o objetivo do robô é chegar em A passando por D.

Construção no GeoGebra para explicar o problema que será abordado:

1°- Construa uma circunferência com centro na origem e raio igual a 90 centímetros (medidas definidas em regulamento);

2°- Marque um ponto c qualquer interno a circunferência (posição inicial do robô), se o ponto coincidir com o centro não terá nada a ser feito;

3°- Trace uma linha do ponto de partida até que encontre a circunferência, marque o ponto D;

4°- ligue o ponto D até o centro da circunferência.

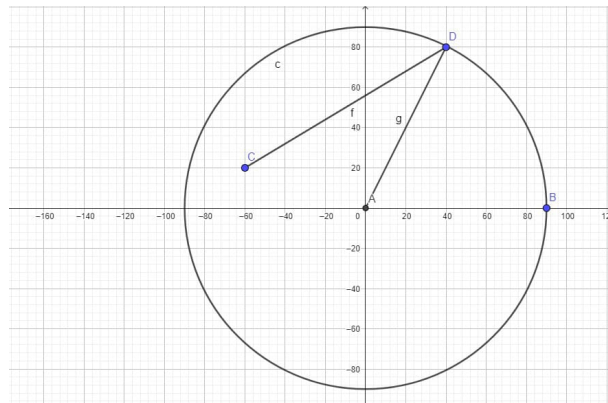


Figura 16- Construção da Problemática 1 no GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

Na primeira simulação o robô deveria sair do ponto C em direção a D após realizar uma rotação definida na programação seguir em linha reta até chegar ao centro A.

Para facilitar a mensuração uma malha quadriculada de medidas 20 cm foi construída sobre arena.

É possível visualizar alguns triângulos retângulos na construção.

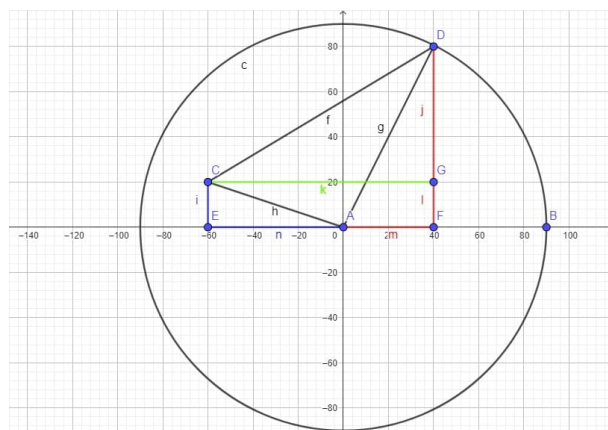


Figura 17- Explicação da problemática 1 com auxílio do GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

Aplicando o teorema de Pitágoras em cada um dos triângulos é possível determinar a medidas dos lados.

$$\triangle(ACE) : h^2 = 20^2 + 60^2 = 400 + 3600 = 4000 \Rightarrow h = \sqrt{4000}$$

$$\triangle(ADF) : g^2 = 40^2 + 80^2 = 1600 + 6400 = 8000 \Rightarrow g = \sqrt{8000}$$

$$\triangle(GCD) : f^2 = 100^2 + 60^2 = 10000 + 3600 = 13600 \Rightarrow f = \sqrt{13600}$$

$$h = \sqrt{4000}, \quad g = \sqrt{8000}, \quad f = \sqrt{13600}$$

Aplicando a Lei dos Cossenos no $\triangle(CDA)$:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$(\sqrt{4000})^2 = (\sqrt{13600})^2 + (\sqrt{8000})^2 - 2 \cdot \sqrt{13600} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$4000 = 13600 + 8000 - 2 \cdot \sqrt{13600} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$4000 - 13600 - 8000 = -2 \cdot \sqrt{13600} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0.8436 \Rightarrow \alpha = 32.48^\circ$$

Como α é aproximadamente $32,48^\circ$ a rotação necessária seria $180^\circ + \alpha$. o robô deveria girar $212,48^\circ$ no sentido anti-horário outra possibilidade de programação seria girar no sentido horário $180^\circ - \alpha$. nesta hipótese deveria ser programado para girar $147,52^\circ$ no sentido horário. Em ambas programações seguir em linha reta até o centro da arena girar procurando o adversário.

