



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO-UEMA  
PROGRAMA ENSINAR DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA  
POLO: PASTOS BONS

ANA LETÍCIA ARAÚJO DA SILVA  
FRANCISCO PEREIRA DA LUZ  
JULIANA SANTOS DA SILVA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS:  
A utilização do software Desmos.**

Pastos Bons - MA

2022

ANA LETÍCIA ARAÚJO DA SILVA  
FRANCISCO PEREIRA DA LUZ  
JULIANA SANTOS DA SILVA

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS:  
A utilização do software Desmos.**

Trabalho de Conclusão/Monografia apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Programa Ensinar de Formação de Professores da Universidade Estadual do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador(a): Prof. Me. Renato Darcio Noletto Silva

Pastos Bons – MA

2022

Silva, Ana Leticia Araujo. Pereira, Francisco da Luz. Silva, Juliana Santos da.

Proposta Pedagógica: Atividades experimentais para o ensino de funções quadráticas: a utilização do software Desmos/ Ana Leticia Araujo da Silva; Francisco da Luz Pereira; Juliana Santos da Silva. – Pastos Bons (MA), 2022.

61 f.

Proposta Pedagógica (Graduação) – Curso de Matemática Licenciatura. Universidade Estadual do Maranhão/ Programa Ensinar, 2022.

Orientador: Prof. Me. Renato Darcio Noleto Silva.

1. Matemática. 2. Função Quadrática. 3. Aplicativo Desmos I. Título

CDU: 512.1

**ANA LETÍCIA ARAÚJO DA SILVA  
FRANCISCO PEREIRA DA LUZ  
JULIANA SANTOS DA SILVA**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS:  
A utilização do software Desmos.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora como requisito de conclusão do Curso Superior de Licenciada Plena em Matemática pela Universidade Estadual do Maranhão.  
Orientador: Prof. Me. Renato Darcio Noletto Silva

Data de Apresentação: 06/ 08/ 2022


**BANCA EXAMINADORA:**



---

**Prof. Me. Renato Darcio Noletto Silva** (Orientador)

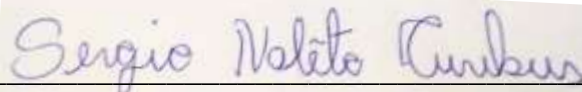
Instituto Federal do Maranhão-IFMA/Universidade Estadual do Maranhão-UEMA



---

**Prof. Esp. Evando Brito da Silva**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



---

**Prof. Dr. Sergio Nolêto Turibus**

Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus por nos ter concedido saúde e disposição para que pudéssemos chegar até aqui.

Aos nossos familiares pelo apoio, incentivo e compreensão.

Aos nossos professores que foram extremamente importante durante a graduação, souberam conduzir de maneira excelente nossa turma orientando-nos e incentivando-nos para que nos tornássemos profissionais responsáveis e acima de tudo éticos.

Aos nossos colegas de turma pela amizade e companheirismo.

Ao nosso orientador RENATO DARCI NOLETO SILVA pelo apoio e preocupação com o resultado final deste trabalho.

A instituição pelo apoio e acolhimento.

E por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma, o nosso muito obrigada!

## RESUMO

O uso de Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) apresenta-se como tendência metodológica em várias disciplinas escolares e, em especial na disciplina de Matemática, possibilitando a compreensão dos conceitos e assim favorecer a realização de conjecturas e generalizações. O presente trabalho tem como objetivo propor uma sequência de atividades experimentais para o ensino de funções quadráticas, com a utilização do software “Desmos” na resolução de atividades com representação gráfica. Por tanto sugere-se a aplicação do experimento didático em turmas do 1º ano do Ensino Médio de escolas públicas e privadas. No entanto optou-se por uma pesquisa de característica, exploratória e de cunho qualitativo. A metodologia de pesquisa adotada foi a Engenharia Didática, Ensino por Redescoberta baseado em Sá e Gênese Instrumental na perspectiva de Rabardel, com desenvolvimento de uma revisão de estudos. Para esta proposta uma sequência didática foi elaborada, contendo cinco fichas de atividades que abordam os seguintes conteúdos: concavidade da parábola, coeficientes da função quadrática, zeros ou raízes da função, vértices e pontos máximo e mínimo da função. Para que esta proposta didática possa alcançar o objetivo almejado esperamos que os estudantes consigam entender o conteúdo abordado e estejam aptos a utilizarem o Desmos na representação gráfica de Funções.

**Palavras-chave:** Ensino. Função Quadrática. Desmos.

## **ABSTRACT**

The use of Communication and Information Technologies (ICT) presents itself as a methodological trend in several school subjects and, especially in the Mathematics subject, enabling the understanding of concepts and thus favoring the realization of conjectures and generalizations. The present work aims to propose a sequence of experimental activities for teaching quadratic functions, using the “Desmos” software to solve activities with graphical representation. Therefore, it is suggested the application of the didactic experiment in classes of the 1st year of high school in public and private schools. However, a characteristic, exploratory and qualitative research was chosen. The research methodology adopted was Didactic Engineering, Teaching by Rediscovery based on Sá and Instrumental Genesis from Rabardel's perspective, with the development of a review of studies. For this proposal, a didactic sequence was developed, containing five activity sheets that address the following contents: concavity of the parabola, coefficients of the quadratic function, zeros or roots of the function, vertices and maximum and minimum points of the function. In order for this didactic proposal to achieve the desired objective, we hope that students will be able to understand the content covered and be able to use Desmos in the graphical representation of Functions.

**Key Words:** Teaching. Quadratic Function. Desmos.

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
<b>PCN</b>	<b>Parâmetros Curriculares Nacionais</b>
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
<b>SAEB</b>	<b>Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica</b>
SD	Sequência Didática
TIC	Tecnologias da Comunicação e Informação



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Representação de uma construção gráfica da função quadrática ( $a>0$ ) ....	20
<b>Figura 2</b>	Representação de uma construção gráfica da função quadrática ( $a<0$ ) ....	21
<b>Figura 3</b>	Concavidade da rep. gráfica da função quadrática ( $a>0$ ) .....	22
<b>Figura 4</b>	representação gráfica concavidade voltada para baixo.....	22
<b>Figura 5</b>	representação gráfica do ponto Máximo .....	24
<b>Figura 6</b>	Representação gráfica do ponto mínimo .....	25
<b>Figura 7</b>	sistema utilizado na Gênese Instrumental.....	29
<b>Figura 8</b>	Interface do Software Desmos .....	35

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1. ESTUDOS PRELIMINARES</b> .....	<b>13</b>
1.1 Aspectos Históricos.....	13
1.2 Aspectos curriculares .....	16
1.3 Aspectos Matemáticos .....	19
1.3.1 Coeficientes e Parábolas De Uma Função Quadrática .....	19
1.3.2 Concavidade .....	21
1.3.3 Forma canônica.....	23
1.3.4 Máximos e Mínimos.....	24
1.3.5 Zeros ou raízes da função quadrática .....	25
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
2.1 A Teoria da Gênese Instrumental .....	27
2.2 Engenharia Didática .....	29
2.3 As Tecnologias Digitais e o Ensino da Matemática .....	32
2.4 O <i>Software Desmos</i> .....	34
2.5 Ensino Por Atividades de Redescoberta.....	36
2.6 A Sequência Didática.....	36
<b>3. O EXPERIMENTO DIDÁTICO</b> .....	<b>37</b>
3.1 Sugestões de condições para aplicação.....	37
3.2 Análises e Discursões.....	38
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>43</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO

O uso de Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC) apresenta-se como tendência metodológica em várias disciplinas escolares e, em especial na disciplina de Matemática, possibilitando a compreensão dos conceitos e assim favorecer a realização de conjecturas e generalizações. A utilização de *softwares*, por exemplo, contribui na experimentação e teste de hipóteses, confrontando ideias, e habilidades diversas na resolução de Funções quadráticas.

Diante disto, esta proposta justifica-se pela necessidade de colaborarmos didaticamente com o ensino de funções a partir do uso de tecnologias digitais, de maneira a facilitar a compreensão de problemas que envolvam funções quadráticas e conseqüentemente o uso do aplicativo “Desmos” na resolução de atividades com representação gráfica.

É importante salientar que, O Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica-SAEB pontua descritores específicos sobre que competências e habilidades devem ser ensinadas no ensino médio, nessa perspectiva, as funções quadráticas estão prescritas no descritor “D25- Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma função polinomial do segundo grau”, no entanto, acreditamos que possam existir obstáculos didáticos que dificultem a interpretação da representação gráfica da função quadrática bem como interpretar a representatividade dos máximos e mínimos, assim como encontrar os zeros da função na resolução de situações problema .

Esse fato reforça, ainda mais, a necessidade de um bom desempenho nas resoluções de atividades bem como, orientação de estudos em casa aos estudantes quando necessitam esboçar as representações gráficas de funções quaisquer. No nosso estudo, estudaremos a função polinomial do segundo grau (ou função quadrática).

Diante de existência hipotética de tais dificuldades em representar graficamente uma função, e podendo conseqüentemente apresentar dificuldades na

sua interpretação e resolução de problemas, procuramos assim recorrer às tecnologias digitais, e ir mais além a partir de uma proposta de intervenção.

De acordo com uma pesquisa realizada na revista Agência Brasil, publicado no ano de 2018 pela repórter Mariana Tokarnia, sobre o uso das Tecnologias de Informação e comunicação nas escolas brasileiras, existem dados que relatam sobre o espaço que o uso de celulares vem ganhando no ambiente escolar. A pesquisa também mostra o percentual de professores que utilizam celular para desenvolver atividades com os alunos. Sobre a segunda variável, o índice passou de 39% em 2015 para 56% em 2017, um aumento bem significativo. E sobre o uso das tecnologias por estudantes, o índice passou de 35% para 53%, e nas escolas particulares de 46% para 69%. Entre os estudantes do ensino médio, o percentual atingiu 74%. Segundo a pesquisa TIC (Tecnologias da informação e comunicação).

Os dados acima são minimamente suficientes para nos desafiar a colaborarmos didaticamente com o ensino de funções a partir do uso de tecnologias digitais, por considerarmos que já existem ferramentas adequadas para suposta carência de propostas didático pedagógicas.

Nesse sentido buscaremos propor alternativas do uso de tecnologias no ensino de matemática, com o intuito de amenizar as dificuldades de aprendizagem de funções quadráticas, neste contexto corroboramos com o pensamento de Moran, quando cita que

com as tecnologias atuais, a escola pode transformar-se em um conjunto de espaços ricos de aprendizagens significativas, presenciais e digitais, que motivem os alunos a aprender ativamente, a pesquisar o tempo todo, a serem proativos, a saber tomar iniciativas e interagir (MORAN, 2013, p. 31).

Sob essa ótica, pretende-se propor uma sequência de **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS** com a utilização do software Desmos, por considerarmos viável, atrativo e motivador, objetivamos verificar se haverá contribuições em aspectos como: esboço de gráficos, ganho temporal, análise gráfica na resolução de problemas de funções quadráticas.

## 1. ESTUDOS PRELIMINARES

Nesta seção pretendemos descrever sobre os estudos preliminares de funções quadráticas em seus aspectos históricos, curriculares e matemáticos. Essa escrita preliminar e contextualização poderá contribuir para a justaposição da proposta.

