

EQUAÇÕES DO 2º GRAU: ENTENDIMENTOS A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DE CATAPULTAS

Categoria: Ensino Fundamental – Anos Finais

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Interrelação com outras Disciplinas

MOHR, Augusto; MONTEIRO, Thierry Weissheimer; EPPLE, Bruna Maiqueli.

**Instituição participante: Escola de Ensino Fundamental de Educação Por Princípios –
Panambi/RS**

INTRODUÇÃO

O estudo de equações e funções são conceitos estruturantes, de acordo com o Referencial Curricular do Estado do Rio Grande do Sul no processo de ensino-aprendizagens de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, o professor deve [...] “possibilitar o confronto de ideias dos alunos, na análise de estratégias usadas e de respostas encontradas” (RIO GRANDE DO SUL, 2009, p. 187)

A catapulta é uma arma de cerco, que tem por finalidade destruir muralhas e muros, além de atear fogo em cidades sitiadas. Utiliza uma espécie de "braço" para lançar pedras ou outros objetos a uma grande distância, e assim destruir quaisquer obstáculos que estiverem à sua frente. Não se sabe ao certo quando surgiram, o que se sabe até então é que foram usadas pelos gregos, pelos romanos e posteriormente na Idade Média. Os principais tipos de catapulta, são: trebuchet, mangonel, onagro e balista.

O presente relato de experiência é resultado de um trabalho desenvolvido pelos 12 alunos de uma turma do 9º ano do ensino fundamental de uma escola da rede privada do município de Panambi - RS, no primeiro trimestre letivo do ano de 2019 na disciplina de matemática. O intuito deste foi possibilitar aos estudantes reconhecer a aplicabilidade do conceito de equações do 2º grau no cotidiano. Para tanto, objetiva-se nesta escrita apresentar entendimentos significados pelos estudantes acerca do conceito de equações do 2º grau a partir da construção de catapultas.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

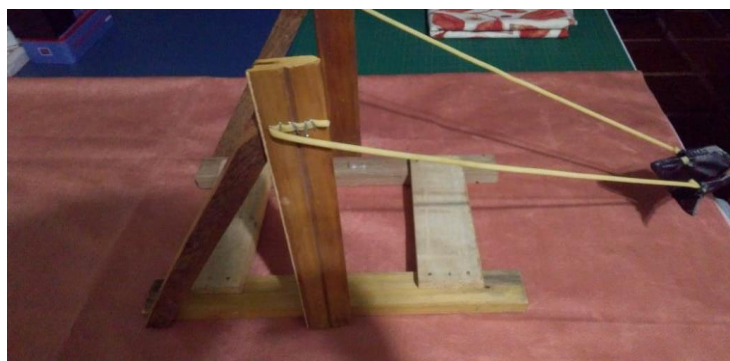
Considerando a necessidade de possibilitar ao aluno o confronto de ideias uma das ações planejadas para uma turma de 9º ano foi o encaminhamento da construção de uma catapulta. Neste período da construção o conceito de equação do 2º grau ainda não havia sido abordado em sala de aula. Sendo que a intencionalidade desta ação seria incentivar os alunos a investigar os conceitos matemáticos que fundamentam e descrevem o equipamento.

Para o desenvolvimento da atividade os alunos foram organizados em grupos (duplas e/ ou trios). A partir da construção de um tipo de catapulta os alunos deveriam buscar responder a alguns questionamentos, como: O que é uma catapulta? Quais as finalidades do uso da catapulta? Qual o comportamento do projétil após o lançamento até atingir o chão? Através do movimento do projétil é possível identificar o momento em que ele atinge sua máxima altura?

Após os estudos realizados pelos alunos, realizou-se, em sala a sistematização da atividade com apresentação dos diferentes modelos de catapultas. Dentre as catapultas apresentadas pelos grupos estão a balista, a mangonel e a trebuchet. Cada qual com alguns elementos específicos, porém, ao considerarmos o conceito de equações do 2º grau, ambas viabilizam o mesmo entendimento, uma vez que a trajetória percorrida pelo projétil tem comportamento parabolóide, descrevendo uma parábola com concavidade voltada para baixo.

Uma das catapultas construídas pelos alunos se assemelha a catapulta do tipo balista, pelo fato de usar como meio de energia a elasticidade. Esta elasticidade foi adaptada em relação a época, sendo que antigamente utilizava-se cordas e couro e neste modelo foi utilizado um tipo de mangueira de borracha.