2.3.2 Análise da programação para a 2ª situação hipotética

O robô encontra-se em D posicionado sobre a semirreta DB o objetivo do robô é chegar em A passando por B.

Construção no GeoGebra para explicar o problema que será abordado:

1°- Construa uma circunferência com centro na origem e raio igual a 90 centímetros (medidas definidas em regulamento);

2°- Marque um ponto D qualquer interno a circunferência (posição inicial do robô), se o ponto coincidir com o centro não terá nada a ser feito;

3°- Trace uma linha do ponto de partida até que se encontre a circunferência, marque o ponto B;

4°- ligue o ponto B até o centro da circunferência.

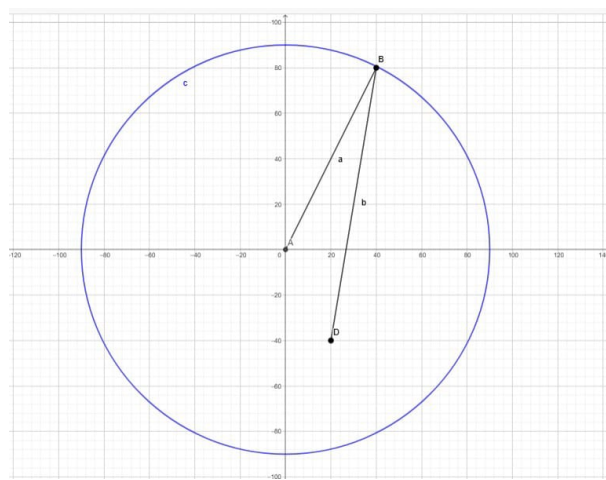


Figura 18- Construção da Problemática 2 no GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

Na segunda simulação o robô deveria sair do ponto D em direção a B após realizar uma rotação definida na programação seguir em linha reta até chegar ao centro.

Para facilitar a mensuração uma malha quadriculada de medidas 20 cm foi construída sobre arena.

É possível visualizar alguns triângulos retângulos na construção.

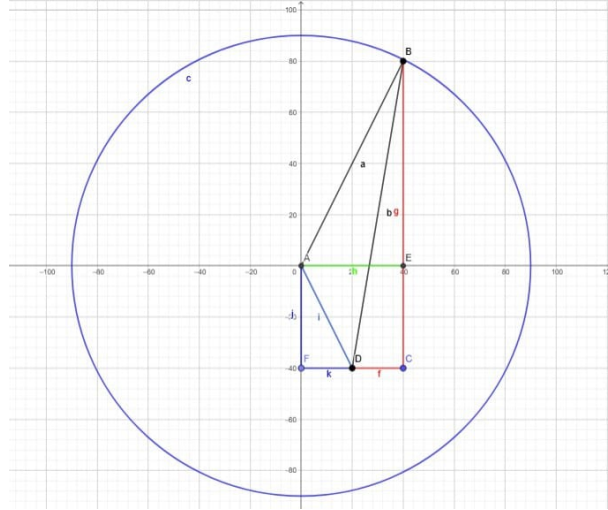


Figura 19- Explicação da problemática 2 com auxílio do GeoGebra- Fonte: Imagem do autor.