### 1.1 Aspectos Históricos

A função quadrática traz consigo uma historicidade muito importante para entendermos como chegou na fórmula utilizada atualmente. Por tanto para que o conceito de funções chegasse à forma em que é apresentada hoje nas instituições, passou por várias mudanças no decorrer de alguns séculos, essa evolução aconteceu gradativamente e sem exatidão.

Os autores SÁ et al (2003) e COSTA (2004) relatam que a evolução da fórmula da Função Quadrática teve início a aproximadamente 4000 anos atrás, mas somente nos três últimos séculos é que houve um verdadeiro desenvolvimento da noção de função, apresentado com uma estreita ligação envolvendo problemas de Cálculos e Análise.

Essa evolução citada anteriormente, demonstra a grande flexibilidade no conteúdo de Funções Quadráticas no qual, foi desenvolvido no decorrer dos anos, tendo também a colaboração de outros povos, pois antes de usarmos a fórmula que é utilizada atualmente existiam receitas para chegar ao resultado final, no qual a mesma era estudada pelos babilônicos em forma verbal.

A receita para encontrar dois números com soma e o produto era assim enunciada pelos babilônicos: “Eleve ao quadrado a metade da soma, subtraia o produto e extraia a raiz quadrada da diferença. Some ao resultado a metade da soma. Isso dará o maior dos números procurados. Subtraia-o da soma para obter o outro número” (Lima, 2006, p.108).

Diante do contexto citado anteriormente é importante ressaltar que os babilônicos construíam tabelas em argila que, para cada valor na primeira coluna existia um número na segunda e que na multiplicação desses números existiam outro número correspondente, percebemos a ideia de função equivalente aos babilônicos,

já os egípcios construíram tabelas, na maioria das vezes em papiros conhecido como um tipo de folhas em que eles usavam para escrever e pintar, no qual apresentavam o resultado das suposições.

Diante do exposto é interessante ressaltar que, no século XVI, houve um grande progresso no que se refere à álgebra, onde François Viète (1540-1603) começa os estudos baseados em parâmetros e variáveis. De acordo com Mendes (1994, p. 20) “foi Viète quem fez a distinção entre aritmética e álgebra, passando a analisar os problemas utilizando métodos mais gerais”.

Kline (apud MENDES, 1994) cita Galileu Galilei como o pesquisador que fez surgir a ânsia em questionar os axiomas, entretanto, poderiam ser relacionados por fórmulas. Seu foco principal era compreender como esses fenômenos aconteciam, com o objetivo de apresentar as transformações da natureza. Foi a análise da ação que surgiu a definição de uma função ou de uma relação entre variáveis. Porém Galileu não efetivou claramente a palavra função.

Por tanto no século XVII, Descartes (1596-1650) e Fermat (1601-1665) deram início, separadamente, ao método analítico para a introdução do estudo das relações. Devido a deles foi dada uma atenção exclusiva às equações indeterminadas (várias soluções) envolvendo variáveis contínuas, fundamental para o desenvolvimento do cálculo (COSTA, 2004).

Já no século XVIII Isaac Newton (1642-1727) e Leibniz (1646-1716) são os destaques deste século. Dentro da definição de função acredita-se que a maior colaboração de Newton foi sua descoberta a respeito de umas séries de potências, introduzindo o termo de “variável independente”.

Por outro lado, no ano de 1718 é que surge a primeira definição de função apresentada por Bernoulli (1654-1705). Ele abordou função da seguinte maneira: “função de uma magnitude variável à quantidade composta de alguma forma por esta magnitude variável e por constantes” (COSTA, 2004, p. 22).

Leonhard Euler (1707-1783) definiu funções no sentido analítico, no qual uma função não precisava somente de uma expressão analítica, introduzindo o símbolo  $f(x)$ . O mesmo matemático diferenciou as funções contínuas e descontínuas, levando em consideração a lei de formação de cada função.

Um matemático importante para a construção da definição de função foi Lagrange (1736-1813). De acordo com MENDES (1994) ele definiu função da seguinte forma:

“Chama-se função de uma ou de várias quantidades a toda expressão de cálculo na qual essas quantidades entrem de alguma maneira, combinadas ou não com outras quantidades cujos valores são dados e invariáveis, enquanto que as quantidades da função podem receber Todos os valores possíveis. Assim, nas funções são consideradas apenas as quantidades assumidas como variáveis e não as constantes que aparecem combinadas a elas” (MENDES, 1994, p.37).

Na metade do século XIX surgiu vários exemplos de funções baseadas na definição de Dirichlet.

Segundo BOYER, Dirichlet (1805-1859) apresentou uma definição muito ampla de função:

“Se uma variável  $y$  está relacionada com uma variável  $x$  de tal modo que, sempre que é dado um valor numérico a  $x$ , existe uma regra segundo a qual um valor único de  $y$  fica determinado, então diz-se que  $y$  é função da variável independente  $x$ ” (BOYER, 1997, p. 405).

Diante disto, Cauchy (1789-1857) em 1821 definiu função como quantidades variáveis que estão ligadas entre si de tal forma que, o valor de uma delas sendo dado, pode-se determinar o valor das demais, e as outras quantidades expressas por meio da variável independente são o que chamamos de funções dessa variável.

Portanto, para concluir a historicidade de funções, podemos observar três momentos em que se refere a evolução de funções, o primeiro quando se refere a dependência de variáveis, a segunda a expressão analítica e terceira relação entre conjuntos. Diante disto, fica claro o quando a fórmula de funções vem sendo modificada, contudo não paramos por aqui pois, fomos mais além para que assim através de funções pudéssemos entender como surgiu a quadrática.

Essas pesquisas abordadas retratam uma grande flexibilidade existente na Álgebra desenvolvida entre eles, porém, povos também contribuíram com esta parte da Álgebra para que chegassem à representação atual de uma equação quadrática que é representada pela fórmula  $ax^2 + bx + c = 0$ , na qual o valor de  $x$  é obtido pela fórmula de Bháskara. Apenas no Brasil essa fórmula é conhecida fórmula de Bháskara pois não foi o mesmo quem a criou e seu gráfico tem a representação de uma parábola.

## 1.2 Aspectos curriculares

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (Brasil, 2002), expressam que o conhecimento inerente às funções oportuniza ao estudante a construção de uma linguagem algébrica que é fundamental para expressar relações entre grandezas e indagar situações-problema, por meio da construção de modelos descritivos dos fenômenos e consentindo conexões na matemática e fora dela. Além do mais, os PCNEM (Brasil, 1999) salientam a importância da representação gráfica das funções quadráticas, concernente à interpretação de sua forma algébrica, destacando que:

O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. (BRASIL, 1999, p. 72).

A valorização do uso de tecnologias na sala de aula, principalmente nas aulas de matemática, se dá pelo fato de que atualmente se defende a teoria de que o aluno seja o protagonista de sua aprendizagem, construtor dos seus conhecimentos, e o professor seja o mediador do processo, auxiliando o aluno em seu desenvolvimento (LUCKESI, 2013).

Nesse contexto, o aluno necessita de compreender a necessidade de aprender os conteúdos matemáticos, entender que a Matemática faz parte da sua vida e do seu dia a dia, que vai além do âmbito escolar, que ela diz respeito a ideias e não somente a números. De acordo com Ramos (2017, p.16)

É necessário que a matemática ensinada na escola proporcione inúmeras alternativas que levem os alunos não somente à abstração de conceitos, mas que os levem a desenvolver o pensamento com criticidade e ao mesmo tempo com criatividade, proporcionando-lhes a capacidade de fazer descobertas e compreender o “mundo” em todos os seus aspectos (social, cultural, político, etc) (RAMOS 2017, p. 16).

Ainda segundo Ramos (2017), essa forma de administrar as aulas será capaz de estimular o interesse do aluno, visando melhorar na aprendizagem e, ainda,



proporcionar o conhecimento necessário para que ele possa associar a Matemática com outros estilos de aprendizagem.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

A matemática deve ser vista pelo aluno como um conjunto de técnicas e estratégias para serem aplicadas a outras áreas do conhecimento, assim como para a atividade profissional. Não se trata de alunos possuírem muitas e sofisticadas estratégias, mas sim de desenvolverem a iniciativa e a segurança para adaptá-las a diferentes contextos, usando-as adequadamente no momento oportuno. Nesse sentido, é preciso que o aluno perceba a Matemática como um sistema de códigos e regras que a tornam uma linguagem de comunicação de ideias e permite modelar a realidade e interpretá-la (BRASIL, 1998, p. 40).

O conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento. No ensino médio, etapa final de escolaridade básica, a matemática deve ser compreendida como uma parcela de conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional (BRASIL, 2002; p.111).

Com a versão atualizada no ano de 2002, com o nome PCN+EM: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Nesta proposta, as competências gerais, que orientam o aprendizado no ensino médio, devem ser promovidas pelo conjunto das disciplinas dessa área, que é mais do que uma reunião de especialidades. Respeitando a diversidade das ciências, conduzir o ensino dando realidade e unidade. Essa interação de forma contextualizada e integrada a outras disciplinas traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras enquanto que instrumentalizam e constroem o pensamento crítico do aluno (BRASIL, 2002).

Os detalhes apresentados por este documento no que refere ao estudo de funções, mostram o sentido dessas competências no âmbito matemático, apresentando o que se espera do aluno em cada uma delas, sugerindo exemplos que possam auxiliar a compreensão de como desenvolver nessa disciplina as competências na área (BRASIL, 2002; p.116).

O documento apresenta uma análise específica sobre aplicações, riquezas de situações:

“Os problemas de aplicação não devem ser deixados para o final desse estudo, mas devem ser motivo e contextos para o aluno aprender funções. A riqueza de situações envolvendo funções permite que o ensino se estruture permeado de exemplos do cotidiano, das formas gráficas que a mídia e outras áreas do conhecimento utilizam para descrever fenômenos de dependência entre grandezas. O ensino, ao deter-se no estudo de casos especiais de funções, não deve descuidar de mostrar que o que está sendo aprendido permite um olhar mais crítico e analítico sobre as situações descritas. As funções exponencial e logarítmica, por exemplo, são usadas para descrever a variação de duas grandezas em que o crescimento da variável independente é muito rápido, sendo aplicada em áreas do conhecimento como matemática financeira, crescimento de populações, intensidade sonora, pH de substâncias e outras. A resolução de equações logarítmicas e exponenciais e o estudo das propriedades de características e mantissas podem ter sua ênfase diminuída e, até mesmo, podem ser suprimidas”. (BRASIL, 2002; p. 121).

De início o estudo de funções deve ser “com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e raio; tempo e distância percorrida; tempo e crescimento populacional; tempo e amplitude de movimento de pêndulo, entre outras” (BRASIL, 2002; p.72).

O documento PCNS (BRASIL, 1999) ressalta que o papel da matemática no Ensino Médio não é apenas formativo ou instrumental, mas que deva também ser visto como ciência, trazendo características estruturais específicas dando ênfase a necessidade do aluno.