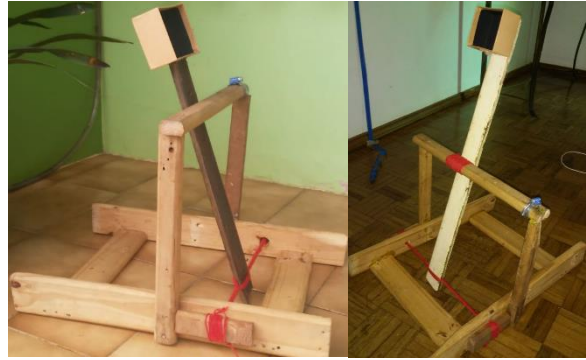
Figura 1: Catapulta de Elástico



Fonte: Arquivo dos Autores (2019)

A catapulta tipo mangonel (Figura 2) era usada no período medieval e lança os projéteis a uma trajetória baixa e em maior velocidade, sendo seu funcionamento por torção, onde na parte debaixo da “colher”, possui cordas, que são torcidas, assim dando a força necessária para arrojear o braço, e assim lançar o projétil.

Figura 2: Catapulta Mangonel



Fonte: Arquivo dos Autores (2019)

A catapulta tipo Trebuchet é uma arma de cerco inventada também no período medieval para demolir muralhas de madeira ou pedra em grandes batalhas. Esta catapulta pode atirar pedras de 90 quilogramas a 300 metros de distância, sendo considerada uma arma de extremo alcance, utilizada para “amaciar” as defesas inimigas e facilitar o trabalho das tropas. Foi fundamental nas expansões dos povos árabes e mongóis.

A catapulta tipo Trebuchet apresenta um alto grau de complexidade em sua construção. Observou-se várias relações matemáticas necessárias para o seu funcionamento (lançamento de projéteis), entre elas fez-se necessário utilizar noções de trigonometria e proporção já na etapa de execução do projeto.

Em sua construção a parte maior do braço precisa ser equivalente a 3,75 vezes a parte menor (considerando divisão a partir do eixo central). O peso que faz todo o sistema funcionar, deve ser no máximo 133 vezes maior que o projétil a ser disparado, mais do que isso, não irá aumentar a potência da arma, o tamanho da corda deve ser igual a parte maior do braço, na posição inicial, o ângulo do braço com o suporte deve ter 45° .

Figura 3: Catapulta Trebuchet



Fonte: Arquivo dos Autores (2019)

O movimento descrito pelo projétil dessas armas de cerco pode ser descrito matematicamente através de uma parábola, que por sua vez pode ser descrita algebricamente por uma equação do segundo grau. Uma equação do segundo grau tem nela, obrigatoriamente uma variável multiplicada por si mesma, ou seja, ao quadrado e pode conter somado junto a ela a variável multiplicada por algum número, ou ainda, apenas um número simples. Em sua forma mais simplificada, a equação aparece equivalente a zero, conforme vemos abaixo:

$$ax^2 + b \cdot x + c = 0$$

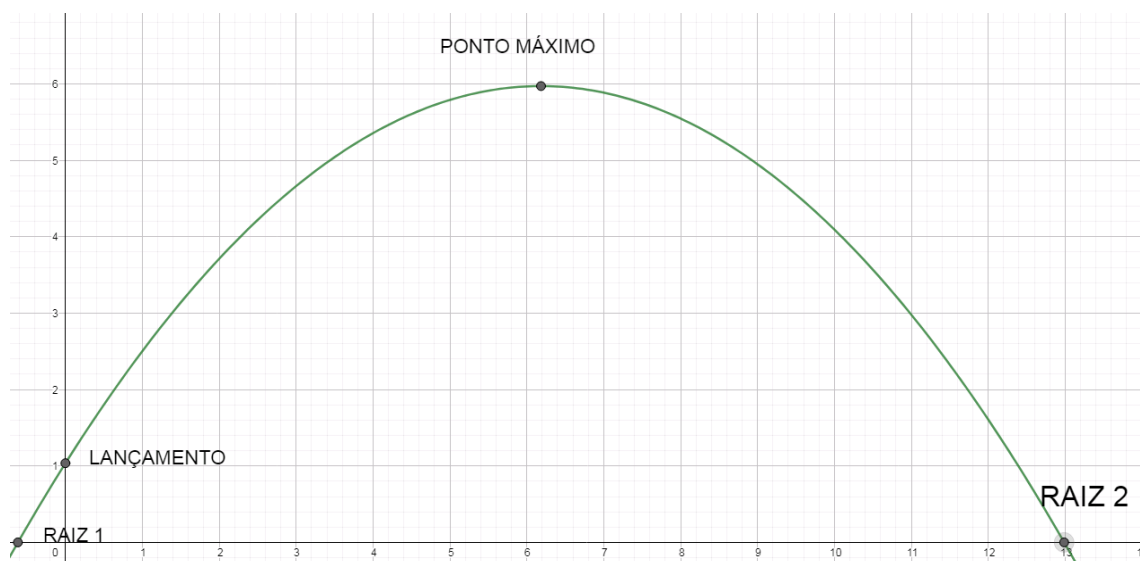
Diz-se que as raízes da equação são aqueles valores para x que satisfazem essa igualdade onde o valor no eixo y seria igual a 0. Temos outro tipo de ponto notável na equação do segundo grau: o ponto mínimo, ou ponto máximo (ambos chamados de vértice da parábola), dependendo da concavidade descrita pela parábola, se, por exemplo, o valor de a for negativo a concavidade será voltada para baixo, e a parábola terá um ponto máximo. se o valor de a for positivo, a concavidade será voltada para baixo, e a parábola terá ponto mínimo.