Aplicando o teorema de Pitágoras em cada um dos triângulos é possível determinar a medidas dos lados.

$$\triangle(DCB) : BD^2 = 20^2 + 120^2 = 400 + 14400 = 14800 \Rightarrow BD = \sqrt{14800}$$

$$\triangle(ABE) : AB^2 = 40^2 + 80^2 = 1600 + 6400 = 8000 \Rightarrow AB = \sqrt{8000}$$

$$\triangle(DFE) : DF^2 = 20^2 + 40^2 = 400 + 1600 = 2000 \Rightarrow DF = \sqrt{2000}$$

$$BD = \sqrt{14800}, \quad AB = \sqrt{8000}, \quad DF = \sqrt{2000}$$

Aplicando a Lei dos Cossenos no $\triangle(ABD)$:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$(\sqrt{2000})^2 = (\sqrt{14800})^2 + (\sqrt{8000})^2 - 2 \cdot \sqrt{14800} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$2000 = 14800 + 8000 - 2 \cdot \sqrt{14800} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$2000 - 14800 - 8000 = -2 \cdot \sqrt{14800} \cdot \sqrt{8000} \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0.9557 \Rightarrow \alpha = 17.46^\circ$$

Como α é aproximadamente $17,46^\circ$ a rotação necessária seria $180^\circ + \alpha$. o robô deveria girar $197,46^\circ$ no sentido anti-horário outra possibilidade de programação seria girar no sentido horário $180^\circ - \alpha$. nesta hipótese deveria ser programado para girar $162,54^\circ$ no sentido horário. Em ambas as programações seguir em linha reta até o centro da arena girar procurando o adversário.

2.4 Explorando o Teorema de Pitágoras e a Lei dos Cossenos com um Robô Sumô de LEGO

Objetivos

Construir e programar um robô sumô de LEGO para explorar conceitos matemáticos.

Aplicar o Teorema de Pitágoras e a Lei dos Cossenos na determinação de ângulos internos de um triângulo.

Relacionar a matemática com aplicações práticas na robótica.

Plano de Aulas

Aula 1 e 2 - Construção do Robô Sumô de LEGO

Introdução ao projeto e seus objetivos.

Montagem do robô sumô em grupos.

Testes iniciais de estrutura e funcionamento.

Aula 3 - Programação dos Movimentos

Introdução à programação do robô.

Configuração de movimentos básicos.

Testes e ajustes na programação.

Aula 4 a 8 - Exploração Matemática

Revisão do Teorema de Pitágoras.

Aplicação do Teorema de Pitágoras na determinação de medidas de triângulos.

Introdução à Lei dos Cossenos.

Cálculo dos ângulos internos de triângulos com base nas medidas dos lados.

Aplicação dos conceitos no movimento do robô sumô.

Materiais

Kit LEGO.

Computador com software de programação LEGO.

Papel milimetrado e calculadora.

Desenvolver atividades lúdica é algo essencial para concretização da aprendizagem. A sugestão de aula partindo de uma situação problema aumenta a motivação do aluno. Quando desafiados a resolver uma situação prática, um problema da equipe, os alunos participam colabora arduamente com a resolução. A atividades proposta proporcionou a revisitação de três objetos de conhecimentos: Teorema de Pitágoras, noções de ângulos e aplicabilidade prática da lei dos cossenos. Destacando a seguinte propriedade conhecendo as três medidas dos lados de um triângulo é possível encontrar a medida de qualquer de seus ângulos.

Apresentação e Discussão da Pesquisa

Neste capítulo será apresentado os resultados de uma pesquisa realizada com 20 alunos de uma escola pública localizada na cidade de Cuiabá no estado de Mato Grosso, pesquisa realizada entre outubro de 2023 até dezembro de 2023, todos os estudantes participantes da pesquisa são alunos devidamente matriculados no ensino médio.