Em relação ao ensino de função, o documento PCNS afirma que:

Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia. Cabe, portanto, ao ensino de Matemática garantir que o aluno adquira certa flexibilidade para lidar com o conceito de função em situações diversas e, nesse sentido, através de uma variedade de situações problema de Matemática e de outras áreas, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL, 1999; p.44).

Em síntese, o objetivo é que no processo de ensino aprendizagem sejam explorados a criatividade, a capacidade crítica, compreensão dos limites críticos e lógico, e que os conteúdos estejam interligados entre si.

Dos documentos analisados, somente as Orientações Curriculares apresenta uma análise específica sobre a função quadrática:

“O estudo da função quadrática pode ser motivado via problemas de aplicação, em que é preciso encontrar um certo ponto de máximo (clássicos

problemas de determinação de área máxima). O estudo dessa função – posição do gráfico, coordenadas do ponto de máximo/mínimo, zeros da função – deve ser realizado de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o “aspecto” do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras. O trabalho com a forma fatorada ( $f(x) = a \cdot (x - m)^2 + n$ ) pode ser um auxiliar importante nessa compreensão. Nesse estudo, também é pertinente deduzir a fórmula que calcula os zeros da função quadrática (a fórmula de Báskara) e a identificação do gráfico da função quadrática com a curva parábola, entendida esta como o lugar geométrico dos pontos do plano que são equidistantes de um ponto fixo (o foco) e de uma reta (a diretriz)”. (BRASIL, 2006; p.73)

Conforme mencionado e no que se refere a funções trigonométricas o documento propõe ênfase a “trabalho com a trigonometria, o qual deve anteceder a abordagem das funções seno, cosseno e tangente, priorizando as relações métricas no triângulo retângulo e as leis do seno e do cosseno como ferramentas essenciais a serem adquiridas pelos alunos no ensino médio” (BRASIL, 2006; p.73).

### 1.3 Aspectos Matemáticos

Esta seção irá descrever os conteúdos curriculares que envolvem o objeto da pesquisa, são eles: coeficiente e parábolas de uma Função Quadrática, concavidade, forma canônica.

#### 1.3.1 Coeficientes e Parábolas De Uma Função Quadrática

De acordo com IEZZI e MURAKAMI (2006, p.138) “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  $a, b, c$  são números reais dados e  $a \neq 0$ ”.

A **função polinomial de segundo grau**, também chamada de função quadrática ou função polinomial do 2º grau, é escrita como:  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Sendo os coeficientes "a, b e c" números reais e "a" diferente de 0 (zero). Os coeficientes da equação são elementos que interferem na construção do gráfico. O coeficiente “a”, determina a concavidade da parábola.

Enquanto o coeficiente “c” indica onde a parábola corta o eixo Y, estabelecendo as seguintes relações:

Se  $c > 0$ , a parábola irá cortar o eixo Y acima da origem;

Se  $c < 0$ , a parábola irá cortar o eixo Y abaixo da origem;

Se  $c = 0$ , a parábola irá cortar o eixo Y na origem, ou seja, ponto (0,0).

Já o coeficiente “b” determina a inclinação da parábola após passar o eixo y, estabelecendo as seguintes relações:

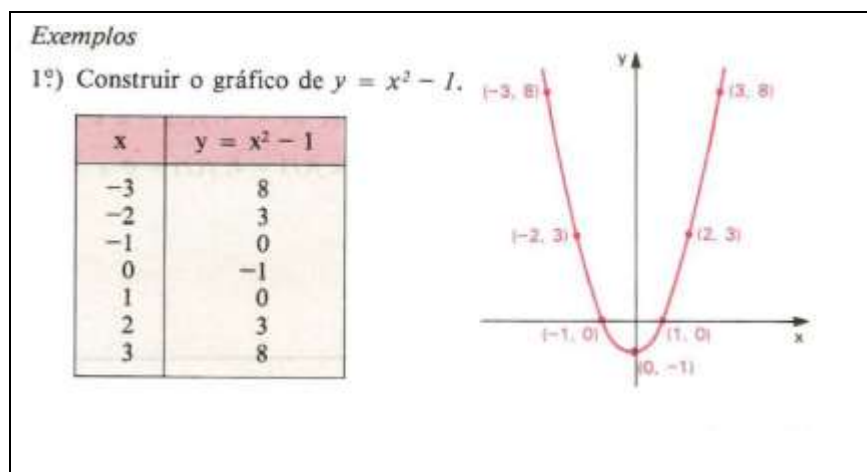
Se  $b < 0$ , a partir do ponto de corte do eixo Y a curvatura da parábola irá descer;

Se  $b > 0$ , a partir do ponto de corte do eixo Y a curvatura da parábola irá subir;

Se  $b = 0$ , após o ponto de corte não haverá inclinações.

De acordo com IEZZI e MURAKAMI (2006. P,123) “O gráfico da função quadrática é uma parábola”.

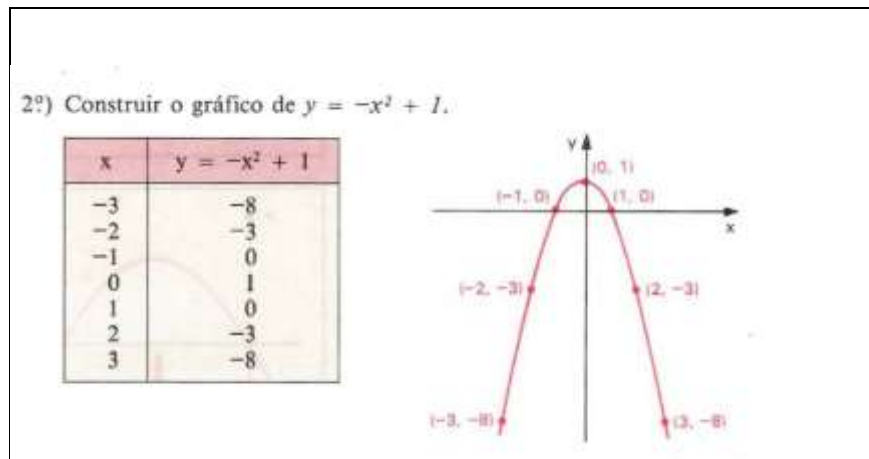
**Figura 1** Representação de uma construção gráfica da função quadrática ( $a > 0$ )



Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)

Portanto, ao observar a demonstração do gráfico anteriormente, pode-se notar que o coeficiente “a” é positivo, por isto a concavidade voltada para cima e  $b < 0$  por isso a curvatura desceu.

**Figura 2** Representação de uma construção gráfica da função quadrática ( $a < 0$ )



Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)

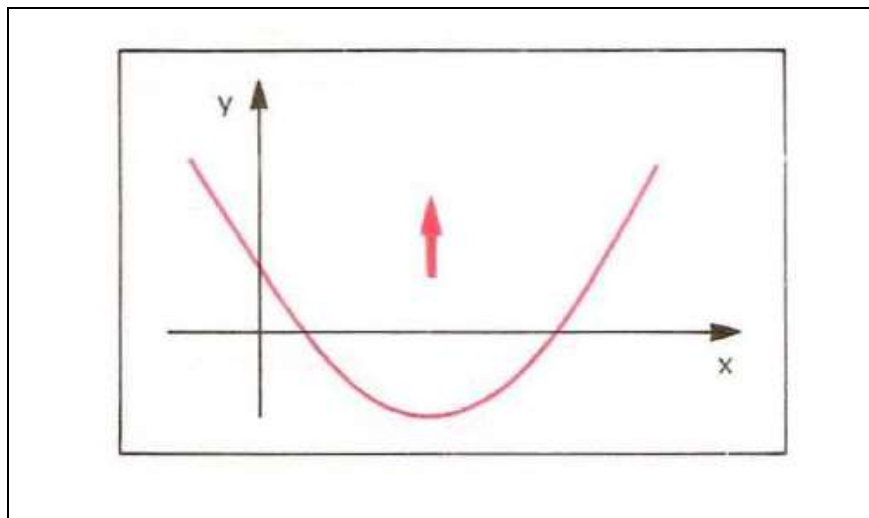
No gráfico demonstrado anteriormente mostra a curvatura voltada para cima, isso demonstra que  $b > 0$  é maior que zero.

### 1.3.2 Concavidade

Segundo IEZZI e MURAKAMI (2006, P,140) a parábola representativa da Função Quadrática  $y = ax^2 + bx + c$  pode ter a concavidade voltada para cima ou para baixo.

Ainda de acordo com os autores “Se  $a > 0$  a concavidade será voltada para cima”.

**Figura 3** Concavidade da rep. gráfica da função quadrática ( $a > 0$ )

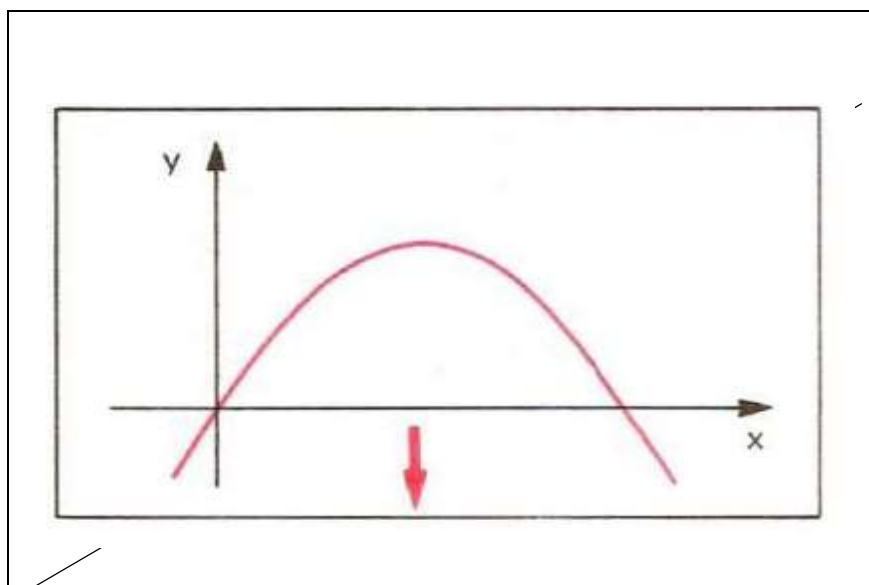


Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)

Considerando a figura 3, observamos que a abertura da concavidade da parábola está voltada para cima, nesses termos vale ressaltar que quando  $a > 0$  a concavidade da parábola é voltada para cima.

Observando a Figura 04 logo a seguir, entende-se que IEZZI e MURAKAMI definem que  $a < 0$  quando a concavidade estiver voltada para baixo”.

**Figura 4** representação gráfica concavidade voltada para baixo.



Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)

Portanto, ao digitar uma função qualquer no aplicativo Desmos, com o coeficiente **a** negativo automaticamente o aplicativo irá esboçar um gráfico com a concavidade voltada para baixo, pois assim fica será identificado que  $a < 0$ .

### 1.3.3 Forma canônica

A forma canônica é dada pela seguinte fórmula  $y = a \cdot (x - x.v)^2 + y.v$  esta forma descreve a parábola a partir das coordenadas de seu vértice V – ou seja, das coordenadas  $(x.v, y.v)$  – e de mais um ponto. O parâmetro **a**, novamente, é a concavidade da parábola.