Para calcularmos o vértice de uma parábola utilizamos as seguintes relações, as quais viabilizam encontrar os valores no eixo X e no eixo Y :

$$x = -\frac{b}{2a} \quad Y = -\frac{\Delta}{4a}$$

Segue exemplo no plano cartesiano:

Figura 4: Plano Cartesiano

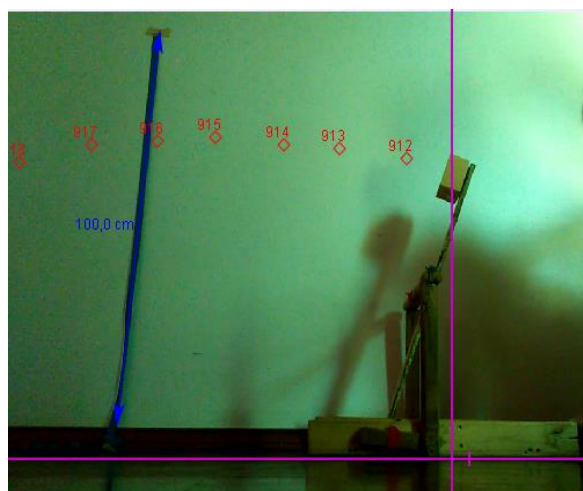


Fonte: Arquivo dos Autores (2019)

A equação que descreve o comportamento da parábola da Figura 4 é dada pela equação $-0.12902495654198423x^2 + 1.5959726836854329x + 1.0359314647004751$, e está representada a partir do software de matemática dinâmica GeoGebra.

Para representar em uma parábola a trajetória do projétil lançado por uma catapulta alguns alunos utilizaram como recurso o programa “Tracker”, (Figura 5) um *software* de análise de vídeo, que marca a posição de um objeto em todos momentos de seu deslocamento, e assim descreve matematicamente a sua movimentação.

Figura 5: Aproximação da trajetória de um projétil lançado da catapulta tipo Mangonel



Fonte: Arquivo dos Autores (2019)

Na figura acima, em roxo podemos observar os eixos x e y como definidos no "Tracker", em azul, uma fita de calibração, utilizada para informar o programa a relação entre metragem do vídeo e metragem real e em vermelho, a posição do projétil a cada *frame* de vídeo.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento da organização do ensino do conceito de equações do 2º grau com uma turma de 9º ano. A partir desta organização é possível concluir que propor situações em que os estudantes sejam levados a um confronto de ideias desperta o seu interesse por investigar e construir sua aprendizagem. Destaca-se ainda que

A matemática é uma ciência construída e organizada pelo homem e, sob esse aspecto, desempenha um papel fundamental na organização do pensamento a partir do desenvolvimento de habilidades de raciocínio específicas. Estabelecer relações entre objetos, fatos e conceitos, generalizar, prever, projetar e abstrair são exemplos dessas habilidades. (Spinelli, 2011, p.129)

Desta forma, entende-se que por meio da proposição de construção de uma catapulta, foi possível assimilar e compreender melhor o conteúdo referente às equações de segundo grau, colocando esses conhecimentos em prática, e podendo visualizá-los no mundo real. Além disso, os alunos tiveram a oportunidade de utilizar e explorar programas de computador, integrando o assunto e o abordando de uma nova maneira, mais adaptada aos dias atuais.

É importante destacar que para construir com maior eficiência uma catapulta os alunos tiveram que planejar as ações e realizar as devidas operações/ cálculos antes de realizar o projeto para que não houvesse desperdício de material e ao final o resultado fosse o desejado.

REFERÊNCIAS

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Estado da Educação. Departamento Pedagógico. **Lições do Rio Grande**: Referencial Curricular / Ensino Fundamental. Porto Alegre: SE/DP, 2009.

SPINELLI, Walter. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da Matemática**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2011.

Trabalho desenvolvido com a turma do 9º ano, da Escola de Ensino Fundamental de Educação Por Princípios – Panambi/RS, pelos alunos: Arthur Assmann; Augusto Mohr; Beatriz Tayline Heinrich; Fabricio Richter Volkmer; João Vitor Bauer de Oliveira; Leonardo Müller Santos; Rafael Wegener Relly; Sara Camila Schmidt; Thierry Weissheimer Monteiro; Vítor Gabriel dos Santos; Vitória Wawginiaks; Yasmim Ott.

Dados para contato:

Expositor: Thierry Weissheimer Monteiro; **e-mail:** geracaonova@gmail.com;

Expositor: Augusto Mohr; **e-mail:** augustomohr1@gmail.com;

Professor Orientador: Bruna Maiqueli Epple; **e-mail:** brunaepple@gmail.com;