3.1 Modelo do questionário aplicado

Pesquisa de satisfação

1- Nível de satisfação com as aulas de robótica educacional (escala de 1 a 10), sendo 1 totalmente insatisfeito, 10 extremamente satisfeito:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2- Cite pelo menos 5 pontos positivos do estudo de robótica educacional:

3- Cite pontos de ligações entre a robótica educacional e matemática:

4- Faça um breve relato sobre suas experiências adquiridas no desenvolvimento das aulas de robótica educacional:

3.2 Respostas obtidas com a aplicação do questionário

Primeiro questionamento: **Quanto ao nível de satisfação com as aulas de robótica educacional. Em uma escala de 1 a 10, sendo 1 totalmente insatisfeito, 10 extremamente satisfeito**

Respostas Obtidas:

Opção	Número de alunos	Porcentagem
10	14	70%
9	2	10%
8	2	10%
7	1	5%
6	1	5%

Tabela 3.1: Respostas dos alunos para a seguinte pergunta: Quanto ao nível de satisfação com as aulas de robótica educacional, (em uma escala de 1 a 10), sendo 1 totalmente insatisfeito, 10 extremamente satisfeito.

Breve comentário das respostas obtidas

Uma porcentagem significativa dos alunos optou por escolher resposta máxima para questão 70% dos estudantes. 10% avaliou como 9. outros 10% avaliou como 8. Já nota 7 e nota 6 foi a opção escolhida por 5% dos estudantes cada.

Segunda pergunta: **Cite pelo menos 5 pontos positivos do estudo de robótica educacional.**

Respostas obtidas:

Respostas dos Alunos

Aluno	Resposta
1	Aprendi muita coisa, me diverti, conheci novos talentos, os equipamentos são incríveis, gostei muito.
2	Desenvolvimento, trabalho em equipe, adquirir novos conhecimentos tecnológicos, desenvolver o foco e habilidade para montar.
3	Desenvolve o raciocínio lógico; conhecimento para algo novo; trabalho em equipe; foco no aprendizado e conviver com opiniões diferentes.
4	1- Treino de criatividade; 2- Treino de raciocínio; 3- Vivência; 4- Conhecer as novas tecnologias; 5- Estimula vir à escola.
5	Disciplina, mais conhecimento, foco, descoberta de habilidades novas e capacidade cerebral melhorada.
6	Estimula o cérebro, ensina a trabalhar em grupo, ajuda alguns alunos com seus sonhos, atrai a atenção dos alunos e ajuda a concentração.
7	Proporciona uma experiência única, incentiva a criatividade, estimula a interação com os colegas, traz novos olhares sobre o mundo e estimula a vir à escola.
8	Aprendi a programar robôs, construir variedades de modelos de robôs, ter criatividade, ajuda na relação com os colegas e se divertir.
9	Disciplina, mais conhecimento, foco, descoberta de habilidades novas e capacidade cerebral melhorada.
10	Você aprende a trabalhar em equipe, se tornar líder, companheiro, inteligente e esforçado.
11	1- Desenvolver habilidades novas; 2- Trabalho em equipe; 3- Me diverti estudando robôs; 4- Criei robôs; 5- Obtive novas experiências.
12	Achei divertida a montagem e programação dos robôs, gostei da variação de peças que deixa muita possibilidade diferente de montagem.
13	É uma prática dinâmica, contribui para a observação de montagem de experimentos, auxilia na compreensão matemática.
14	Aprendi coordenação em equipe, planejamento, diálogo, conseguir aprender a pensar e imaginar possíveis projetos e programação.

15	Desenvolvimento, trabalho em grupo, imaginação de problemas, primeiro passo na programação em bloco, iniciação na robótica.
16	Aprendi a montar robôs de vários tipos, aprendi a fazer atividades em grupo e ajuda você a raciocinar.
17	É divertida, ajuda a ter criatividade e paciência, e ajuda a estimular o cérebro.
18	Foi bem interessante, divertido e bem fácil.
19	1- Estimula o raciocínio lógico; 2- Desenvolve habilidades manuais; 3- Utiliza a criatividade; 4- Motiva a curiosidade; 5- Solucionar problemas por meio de erros e acertos.
20	Estimula a criatividade, é interessante, divertido, raciocínio lógico, paciência.

Tabela 3.2: Respostas dos alunos para a seguinte questão: Cite pelo menos 5 pontos positivos do estudo de robótica educacional.