Segundo Iezzi e Murakami:

A construção do gráfico da função quadrática  $y = ax^2 + bx + c$  com o auxílio de uma tabela de valores X e Y, como foi feito no item anterior, torna-se às vezes um trabalho impreciso, pois na tabela atribuímos a X alguns valores inteiros e pode acontecer que em determinada função quadrática os valores de abscissa (valores de x), em que a parábola intercepta o eixo dos X ou a abscissa do ponto da parábola de maior ou menor ordenada, não são inteiros. (IEZZI, MURAKAMI, 2006, P.140).

Portanto podemos dizer que forma canônica é fazer com que na lei de formação da função de segundo grau apareça o x do vértice e y do vértice.

Ainda de acordo com os autores IEZZI E MURAKAMI (2006) para iniciarmos um estudo analítico mais detalhado da função quadrática iniciamos primeiramente transforma- lá em outra forma mais conveniente, chamada forma canônica.

$$\begin{aligned} f(x) &= ax^2 + bx + c = a \left( x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a} \right) = a \left[ x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{b^2}{4a^2} - \frac{b^2}{4a^2} + \frac{c}{a} \right] \\ &= a \left[ \left( x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{b^2}{4a^2} \right) - \left( \frac{b^2}{4a^2} - \frac{c}{a} \right) \right] = a \left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \left( \frac{b^2 - 4ac}{4a^2} \right) \right] \end{aligned}$$

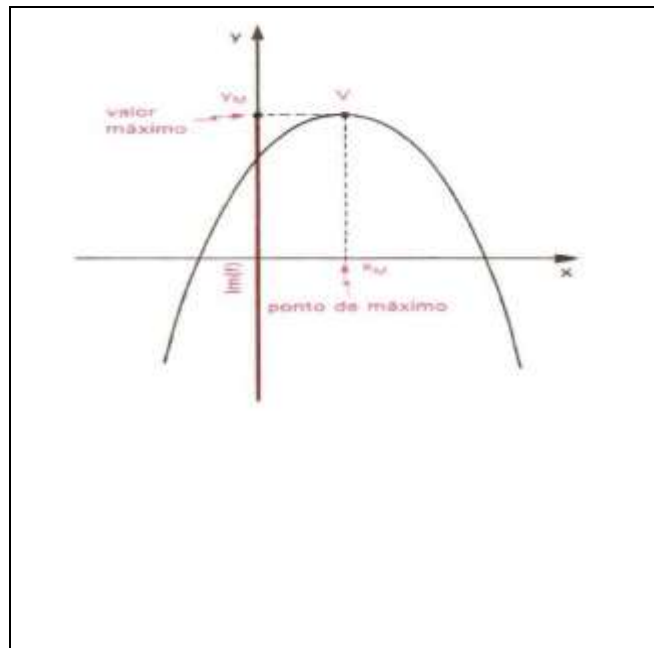
Esta forma tem uma utilidade satisfatória na resolução de atividades, no qual apresentam coordenadas dos vértices conhecida como **forma canônica** é

uma forma de apresentar algum objeto matemático, sendo capaz de vir em uma matriz, uma equação ou em fórmula.

### 1.3.4 Máximos e Mínimos

O ponto de máximo e o ponto de mínimos de uma função do 2º grau são definidos pela concavidade da parábola se está voltada para cima ou para baixo. Dizemos que o número  $Y_M \in Im(f)$  é o valor máximo da função  $y = f(x)$  se, e somente se,  $Y_M \geq y$  para qualquer  $y \in Im(f)$ . O número  $X_M \in D(f)$  tal que  $Y_M = f(X_M)$  é chamado ponto máximo da função.

**Figura 5** representação gráfica do ponto Máximo

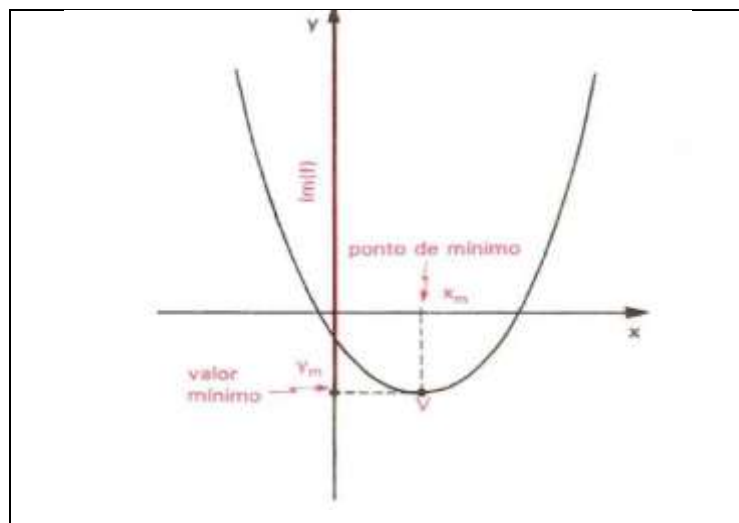


Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)



Dizemos que o número  $Y_m \in Im(f)$  é o valor mínimo da função  $y = f(x)$  se, e somente se,  $Y_m \leq y$  para qualquer  $y \in Im(f)$ . O número  $X_m \in D(f)$  tal que  $Y_m = f(X_m)$  é chamado ponto mínimo da função.

**Figura 6** Representação gráfica do ponto mínimo



Fonte: IEZZI e MURAKAMI (2006)

Neste contexto, de acordo com a representação gráfica pode-se perceber que o ponto Mínimo da função tem a concavidade voltada para cima. Isso acontece porque a parábola faz uma curva que decresce até chegar ao ponto mínimo e em seguida cresce formando assim a concavidade.

### 1.3.5 Zeros ou raízes da função quadrática

Raízes ou zeros da função quadrática são os valores de  $x$  no qual tem-se  $f(x) = 0$ . É determinado os zeros ou raízes da função, resolvendo-se a equação do 2º grau  $ax^2 + bx + c = 0$ . De acordo com IEZZI e MURAKAMI (2006. P,141) utilizando a forma canônica temos:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow a \left[ \left( x + \frac{b}{2a} \right)^2 - \frac{\Delta}{4a^2} \right] = 0 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 - \frac{\Delta}{4a^2} = 0 \Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{\Delta}{4a^2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x + \frac{b}{2a} = \pm \frac{\sqrt{\Delta}}{2a} \Leftrightarrow x = -b \pm \sqrt{\Delta}/2a$$

O número de raízes de uma função polinomial resulta dos coeficientes a, b e c que é condicionada ao fato da  $\sqrt{\Delta}$  ser real no qual pode apresentar três casos:

- Se  $\Delta < 0$  então, a função do 2º grau não apresenta nenhuma raiz real. pois a parábola não intercepta o eixo x.
- Se  $\Delta > 0$  então, a função do 2º grau possui duas raízes reais diferentes. A parábola intercepta o eixo x em dois pontos.
- Se  $\Delta = 0$  então, a função do 2º grau possui duas raízes iguais.

De acordo com Lima:

O número  $\Delta = b^2 - 4ac$  chama-se discriminante da função quadrática  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . [...] Quando  $\Delta > 0$ , a equação  $f(x) = 0$  tem duas raízes reais e quando  $\Delta = 0$ , a mesma equação possui uma única raiz chamada raiz dupla (LIMA, 2010, p. 25).

Portanto a raiz da função irá depender do sinal do discriminante se a mesma irá possuir uma, duas, ou nenhuma raiz dependendo onde o gráfico da função intercederá no eixo x.

## 2. METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados procedimentos metodológicos adotados, tendo em vista que todo trabalho científico requer o planejamento de um método minimamente aceitável. Quanto aos fins optou-se por uma pesquisa de característica exploratória de cunho qualitativo. De acordo com GIL.

Pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Esse tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (GIL, 2008, p. 27).

Diante disto uma pesquisa exploratória tem como intuito discorrer sobre formulações de problemas e hipóteses em que se deseja realizar estudos subsequente sobre o tema abordado. Por tanto, se utilizará dados primários a serem coletados posteriormente. Logo, não será aplicado aspectos estatísticos.

A instituição em que propomos este experimento são as escolas de nível médio nas escolas públicas ou privadas, localizadas na Cidade Pastos Bons, porém, essa proposta não foi aplicada. Diante disto, optamos por estes métodos por acreditarmos na eficiência e resultados positivos que ele traz, e por confiarmos que o Desmos seja capaz de se tornar um instrumento de mecanismo.

A metodologia de pesquisa em que adotamos foi a Engenharia Didática, com o desenvolvimento de uma revisão de estudos bibliográficos e digitais, nos estudos preliminares, na análise a priori. Portanto uma sequência didática foi elaborada e proposta aos estudantes das instituições citadas anteriormente, de maneira que os alunos utilizem fichas de atividades e o *software Desmos* utilizando o método de ensino por redescoberta.

### 2.1 A Teoria da Gênese Instrumental

A gênese instrumental se originou da ação do cotidiano do homem e suas buscas por melhoria no seu dia a dia. Devido a isso levou a criação de esquemas mostrando todos os passos a ser dado para chegar ao ponto de partida

desejado, seja nas relações com as máquinas, sistemas, na elaboração ergonômica cognitiva, ou em seu ambiente de trabalho. Concordamos com Calvalcanti quando cita que:

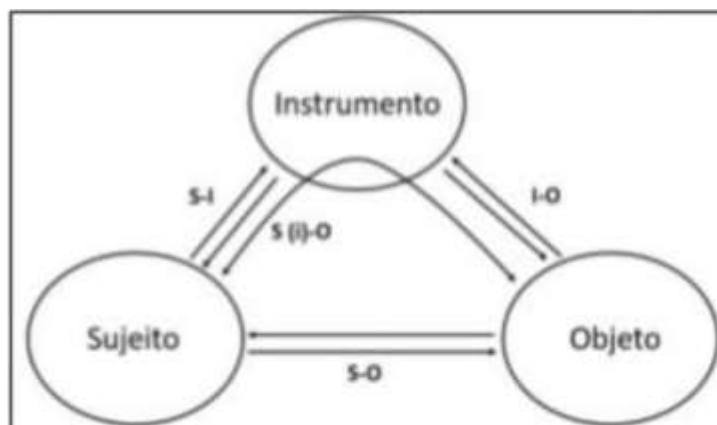
Tendo em vista que na perspectiva da Gênese Instrumental o sujeito deve incorporar um artefato dentro de um sistema, ele é apenas uma peça dentro do processo de construção da gênese e não todo o processo. Por isso, o fato de o professor usar um vídeo em sala não significa que houve uma ação instrumentada, de fato, ele pode ter usado um utensílio, uma ferramenta simplesmente com o intuito de facilitar, de potencializar sua ação dentro do processo pedagógico, mas encorpou a ferramenta, uma ação tecnológica (CAVALCANTI, 2011, P. 3)

Diante desse contexto é importante ressaltar que Teoria da Instrumentação é baseada em três elementos básicos: artefato, instrumento e esquemas mentais, no nosso caso, o *Software Desmos* é considerado *a priori* como artefato, ou seja, um produto de trabalho mecânico, que possivelmente será um instrumento.

A distinção entre artefato (objeto) e instrumento, está ligada a um fator psicológico, ou seja, um artefato ou parte de um artefato socialmente elaborado, inserem-se em uma zona de valores que são socialmente compartilhados pelos membros de um grupo integrando-o em uma atividade, nesse sentido Bittar menciona que:

Consideremos um professor para o qual o software é desconhecido. Ao entrar em contato com este material que não conhece, não sabe manipular nem mesmo as ferramentas básicas, este software é, para este professor, um artefato. À medida que ele começa a desvendar o material, descobrir como ele funciona e elaborar situações de uso do software, o professor está desenvolvendo e agregando ao artefato esquemas de utilização e, então, o artefato é transformado, para este professor, em instrumento. Quanto mais ele usar este instrumento, mais esquemas podem ser construídos, agregados ao software e o professor terá, então, um novo instrumento (BITTAR, 2011. p. 161).

Dentro desta perspectiva a existência do artefato é condicionada à sua transformação em instrumento, pois o processo de acomodação de esquemas está literalmente interligado a ocorrência da Gênese Instrumental que ocorrerá com a relação entre os polos: sujeito, instrumento e objeto conforme as Situações de Atividades Instrumentais (Rabardel, 1995).

**Figura 7** sistema utilizado na Gênese Instrumental

Fonte: Rabardel e Verillon (1985 apud RABARDEL, 2002, p. 43).

Para Rabardel (1995) este modelo situações de atividades instrumentais, é formado pelo conjunto de condições que são apresentadas ao sujeito para a realizar suas atividade, no qual apresenta três fatores de uma gênese instrumental, sendo eles: Sujeito (S), pessoa que irá operar o aplicativo; Objeto (O), objeto da atividade, de trabalho, etc.; Instrumento (I), ferramenta, máquina ou sistema, por tanto de acordo com o sistema citado anteriormente Rabardel deixa claro a forma em que o uso de um software se torna uma ferramenta , explicando que, o aplicativo somente se tornará um instrumento após o sujeito adquirir conhecimento para executar suas atividades no qual com tempo e prática ele poderá realizar diversos tipos de atividades em que deseja aplicar, fazendo assim do Desmos uma ferramenta de estudos.

## 2.2 Engenharia Didática

A noção de Engenharia Didática emergiu na Didática da Matemática (enfoque da didática francesa), no início dos anos 80. Segundo Artigue (1988), é uma forma de trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto, se apoia em conhecimentos científicos de seu domínio, aceita se submeter a um controle de tipo científico.

A mesma é vista como metodologia de pesquisa, no qual caracteriza-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado em "atividades didáticas" realizadas em sala de aula, isto é, na convicção, execução, observação e análise de

sessões de ensino. Para Almouloud e Coutinho (2008, p.66) “a engenharia didática pode ser utilizada em pesquisas que estudam os processos de ensino e aprendizagem de um dado conceito e, em particular, a elaboração de gêneses artificiais de um dado conceito”. Nesse sentido Carneiro diz que:

A Engenharia Didática foi criada para atender a duas questões: a) (a questão d) as relações entre pesquisa e ação no sistema de ensino; b) (a questão d) o lugar reservado para as realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa. É uma expressão com duplo sentido. Designa produções para o ensino, derivadas de resultados de pesquisa, e também designa uma específica metodologia de pesquisa baseada em experiências de sala de aula. (CARNEIRO, 2005, P. 3)

Nessa linha de pensamento, a engenharia didática pode ser vista como quesito para investigação, sendo uma referência para o desenvolvimento e junção da teoria, com a prática no ensino da matemática. segundo Artigue (1996), a engenharia didática inclui quatro fases: 1) análises prévias; 2) concepção e análise a priori de experiências didático-pedagógicas a serem desenvolvidas na sala de aula de Matemática; 3) implementação da experiência; 4) análise a posteriori e validação da experiência.

- **Análises Prévias**

As análises prévias é uma fase da engenharia didática na qual são estudadas as prováveis causas do problema de pesquisa, são desenvolvidas principalmente para aperfeiçoar a concepção da engenharia na qual se realizam as análises preliminares. Concordamos com Guimarães e Guadagnini quando cita que:

[...] nos estudos preliminares se busca construir um panorama desta tradição abarcando três domínios: o domínio epistemológico que envolve o conceito/conteúdo a ensinar; o domínio didático relativo ao funcionamento do ensino; e o domínio cognitivo relativo ao público para quem será dirigida a experiência (GUIMARAES, BARLETTE E GUADAGNINI, 2015, p. 217).

Esta fase proporciona o reconhecimento das variáveis didáticas, realizadas através do quadro teórico didático geral. através desta fase, iniciou-se um estudo preliminar sob o conteúdo deste trabalho, de modo a contemplar seus parâmetros históricos e matemáticos.

- **Análise a Priori**

Artigue (1988) distingue dois tipos de variáveis potenciais que serão manipuladas pelo pesquisador:

- as *variáveis macro didáticas* ou *globais* relativas à organização global da engenharia e
- as *variáveis micro didáticas* ou *locais* relativas à organização local da engenharia, isto é, a organização de uma sessão ou de uma fase. Robert cita que:

Se as variáveis didáticas potenciais não são cuidadosamente identificadas, nada garante a generalidade das explicações dos fatos observados e dos efeitos do artefato utilizado que acontecem independentemente do controle do experimentador (ROBERT, 1992, p. 40).

É nesta fase da engenharia didática que se dá o início do processo de validação em que se realiza as hipóteses das ações e dos comportamentos dos alunos que ocorre através de uma sequência didática.

Nessa fase, temos como intuito abordar uma proposta de ensino, a partir das conjecturas da Teoria Gênese Instrumental de Rabardel (1995). Um estudo desenvolvido por meio de uma Sequência Didática de Atividades Investigativas no processo de Ensino por Atividade.

- **Implementação da Experiência**

A fase da experimentação é uma etapa tradicional, é o momento de analisar tudo o que foi programado, fazer correções quando sentir-se que é necessário e colocar tudo que foi planejado em funcionamento, é designado por atividades experimentais que é submetida no ambiente educativo. Segundo Coutinho e Almouloud (2008, p. 68) “Ela é seguida de uma fase de análise a posteriori que se apoia no conjunto de dados recolhidos durante a experimentação: observações realizadas sobre as sessões de ensino e as produções dos alunos em sala de aula ou fora dela.”

Nesse contexto a experimentação tem como intuito, apresentar os objetivos apresentados na pesquisa de acordo com as atividades realizadas pelos alunos. Portanto, nesta fase retrataremos como foi desenvolvido a aplicação do trabalho, articulando os pontos mais importantes encontrados no decorrer da pesquisa.

- **Análise a Posteriori**

A análise a posteriori é baseado nos resultados obtido, diante de todo o experimento, podendo assim, fazer uma filtração dos dados recebidos e qual, o desempenho dos alunos em sala de aula, diante do processo didático. Segundo Almouloud e Coutinho (2008, p.70).

A análise a posteriori de uma sessão é o conjunto de resultados que se pode tirar da exploração dos dados recolhidos e que contribuem para melhoria dos conhecimentos didáticos que se têm sobre as condições da transmissão do saber em jogo. Ela não é a crônica da classe, mas uma análise feita à luz da análise a priori, dos fundamentos teóricos, da hipótese e da problemática da pesquisa, supondo que:

- a observação foi preparada por uma análise a priori conhecida do observador.
- os objetivos da observação foram delimitados por ferramentas apropriadas, e estruturados também pela análise a priori (ALMOULOU E COUTINHO, 2008, P.70).

Portanto, utilizar métodos que facilitem o aluno desenvolver suas habilidades na Matemática é importante, como também observar as verdadeiras dificuldades dos alunos, pois o professor é mediador do conhecimento desses estudantes, e buscar estratégias que possibilitem a evolução desses estudantes pode ser uma opção de desenvolvimento podendo assim inserir metodologias tecnológicas nesse processo de ensino e aprendizagem.

### **2.3 As Tecnologias Digitais e o Ensino da Matemática**

As Tecnologias fazem parte da Vida dos alunos, estando ao alcance e presente em seu cotidiano. Como vivemos em uma sociedade informatizada, o acesso torna-se cada vez mais fácil, tanto para crianças como para adolescentes que aprendem a manusear com facilidade fazendo uso direto ou indiretamente, independente da sua classe social.

Quando se fala em métodos de ensino, os alunos costumam reclamar das aulas monótonas em que o professor fala e o aluno apenas ouve, não havendo ligação entre os conteúdos e a realidade do aluno, o que dificulta à aprendizagem em alguns conteúdos que poderiam haver melhor compreensão, se relacionados ao dia a dia.



De acordo com a BNCC, os jovens são os grandes protagonistas no uso da tecnologia, “envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil” (Brasil, 2017, p. 61).

Com relação as dificuldades de aprendizagem em alguns conteúdos, especificamente a matemática, a forma mais fácil de trabalhar em sala, e de forma atrativa é utilizando de recursos tecnológicos, pois através deles é possível desenvolver inúmeras atividades que permitem pesquisar, observar, relacionar e desenvolver métodos próprios envolvendo a matemática.

As tecnologias são pontes que abrem a sala de aula para o mundo, que representam, medeiam o nosso conhecimento do mundo. São diferentes formas de representação da realidade, de forma mais abstrata ou concreta, mais estática ou dinâmica, mais linear ou paralela, mas todas elas, combinadas, integradas, possibilitam uma melhor apreensão da realidade e o desenvolvimento de todas as potencialidades do educando, dos diferentes tipos de inteligência, habilidades e atitudes. (MORAN, 2006, p. 2.)

Á escola precisa adotar métodos que possam inserir as tecnologias no ambiente de aprendizagem, visto que seria de grande importância para melhoria do ensino. O professor necessita de se adaptar a todas essas mudanças que o ensino vem trazendo ao longo do tempo, muitas vezes ele precisa trabalhar situações que não está na sua formação acadêmica, e precisa estar sempre atualizado para atender a demanda dos alunos.

Vários recursos estão a disposição dos professores de matemáticas, desde o mais simples até o mais sofisticado como exemplo os *softwares*. Portanto, é necessário que o professor se comova e se comprometa com uma educação de qualidade para assim utilizar das tecnologias como instrumento facilitador da construção de aprendizagem.

A preparação do professor é fundamental para que á educação dê o salto de qualidade e deixe de ser baseada na transmissão de informações para incorporar também aspectos da construção do conhecimento do aluno, usando para isso as tecnologias digitais que estão cada vez mais presente em nossa sociedade (VALENTE, 2005, p. 30).

## 2.4 O Software Desmos

Atualmente a educação vem sendo desafiada por constantes mudanças provocadas pela tecnologia. No ano de 1998 os Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN's já sugeriam recursos tecnológicos como possibilidades para se “fazer matemática” em sala de aula. Acreditamos que tais recursos vêm se tornando cada vez mais necessários por parte dos docentes e discentes no desenvolvimento de atividades matemáticas com a utilização de *softwares*, plataformas, aplicativos, dentre outros recursos. Portanto, pretendemos ampliar nossa formação para a docência em Matemática e assim podermos contribuir para as discussões sobre o uso de um aplicativo na representação gráfica de funções quadráticas. Nesta mesma linha de pensamento (Roque, 2012, p.296) afirma que:

Hoje, quando pensamos em função, duas coisas vêm à mente: a curva que a representa graficamente e sua expressão analítica. Em seguida, se fizermos um exercício mais formal, também lembramos da ideia de correspondência, expressa pela definição em termos de conjuntos. As duas primeiras ideias serviram, durante muito tempo, como definição de função (ROQUE, 2012, p. 296).