Breve comentário das respostas obtidas

A respostas mais recorrente para esta questão foi o desenvolvimento do trabalho em equipe. Esta foi a opção mais escolhida pelos estudantes como ponto positivo das aulas de robótica educacional. Outros pontos bastante citados foi: desenvolvimento do raciocínio lógico e aprender de forma divertida. Se tratando de aulas de matemática aprender de forma divertida não é um ponto positivo citado pelos estudantes, mas aulas de ensino matemático tradicional.

Observando o conjunto de respostas obtidas foi possível notar que todos os estudantes apresentou diversos pontos positivos para o ensino de matemática por meio da robótica educacional.

Terceira: **Cite pontos de ligação entre a robótica educacional e matemática.**

Respostas obtidas:

Aluno	Resposta
1	Para programar um robô, você tem que calcular várias coisas.
2	Nos ensina a desenvolver os cálculos mais rápidos, mostrando como fazer montagem e fazer um protótipo melhor.
3	Melhorar o raciocínio lógico, desenvolvendo o foco em trabalhos.
4	Conta de velocidade e força.
5	Ângulos e retas dos protótipos, cálculos feitos na programação e etc.
6	Ângulos e retas dos protótipos.
7	Alguns robôs precisam de medidas exatas para o seu devido funcionamento.
8	Os ângulos, distância, relação de tempo e velocidade.
9	Ângulos e números.
10	Quando você constrói uma balança, você vê quantos quilos a balança está pesando.
11	1- Cálculo de velocidades e vetores de força no geral; 2- Raciocínio lógico; 3- Resolução de problemas relacionados a exatas.
12	Na robótica tem as funções do 2º grau, os números de rotações dos motores, calcular distância ou altura.
13	Vários conceitos matemáticos necessários para a prática, ter seu objetivo alcançado como uso da força, ângulos, rotação, entre outros.
14	Nos meus projetos utilizei muito o cálculo.
15	Dados nas ações do robô. Raciocínio lógico e linear. Uso de cálculo e montagem.
16	Você precisa fazer conta para montar os robôs, precisa saber certinho o tamanho das peças que vamos usar.
17	Tem a geometria, graus, ângulos e distância.
18	Equação do segundo grau, ângulo, comprimento.
19	Resolução de problemas, colaboração e trabalho em equipe.
20	Além das questões como foco, a geometria é bem presente, também há porcentagem e graus.

Tabela 3.3: Respostas dos alunos para a seguinte questão: Cite pontos de ligação entre a robótica educacional e matemática.

Breve comentário das respostas obtidas

Analisando todas as respostas obtidas é possível notar que a grande maioria dos estudantes apresentaram vários pontos de ligação entre a robótica educacional e a matemática.

Quarta e última pergunta: **faça um breve relato sobre suas experiências adquiridas no desenvolvimento das aulas de robótica educacional.**

Respostas obtidas:

Aluno	Resposta
1	Tive uma experiência muito boa, além de aprender a programar robôs de LEGO.
2	Para mim, foi uma novidade, pois nunca tinha vivência com essa prática, e ajudou a desenvolver melhor nos meus estudos.
3	Foi bom para meu desenvolvimento para trabalhos em equipe e aprendi a lidar com as diversas opiniões presentes.
4	Adquiri muito conhecimento envolvendo as novas tecnologias.
5	Foram aulas incríveis, aprendi muito nas criações de protótipos nas aulas, descobri um novo hobby e certas habilidades que eu nem sabia que tinha.
6	Aprendi a trabalhar em grupo, é uma aula que presto atenção, exercita o cérebro além de ser divertida.
7	Aprendi coisas novas e tive novas experiências, estimulando o pensar e a criatividade, ainda dando boas risadas.
8	Eu aprendi a trabalhar em grupo e ter mais criatividade.
9	Eu aprendi a ser líder, que para liderar uma equipe eu tenho que conversar comigo mesmo, e aprendi a perder a vergonha.
10	Além de novas experiências, fortaleci amizades e fiz coisas que imaginava não conseguir.
11	Nas aulas de robótica eu desenvolvi a criatividade para construir diversos projetos.
12	Foi uma experiência muito boa, coisas novas para se aprender em sala, além de contribuir no aprendizado sendo algo dinâmico que contribui principalmente no conhecimento da área de exatas.
13	Gostei bastante, principalmente da parte de programação, inventei com meus colegas muitos robôs diferenciados e amei a experiência.
14	Nós precisávamos fazer o que estava no roteiro, normalmente a aula acabava e nem tínhamos começado a programar, às vezes faltava peça para montar.
15	Eu aprendi a fazer robôs de vários tipos, é muito legal. Você aprende a fazer coisas novas, aprende a fazer trabalhos em grupo, precisamos raciocinar bastante e ter muita paciência.