Com isso as ferramentas tecnológicas digitais ganham espaço em um mundo cada vez mais conectado. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN à Base Nacional Comum Curricular- BNCC estão previstas a utilização de tais ferramentas tecnológicas no ensino.

Diante desse contexto, ao redirecionar para a questão sobre o ensino de funções fica cada vez mais desafiador, surgindo a necessidade de fazermos uso de recursos complementares para o esboço da representação gráfica, nesse contexto, surge o Desmos.

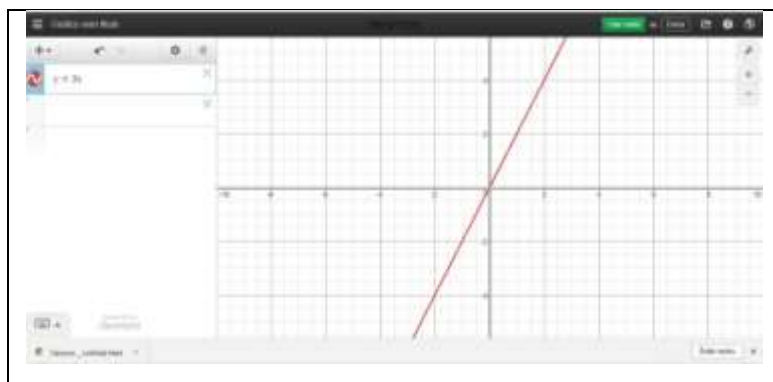
É importante ressaltar que, o *Desmos Graphing Calculator* é uma calculadora gráfica gratuita, completamente online, utiliza cores para destacar a identificação das operações, e você pode compartilhar qualquer gráfico com um simples link (MARINHO, 2015).

Outro aspecto relevante é que o *software* é uma calculadora totalmente inclusiva a pessoas cegas, além de ser uma metodologia lúdica, inovadora e totalmente grátis, o mesmo pode ser enviado via *Bluetooth* e também pode ser utilizado *off-line* com *download* realizado no smartphone, além de que o aplicativo

dispõe de sala de aula, calculadora gráfica, calculadora científica, calculadora de Matrizes, calculadora de quatro operações, praticar para exames e avaliações, nesse sentido a ferramenta de geometria pode facilitar o aprendizado do aluno a partir de uma abordagem didática adequada.

Para realizar qualquer tarefa *on-line* pelo computador, o aluno deverá entrar na página [www.desmos.com](http://www.desmos.com) e clicar em **Start Graphing** logo em seguida basta digitar a lei da função em que deseja para plotar a função, por exemplo pra plotar a função  $y = 2x$  o aluno pode digitar:  $y= 2x$  ou  $f(x)= 2x$  fazendo isso aplicativo esboça rapidamente o gráfico como a demonstração a seguir.

**Figura 8** Interface do Software Desmos



Fonte: Os autores

As funções que se encontram ao lado direito da tela permitem definir várias características do gráfico como: (limites nos eixos, linhas de grade, etc.) e aumentar ou diminuir o zoom da tela. Ao clicar e manter pressionado o botão esquerdo do mouse sobre o círculo que aparece ao lado da lei da função é possível mudar a cor ou o tipo de linha. Para localizar mais de uma função no mesmo sistema de eixos basta, simplesmente, clicar em *Enter* após a inserção da primeira lei e inserir a próxima e assim por diante. Como Desmos é uma calculadora considerada de fácil acesso irá propiciar aos alunos um domínio maior no uso do aplicativo onde a prática possibilitará a cada dia uma nova descoberta sobre o *software*.

Para a instalação no *smartphone*, basta pesquisar no playstore e realizar o *download* para o sistema operacional *Android*. Os procedimentos são análogos à versão *on-line* no computador.

## 2.5 Ensino Por Atividades de Redescoberta

A redescoberta pode ser considerada como um processo didático em que professores propõem atividades de maneira experimental instigando-os a interpretar questões desafiadoras e que permitam que cheguem ao resultado com a mínima intervenção do professor.

O ensino por atividades experimentais por redescoberta permitem ao aluno desenvolver a autonomia sobre um conteúdo com objetivos bem definidos que lhes guiem a descobertas previamente previstas e planejadas pelo docente. Nesse método os alunos fazem as atividades conhecendo os objetivos, mas não os conceitos, que serão descobertos no processo.

O desenvolvimento das atividades requerer, em alguns casos conhecimentos prévios que permitam os alunos avançarem e aprofundarem-se nos conteúdos propostos. De acordo com Sá:

Uma atividade de redescoberta tem como objetivo levar o estudante a descobrir uma relação ou propriedade relativa a um dado objeto ou operação matemática. Uma atividade de redescoberta não corresponde a uma demonstração de um resultado matemático, mas sim ao momento de exploração do objeto que antecede a demonstração do resultado. (SÁ, 2019, P. 17).

Dentro desta perspectiva acreditamos que através do ensino por descoberta os alunos irão se questionar, raciocinar até concluírem o conceito do que lhes foi proposto e assim discutirem os resultados obtido para que consigam chegar á meta desejada. Segundo Sá (2019, p. 34) no momento oportuno espera-se que cada envolvido analise as informações que foram registradas e descubram uma relação válida entre as informações coletadas.

## 2.6 A Sequência Didática

A sequência didática é um agrupamento de atividades interligadas, planejadas para ensinar um conteúdo em etapas organizadas, visando alcançar os objetivos delimitado pelo o professor para melhor aprendizagem de seus alunos, no

qual a mesma envolve atividades que pode levar dias, semanas ou durante o ano dependendo da dificuldade dos estudantes.

Lins e Gimenez cita que: “Através de uma sequência didática com foco também em atividades investigativas, a construção do conhecimento pode acontecer de modo a possibilitar a experimentação, generalização, abstração e formação de significados” (Lins e Gimenez, 2001). Ao seguir o pensamento dos referidos autores, percebemos que a organização de uma situação de aprendizagem possibilita construir os processos sociais de ensino aprendizagem. Neste contexto elaboramos uma sequência didática, com intuito de propor a esses estudantes um melhor desempenho nas atividades proposta.

### **3. O EXPERIMENTO DIDÁTICO**

Nesta seção, apresentaremos considerações sobre aspectos importantes para a aplicação da Sequência Didática: o *locus*, os sujeitos e o desenvolvimento da proposta conforme o quadro teórico e metodologia da pesquisa descrita anteriormente.

#### **3.1 Sugestões de condições para aplicação**

As atividades experimentais foram propostas para escolas de ensino médio, na modalidade regular ou integral, com alunos do 1º ano. Para que esta proposta didática ocorresse de maneira formal, o ideal seria que as escolas possuíssem laboratório de informática, para que assim todos os alunos usufruíssem do aplicativo sugerido, porém como nem todas escolas possuem ainda um laboratório de informática, apresentamos mais uma opção, que seria o uso do celular para a aplicação das atividades, com a possibilidade de formar grupos para que todos os estudantes participem, pois sabemos que nem todos possuem um aparelho.

As atividades realizadas foram propostas para serem realizadas de forma individual ou fazendo adaptações em grupos, se por acaso em alguma turma possuir alunos que não faça o uso do aparelho celular, as atividades serão entregues em

fichas aos estudantes, no qual, os alunos deverão estar com seu *Smartphone* ou no laboratório de informática para manuseio do aplicativo no momento da resolução das atividades.

No entanto uma sequência didática foi organizada em 5 (cinco) encontros de 40 minutos cada um, seguindo o que está proposto nos processos metodológicos, com apresentação de resultados no ato da resolução, cada encontro, o estudante receberá uma ficha de atividades, onde deverão procurar desenvolver a tarefa proposta com o uso do *software* Desmos. O conteúdo proposto foi: (1) identificar a concavidade da função quadrática com  $a > 0$  e  $a < 0$ ; (2) Determinar os zeros ou raízes da função; (3) Identificar os pontos máximos e mínimos da função polinomial; (4) descobrir os vértices da função e; (5) encontrar os coeficientes da função quadrática.

### 3.2 Análises e Discursões

Na iminência da aplicação da Sequência Didática, esperamos encontrar o ambiente ideal, no entanto, sabemos que na realidade não é bem assim. Por outro lado, a análise *a priori* nos permite atentar para os requisitos mínimos de cada atividade:

**Atividade 1-** A atividade “Concavidade da parábola” é apresentada numa ficha de atividades que prevê o preenchimento de um quadro com funções pré-estabelecidas. A ficha traz orientações de preenchimento e requer a atenção do estudante no uso do *software* Desmos.

O aluno deverá digitar cada função e simular sua representação gráfica com o Desmos. Com a resolução desta atividade os alunos vão perceber, e descobrir quais aspectos contribuem para identificar o porquê da concavidade voltada para cima ou para baixo.

Ao finalizarem esta atividade deverá ser realizada uma análise dos dados obtidos para identificarmos se os alunos conseguiram identificar quando a concavidade é voltada para cima e para baixo, de acordo com o coeficiente **a**.

**Atividade 2-** A atividade “coeficientes da função quadrática” é apresentada numa ficha de atividades que prevê o preenchimento de um quadro com funções pré-estabelecidas. A ficha traz orientações de preenchimento e requer a atenção do estudante no uso do *software Desmos*.

O aluno deverá seguir o mesmo passo a passo em todas as atividades. Digitar a função no Desmos e partir daí observar o valor dos coeficientes a, b e c da função e o que pode acontecer caso a função esteja faltando algum coeficiente.

Com a resolução desta atividade será possível fazer uma análise das questões respondidas pelos alunos e identificar se os mesmos serão capazes de identificar os coeficientes a, b, c da Função Quadrática quando houver e, quais valores eles atribuem.

**Atividade 3** - A atividade “Vértice da parábola” é apresentada numa ficha de atividades que prevê o preenchimento de um quadro com funções pré-estabelecidas. A ficha traz orientações de preenchimento e requer a atenção do estudante no uso do *software Desmos*.

Espera-se que ao solucionar esta atividade os alunos possam ter observado os seguintes pontos: quando a coordenada X do vértice é mediana entre as duas raízes da função; e identificar como se pode encontrar as coordenadas fazendo a substituição apenas dos valores nas fórmulas.

Ao finalizar esta atividade será possível verificarmos se o aluno compreendeu como encontrar as coordenadas do vértice da parábola com ajuda do Desmos.

**Atividade 4** - A atividade “Zeros ou Raízes da função” é apresentada numa ficha de atividades que prevê o preenchimento de um quadro com funções pré-estabelecidas. A ficha traz orientações de preenchimento e requer a atenção do estudante no uso do *software Desmos*.

Com a resolução desta atividade no aplicativo, os alunos deverão observar em qual eixo  $\Delta > 0$  é cortado em apenas um lugar, e em qual das opções a parábola não corta o eixo x em nenhum lugar.

Após a resolução desta atividade será analisado a produção e desenvolvimento dos alunos para identificarmos se realmente estão identificando os zeros de uma função e a quantidade de raízes quando  $\Delta > 0$ ,  $\Delta = 0$   $\Delta < 0$ .

**Atividade 5** – A atividade “Máximos e Mínimos” é apresentada numa ficha de atividades que prevê o preenchimento de um quadro com funções pré-

estabelecidas. A ficha traz orientações de preenchimento e requer a atenção do estudante no uso do *software* Desmos.

Esta atividade se torna necessária para que os alunos observem no aplicativo os seguintes aspectos: Quando a parábola está voltada para cima qual será o ponto poderá encontrar; e, quando a função está voltada para baixo qual será o ponto encontrado.

Portanto ao concluir esta atividade será feita uma análise sobre as questões respondidas pelos alunos, onde será verificado se realmente conseguiram identificar os pontos máximos e mínimos de uma função quadrática com a utilização do *software* Desmos através da concavidade da parábola.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando o contexto social e a forma em que a tecnologia vem sendo aplicada no Ensino da Matemática, principalmente no Ensino Médio, apresentamos aos professores um *software* que têm a possibilidade de conduzir o ensino de Funções Quadráticas, de forma rápida e inovadora, envolvendo o processo ensino/aprendizagem. Nesse sentido, buscamos propor a integração do Desmos no ensino de matemática para resolução de funções.

Aqui ressaltamos a relevância da Gêneses Instrumental de Rabardel (1995), ela contribuiu bastante para que pudéssemos desenvolver esta proposta e que pudéssemos apresentar o Desmos como um artefato, e sem muita dificuldade se transformar em um instrumento que contribuirá bastante para o aprendizado desses estudantes.

Não podemos deixar de integrar aqui o método do Ensino por Redescoberta baseado em Sá (2019), que nos possibilitou o conhecimento sobre a metodologia utilizada ao procurarmos a melhor forma de abordar o conteúdo de Funções quadráticas. O *software* Desmos traz diversas contribuições para a aprendizagem de Matemática, justamente pela facilidade de manuseio, como também por ter uma tela completa e totalmente inclusa á todos os tipos de estudantes. De acordo com a programação do aplicativo os alunos apresentarão facilidade em resolver os cálculos da forma desejada.



Diante dos conhecimentos que foram adquiridos ao realizar esta proposta para os alunos do 1º ano, foi possível olhar para a relação entre o estudante e a tecnologia, através da facilidade que o Desmos traz, e a forma em que ela liga o aluno a determinados conteúdos didaticamente, pois o software em que escolhemos traz consigo uma linguagem simples e objetiva, facilitando o método de ensino do professor e fazendo com que ele ministre as aulas do conteúdo de funções Quadráticas de forma dinâmica e bem mais leve, pois o ambiente Virtual muito tem contribuído para superação de obstáculos no ensino da Matemática.

Diante de tudo o que foi exposto acreditamos que, os 5 (cinco) encontros que foram propostos para o desenvolvimento das atividades que foram produzidas para ser entregues em fichas serão capazes de atingir o nosso objetivo, pois se o artefato assim for compreendido para cada uma das 5 (cinco) atividades, e ceder espaços para os esquemas de uso criados pelos próprios alunos no período de realização dessas atividades, tornarão assim similares aos esquemas previstos na análise *a priori*. Ainda seguindo o mesmo contexto, a partir da análise *a posteriori* ficará possível observar a instrumentalização do *software Desmos*.

sobretudo, acreditamos que as atividades que propomos favorecerão a aprendizagem do conteúdo proposto, podemos também compreender que o ensino se tornará um sucesso, se o professor não só repassar conteúdos de forma tradicionalista, e sim demonstrar como aplicar conteúdos matemáticos de acordo com a atualidade que vivemos, uma atualidade totalmente virtual, para que assim o aluno possa interagir nestas atividades como também em tantas outras situações que surgirão.

Com isso, esperamos que, com esta proposta de ensino possamos contribuir gradativamente para a melhoria do aprendizado destes estudantes, estimulando os professores a incorporar recursos digitais nas atividades em sala de aula, como também compartilhar meios diversificados como estratégias docentes, para que possa promover uma aprendizagem em matemática de qualidade e ter progresso no ensino, criando sempre possibilidades de aprender. aprimorando sempre na formação do professor para que o mesmo possa sempre estar apto a propor tais atividades aos estudantes, com ensinamentos voltados para o aperfeiçoamento da prática docente.



## REFERÊNCIAS

ALMOULOU, S; Ag; DE QUEIROZ, C; COUTINHO, S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. Revista Eletrônica de Educação Matemática, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008.

ARTIGUE, M. (1988): "Ingénierie Didactique". Recherches en Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v. 9.3, 281-308.

BITTAR, M. **A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática**. Educar em revista, Curitiba, p. 161, 2011.

BOYER, C. História da Matemática. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília: MEC/S'emtec, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). Orientações curriculares para o ensino médio; v. 244 Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias /. Brasília: MEC/Semtec, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017. (CARNEIRO, Vera Clotilde GARCIA. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **Zetetike**, Campinas UNICAMP, v. 13, n. 23, 2005, p. 85-118)

COSTA, A.C. Conhecimentos dos Estudantes Universitários sobre o Conceito de Função. Dissertação de Mestrado.PUC: SP, 2004.

CARNEIRO, Vera Clotilde GARCIA. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. Zetetike, Campinas-UNICAMP, v. 13, n. 23, 2005, p. 85-118.

GIL, A. C. **Métodos técnicas de pesquisas sociais**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, R. S.; BARLETTE, V. E.; & GUADAGNINI, P. **A engenharia didática da construção e validação de sequências de ensino**: um panorama com foco no ensino de ciências. Revista Polyphonia, v. 26, n. 1, p. 211-226, 2015.

MARINHO, A. D. Utilizando calculadoras gráficas no estudo do comportamento gráfico de funções no ensino fundamental e médio. Disponível em: [https://sca.profmatsbm.org.br/sca\\_v2/get\\_tcc3.php?id=71406](https://sca.profmatsbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=71406). Acesso em: 17 maio 2022

MORAN, J. M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. Ed. Campinas, SP: Papyrus, 2013.

MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. In: **Comunicação & Educação**, São Paulo, ECA-Ed. Moderna, p. 27-35, jan/abr. 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9125.v0i2p27-35>>. Acesso em: 18 Ju. 2022.

IEZZI, Gelson; MURAKAMI, Carlos. Matemática Elementar. Vol. 1, 3 ed., São Paulo: Editora Atual, 2006.

LIMA, E. L. (2006). A matemática do ensino médio, volume 1. SBM, Rio de Janeiro, 9ª edição.

LIMA, E. L., CARVALHO, P. C. P., WAGNER, E., MORGADO, A. C. **Temas e Problemas**. SBM. Rio de Janeiro-RJ. 2010.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas da aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papyrus, 2001. 176 p.

MENDES, M.H.M. O Conceito de Função: Aspectos históricos e dificuldades apresentadas por alunos na transição do segundo para o terceiro grau. Dissertação de mestrado. PUC: RJ, 1994.

RABARDEL, P. **Homens tecnologias: abordagem cognitiva aos instrumentos contemporâneos**. Paris:Armand Colin, 1985.

RAMOS, T. C. **Importância da matemática na vida cotidiana dos alunos do ensino fundamental**; 2017. Disponível em:<[https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20171/11\\_IMPORTANCIA\\_MATEMATICA.pdf](https://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20171/11_IMPORTANCIA_MATEMATICA.pdf)>Acesso em: 17 de mar. 2022.

ROQUE, T.; CARVALHO, J. B. P. **Tópicos de História da Matemática**. 1ª edição, Rio de Janeiro: SBM, 2012.

ROBERT, A. (1992): "Problèmes méthodologiques en Didactique des Mathématiques". Recherches em Didactique des Mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage-Éditions, v.12.1, p.33-58.

SÁ, Pedro Franco de. **Possibilidades do Ensino de Matemática por Atividades** coordenado por Demetrius Gonçalves de Araújo, Glauco Lira Pereira, Raimundo Otoni Melo Figueiredo e Reginaldo da Silva. Belém: SINEPEM, 2019. (Coleção I).

SÁ, P. F. et al. A Construção do Conceito de Função: Alguns dados históricos. Traços, Belém, v. 6, n. 11, p.81- 94, 2003.

VALENTE, J. A. Pesquisa, Comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: Jose ARMANDO VALENTE. (Org). Integração das Tecnologias na Educação. 1 ed. Brasília: Ministério da Educação. Secretária de Educação a Distância, 2005, p. 22-31. Disponível em: <http://www.redebrasil.tv.br/salto/livro/1sf.pdf>. Acesso em: 18 jun 2022

## APÊNDICES

### APÊNDICES A- PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### FUNÇÃO POLINOMIAL DO 2º GRAU

IDENTIFICAÇÃO	
Disciplina:	<b>Matemática</b>
Nome do Professor:	<b>Ana Letícia Araújo da Silva, Francisco da Luz Pereira, Juliana Santos da Silva</b>
Ano de escolarização:	<b>1º ano do Ensino Médio</b>
Tempo de duração:	<b>5 aulas de 50 minutos</b>
OBJETIVOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	
Objetivo Geral:	Utilizar o Software Desmos para a resolução de Funções Quadráticas.
Objetivos específicos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender quando a concavidade da parábola quando está voltada para cima e para baixo.</li> <li>• Conhecer os coeficientes a, b e c se houver.</li> <li>• Identificar os zeros da função.</li> <li>• descobrir os vértices da função</li> <li>• Identificar os pontos máximos e mínimos da função polinomial.</li> </ul>
UNIDADE TEMÁTICA, OBJETO DE CONHECIMENTO E HABILIDADES	
Unidade temática:	III. Números e operações/ Álgebras e Funções.
Objeto de conhecimento:	Funções

D25:	Resolver problemas que envolvam os pontos de máximo ou de mínimo no gráfico de uma Função polinomial do 2º grau.
<b>CONTEÚDOS A SEREM TRABALHADOS</b>	
Lista de conteúdos:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Concavidade da parábola.</li><li>• Coeficientes de uma Função Quadrática.</li><li>• Raízes ou zeros da Função.</li><li>• Vértices da parábola.</li><li>• Pontos de máximo ou de mínimos.</li></ul>

<b>DESCRIÇÃO DAS AULAS</b>	
<b>1ª AULA:</b>	
<b>Objetivo específico:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender quando a concavidade da parábola está voltada para cima e para baixo.</li> </ul>
<b>Conteúdo abordado:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concavidade da parábola.</li> </ul>
<b>Tempo de duração:</b>	O tempo corresponderá a uma aula de 50 a min.
<p><b>Metodologia:</b></p> <p>Introdução da aula: A aula será iniciada com o conceito de Função Quadrática e apresentação do software Desmos.</p> <p>Desenvolvimento: Em seguida será solicitado que os alunos façam o download do aplicativo em seus Smartphone, e logo após será explicado como manusear o mesmo demonstrando a função e exemplificando como identificar Concavidade da parábola. no qual, logo após será entregue uma ficha de atividades para que eles observem no aplicativo e marquem de acordo com a opção correspondente na atividade.</p> <p>Conclusão: Para finalizar o conteúdo os estudantes deverão concluir a ficha de atividade ainda em sala respondendo o que foi proposto e relatando com suas palavras o que foi observado.</p>	
<p><b>Recursos didáticos:</b></p> <p>- Livro didático, papel, caneta, smartphone e internet.</p>	
<p><b>Procedimentos avaliativos:</b></p> <p>A aula será avaliada pela participação e resolução das atividades em que será feita em sala.</p>	




<b>2ª AULA:</b>	
<b>Objetivo específico:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer os coeficientes a b e c se houver.</li></ul>
<b>Tempo de duração:</b>	Corresponderá a 50 min
<b>Metodologia:</b> <p>Introdução da aula: A aula será iniciada com a explanação sobre coeficientes, para que os alunos identifiquem os mesmos na representação gráfica.</p> <p>Desenvolvimento: Logo após as explicações, será entregue fichas sobre o conteúdo abordado para que, os alunos executem o aplicativo e identifiquem quais os coeficientes encontrados.</p> <p>Conclusão: Para finalizar o conteúdo os estudantes deverão concluir a ficha de atividade ainda em sala respondendo o que foi proposto e relatando com suas palavras o que foi observado.</p>	
<b>Recursos didáticos:</b> - Livro didático, papel, caneta, smartphome e internet.	
<b>Procedimentos avaliativos:</b> A aula será avaliada pela participação e resolução das atividades em que será feita em sala.	