16	Minhas experiências são que me ajudou a estimular o cérebro a construir carros, helicópteros, robôs.
17	Além do trabalho em equipe com outras pessoas, também a prática foi divertida.
18	Minhas experiências na robótica foram ótimas, aprendi muito desde o dia que comecei com as aulas, todas as aulas são diferentes e isso é muito bom.
19	O aluno não respondeu à 4ª pergunta.
20	Aprendi a ser paciente e criar um raciocínio lógico.

Tabela 3.4: Respostas dos alunos para a seguinte questão: Faça um breve relato sobre suas experiências adquiridas no desenvolvimento das aulas de robótica educacional.

Breve comentário das respostas obtidas

Todos os estudantes apresentaram pontos positivos para o ensino matemático com o auxílio da robótica educacional. O trabalho em equipe e o desenvolvimento do raciocínio lógico foram as opções mais citadas pelos pesquisados.

3.3 Breve comentário das respostas dos alunos

Analisando todas as respostas obtidas ao final da pesquisa é possível notar que a grande maioria dos participantes aceitaram o desafio, respondendo positivamente aos desafios propostos. Vários deles mostraram muito motivado até em outras disciplinas, mais participativos. Muito pelo fato de começar a perceber que era capaz de criar, montar, programar, recriar, liderar um grupo de aluno, competir de forma saudável. Isto se deve ao fato deste contato com as aulas de robótica.

3.4 Comentário de um professor de robótica

O questionário para o professor foi o seguinte: Descreva os principais pontos de destaques observados durante as aulas de robótica:

"O desafio não é pequeno muitas vezes a programação é complexa os encaixes não saem como esperado, o robô pretendido não é alcançado ou a programação apresenta erro. Mesmo com tantos desafios é muito gratificante ver o sorriso no rosto a alegria de cumprir uma tarefa a motivação para criar mais e mais protótipos, novas ideias, tudo isto torna o trabalho gratificante. Durante o período de trabalho a empolgação de alguns era tamanha que queria ficar depois da aula vir aos sábados para desenvolver ainda mais. Classifico como extremamente proveitosa as oficinas ministradas, como a escola está localizada em uma comunidade bastante carente para alguns destes alunos será a única experiência com programação, mas acredito que para outros foi a descoberta de uma nova paixão."

Considerações Finais

Este trabalho buscou apresentar uma forma de ensino matemático alternativo, motivado por um problema da robótica, foi apresentado objetos de conhecimentos complexos muitas vezes não compreendido pela grande maioria dos estudantes matriculados no ensino regular. Foi possível notar que a grande maioria dos envolvidos avaliou como positivo a experiência de estudar matemática partindo de uma situação problema da robótica.

Uma das principais surpresa do trabalho foi o grande número de alunos que citou o desenvolvimento do trabalho em equipe durante as aulas. Ficou evidente que o ensino matemático partindo de uma situação problema motiva os estudantes a buscar uma solução uma resposta. Desafiados os estudantes são capazes de desenvolver projetos incríveis. Este estudo limitou em avaliar apenas dois projetos, existem uma imensidão de projetos de robótica que tem como base algum conhecimento matemático estudando durante o ensino Fundamental e Médio. Diversos outros protótipos podem ser explorados em estudos como este.