<b>3ª AULA:</b>	
<b>Objetivo específico:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os zeros da Função.</li> </ul>
<b>Tempo de duração:</b>	<b>50 minutos</b>
<b>Metodologia:</b>	
<p>✓ <b>Introdução da aula:</b></p> <p>A aula iniciará com a entrega de mais uma ficha de atividades dando continuidade a mais um tópico do conteúdo de Funções Quadráticas que será os Zeros ou raízes da função.</p> <p><b>Desenvolvimento:</b></p> <p>Após a explicação do conteúdo os alunos irão identificar se as funções propostas possuem uma, duas, ou nenhuma raiz.</p> <p><b>Conclusão:</b></p> <p>Para finalizar o conteúdo alunos deverão solucionar as questões entregue nas fichas marcando a opção correta.</p>	
<b>Recursos didáticos:</b>	
Livro didático, papel, caneta, smartphone e internet.	
<b>Procedimentos avaliativos:</b>	
Os alunos serão avaliados pela participação e atividade feita em classe.	

<b>4ª AULA:</b>	
<b>Objetivo específico:</b>	Descobrir os vértices da função.
<b>Tempo de duração:</b>	Corresponderá de 50 min
<b>Metodologia:</b>	
<p>Introdução da aula: A aula iniciará com a correção das fichas da aula anterior e em seguida apresentação do conteúdo de vértices da função.</p> <p>Desenvolvimento: Após a explicação os alunos irão receber novas fichas onde, deverão identificar no Desmos os vértices da função no qual deverão distinguir os vértices pertencentes ao eixo da abscissa e das ordenadas.</p> <p>.</p> <p>Conclusão: Para concluir o aluno o aluno deverá responder as fichas e fazer suas observações oralmente relatando o que foi possível identificar sobre os vértices.</p>	
<b>Recursos didáticos:</b>	
Livro didático, papel, caneta, smartphone e internet.	
<b>Procedimentos avaliativos:</b>	
Os alunos serão avaliados pela participação e atividade feita em classe.	


<b>5ª AULA:</b>	
<b>Objetivo específico:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os pontos máximos e mínimos da função polinomial.</li> </ul>
<b>Tempo de duração:</b>	Corresponderá a 50 min
<b>Metodologia:</b>	
<p><b>Introdução da aula:</b></p> <p>A aula iniciará com a observação feita pelos alunos sobre a aula anterior, e em seguida apresentação do conteúdo de pontos Máximos e Mínimos da Função Polinomial.</p> <p><b>Desenvolvimento:</b></p> <p>Após a explicação os alunos irão receber novas fichas no qual deverão identificar no Desmos os pontos Máximos e Mínimos da função e logo em seguida cada aluno fará suas observações sobre o conteúdo abordado.</p> <p>.</p> <p><b>Conclusão:</b></p> <p>Para concluir o aluno o aluno deverá responder as fichas e fazer suas observações oralmente relatando o que foi possível identificar sobre os pontos Máximos e mínimos.</p>	
<b>Procedimentos avaliativos:</b>	
Os alunos serão avaliados pela participação e atividade feita em classe.	
<b>Finalização da sequência didática</b>	
<p>Para finalizar o conteúdo de Funções Quadráticas, será realizada uma roda de conversar no qual os alunos relatarão o que os pontos positivos e negativos do aplicativo relatando também se o mesmo contribuiria no processo de ensino e aprendizagem para que pudéssemos analisar se o Desmos deixaria de ser uma ferramenta e passasse a ser considerado como um artefato.</p>	

<b>Referências</b>
<p>MARANHÃO. Documento Curricular do Território maranhense-DCTMA. 1 ed. – Rio de Janeiro: FGV Editora, 2019.</p> <p>LEONARDO, Fabio Martins. <b>Conexões com a matemática</b>- 3ed.-São Paulo: Moderna, 2016</p>

	<b>Escola:</b> <b>Professor:</b> <b>Aluno:</b>
---	--

### FICHA DE ATIVIDADE TCC

#### Atividade 1


<b>TÍTULO</b>	Concavidade da parábola		
<b>OBJETIVO</b>	Identificar a posição da concavidade da parábola		
<b>RECURSOS</b>	<i>Software</i> Desmos, ficha de atividades, rascunho, lápis e borracha.		
<b>CONTEÚDO</b>	Função Quadrática	<b>SÉRIE/ANO</b>	1º EM
<b>PROCEDIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que o <i>software</i> Desmos esteja instalado em seu <i>smartphone</i>;</li> <li>• Observe cada função disposta no quadro abaixo e destaque a posição de sua concavidade;</li> <li>• Utilizando o Desmos, responda a atividade abaixo:</li> </ul>		<b>Software</b>
			

Função	Concavidade Voltada pra cima	Concavidade Voltada pra baixo
$f(x) = x^2$		
$f(x) = x^2 - 2$		
$f(x) = x^2 - 2x + 1$		
$f(x) = -x^2$		
$f(x) = -x^2 - 2$		
$f(x) = -x^2 - 2x + 1$		

--


**Observação:**

**Conclusão:**

	<b>Escola:</b>
	<b>Professor:</b>
	<b>Aluno:</b>

## FICHA DE ATIVIDADE TCC


### Atividade 1

<b>TÍTULO</b>	coeficientes		
<b>OBJETIVO</b>	Encontrar os coeficientes da função quadrática		
<b>RECURSOS</b>	<i>Software</i> Desmos, ficha de atividades, rascunho, lápis e borracha.		
<b>CONTEÚDO</b>	Função Quadrática	<b>SÉRIE/ANO</b>	1º EM
<b>PROCEDIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que o <i>software</i> Desmos esteja instalado em seu <i>smartphone</i>;</li> <li>• Observe cada função disposta no quadro abaixo e destaque o coeficiente a, b e c</li> <li>• Utilizando o Desmos, responda a atividade abaixo:</li> </ul>	<b>Software</b>	
			

Função	Coeficiente a	Coeficiente b	Coeficiente c
$f(x) = 4x^2 - 6x + 8$			

$f(x) = x^2 - 5x + 8$			
$f(x) = x^2 + 2x + 1$			
$f(x) = -x^2 + x + 6$			
$f(x) = -x^2 - 2x - 1$			

<p><b>Observação:</b></p> <p><b>Conclusão:</b></p>
---


	<b>Escola:</b>
	<b>Professor:</b>
	<b>Aluno:</b>

## FICHA DE ATIVIDADE TCC

### Atividade 1


<b>TÍTULO</b>	Vértice da parábola		
<b>OBJETIVO</b>	Descobrir os vértices da função		
<b>RECURSOS</b>	Software Desmos, ficha de atividades, rascunho, lápis e borracha.		
<b>CONTEÚDO</b>	Função Quadrática	<b>SÉRIE/ANO</b>	1º EM
<b>PROCEDIMENTOS</b>			<b>Software</b>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que o <i>software</i> Desmos esteja instalado em seu <i>smartphone</i>;</li> <li>• Observe cada função disposta no quadro abaixo e encontre os vértices da função</li> <li>• Utilizando o Desmos, responda a atividade abaixo:</li> </ul>	
--	---	---


Função		
$2x^2 - 4x + 5$		
$2x^2 + 12x + 7$		
$x^2 + 2x + 3$		
$x^2 - 6x + 5$		
$x^2 - 4$		
$-6x^2$		

<p><b>Observação:</b></p> <p><b>Conclusão:</b></p>
---

	<b>Escola:</b>
	<b>Professor:</b>
	<b>Aluno:</b>

## FICHA DE ATIVIDADE TCC

### Atividade 1


<b>TÍTULO</b>	Zeros ou raízes da função		
<b>OBJETIVO</b>	Determinar os zeros ou raízes da função		
<b>RECURSOS</b>	<i>Software</i> Desmos, ficha de atividades, rascunho, lápis e borracha.		
<b>CONTEÚDO</b>	Função Quadrática	<b>SÉRIE/ANO</b>	1º EM
<b>PROCEDIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que o <i>software</i> Desmos esteja instalado em seu <i>smartphone</i>;</li> <li>• Observe cada função disposta no quadro e determine as raízes das funções</li> <li>• Utilizando o Desmos, responda a atividade abaixo:</li> </ul>	<b>Software</b>	
			

Função	Duas raízes	Uma raiz	Não existe raiz
$f(x) = x^2 - 4x - 5$			
$f(x) = x^2 - 4x + 4$			
$f(x) = x^2 - 2x + 6$			

**Observação:**


**Conclusão:**

--

	<b>Escola:</b> <b>Professor:</b> <b>Aluno:</b>
---	--

## FICHA DE ATIVIDADE TCC

### Atividade 1

<b>TÍTULO</b>	Máximo e mínimo		
<b>OBJETIVO</b>	Identificar os pontos Máximo e Mínimo de uma função polinomial.		
<b>RECURSOS</b>	<i>Software</i> Desmos, ficha de atividades, rascunho, lápis e borracha.		
<b>CONTEÚDO</b>	Função Quadrática	<b>SÉRIE/ANO</b>	1º EM
<b>PROCEDIMENTOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certifique-se de que o <i>software</i> Desmos esteja instalado em seu <i>smartphone</i>;</li> <li>• Observe cada função disposta no quadro e determine se têm valor máximo ou mínimo</li> <li>• Utilizando o Desmos, responda a atividade abaixo:</li> </ul>	<b>Software</b>	
			

Função	Máximo	Mínimo
$f(x) = 3x^2 - 6x + 2$		
$f(x) = -2x^2 - 4x - 1$		
$f(x) = x^2 - 1$		
$f(x) = 4 - x^2$		

**Observação:**

**Conclusão:**