Este trabalho pode ser usado como base para o desenvolvimento de novos protótipos que apresenta aplicabilidade matemática na robótica educacional. O campo da robótica é extenso diversss outras ideias pode surgir partindo do apresento ao longo deste estudo.

Para perspectivas futuras, é possível expandir o uso de robôs LEGO para outras áreas da matemática, como geometria plana, unidades de medidas, velocidade média, uso de engrenagens para aumentar a velocidade de rotação de um motor. Além disso, a pesquisa pode ser ampliada para diferentes contextos educacionais, comparando o impacto da metodologia em escolas públicas e privadas. Outra possibilidade é integrar sensores e inteligência artificial nos robôs para promover desafios mais complexos e estimular o pensamento computacional. Por fim, o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis e a capacitação de professores podem fortalecer a aplicação dessa abordagem inovadora no ensino de matemática.

Referências Bibliográficas

- [1] BARATOJO, José Teixeira. Dicionário de matemática para o 1º grau. 2º ed., Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1997.
- [2] BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Base Nacional Curricular Comum: Educação é a Base. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 jun. 2024.
- [3] DANTE, Luiz Roberto. Matemática em Contextos: Funções afim e função quadrática. 1º ed., São Paulo: Editora Ática, 2020.
- [4] DANTE, Luiz R. *Matemática, volume único*. 1. ed., São Paulo: Ática, 2005.
- [5] GEOGEBRA. *GeoGebra*, versão 6.0. Disponível em: <https://www.geogebra.org>. Acesso em: 16 set. 2024.
- [6] JUNIOR... [et al]. São Luís: Editora EDUFMA, 2020.
- [7] LEGO EDUCATION. *SPIKE LEGO Education*. Disponível em: <https://spike.legoeducation.com/>. Acesso em: 16 nov. 2024.
- [8] LEZZI, Gelson. Fundamentos da matemática elementar, 1: Conjuntos, Funções. 9º ed., São Paulo: Editora Atual, 2013.
- [9] PAIVA, Manoel Rodrigues. Matemática: Matemática: Paiva. 2º ed., São Paulo: Editora Moderna, 2010.
- [10] PROFMAT. *Coleção de Materiais Didáticos – Álgebra*. SBM, 2012.
- [11] PROFMAT. *Coleção de Materiais Didáticos – Funções*. SBM, 2012.
- [12] PROFMAT. *MA13 – Geometria*. Disponível em: <http://www.profmatt.sbm.org.br/ma13>. Acesso em: 10 jan. 2024.

- [13] YOUTUBE. *Como contextualizar o ensino da matemática utilizando a robótica?*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6IXW5d-P6WQ>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- [14] ZAGO, Glaciete Jardim .Trigonometria/ Glaciete Jardim Zago, Walter Antônio Sci-ane. 2° ed., São Paulo: Editora Érica, 1997

Anexo

Breve Comentário sobre o Kit Lego Education SPIKE

O LEGO Education SPIKE é um kit educativo que combina blocos LEGO com tecnologia para promover o aprendizado prático de ciência, tecnologia, engenharia, física e matemática em ambientes escolares. Ele inclui peças LEGO tradicionais, sensor de cor, sensor de distância, motores (Dois motores de velocidade e um motor de força) e um hub programável que permite aos estudantes criar e programar modelos interativos.

O SPIKE oferece um ambiente de programação intuitivo baseado em blocos e também suporta linguagens como Python, permitindo atender a diferentes níveis de habilidade e faixas etárias. Ele é projetado para desenvolver habilidades como criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração por meio de atividades práticas e desafios do mundo real.

O kit é amplamente utilizado em escolas para complementar currículos e motivar estudantes, oferecendo experiências envolventes de aprendizado em áreas como robótica e automação.



Figura 20- Modelo de kit lego utilizado no desenvolvimento dos projetos Fonte: Disponível em <<https://spike.legoeducation.com>>. Acesso em 16 de Nov. 2024