

TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA EM SUAS FORMAS CANÔNICA E FATORADA

Theory of didactic situations: a proposal for the teaching of the square function in its canonicals and factored forms

Gleudson Machado Bragança

Janice Rachelli

Resumo

Essa pesquisa objetivou analisar a aprendizagem da função quadrática observando as formas canônica e fatorada. O estudo foi desenvolvido com 23 acadêmicos do curso de Matemática - Licenciatura e Bacharelado de uma instituição federal de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul e teve uma abordagem qualitativa. Foram selecionadas oito atividades que abordam as formas canônica e fatorada da função quadrática e que contemplam as fases das situações didáticas/adidáticas previstas na Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau. Essas atividades abordam a resolução de tarefas com o uso do software GeoGebra e em lápis e papel. Diante da análise dos dados percebeu-se que ao percorrer as situações de ação, formulação e validação, fases previstas na Teoria das Situações Didáticas, os alunos agiram de forma ativa na construção de seus conhecimentos, no momento, em que, testaram conjecturas, formularam hipóteses, provaram, construíram modelos, conceitos e teorias.

Palavras-chave: Teoria das Situações Didáticas; Função quadrática; Forma canônica; Forma fatorada.

Abstract

This research aimed to analyze the learning of the quadratic function observing the canonical and factored forms. The study was developed with 23 students from the Mathematics course - Licentiate and Bachelor's degree from a federal institution of higher education in the state of Rio Grande do Sul and had a qualitative approach. Eight activities were selected that approach the canonical and factored forms of the quadratic function and that contemplate the phases of

didactic/adidactic situations foreseen in Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations. These activities address solving tasks using GeoGebra software and in pencil and paper. In view of the data analysis, it was noticed that when going through the situations of action, formulation and validation, phases foreseen in the Theory of Didactic Situations, the students acted actively in the construction of their knowledge, at the moment when they tested conjectures, formulated hypotheses, proved, built models, concepts and theories.

Keywords: Theory of Didactic Situations; Quadratic function; Canonical form; Factored form.

Introdução

As funções constituem-se de conceitos matemáticos que servem de modelos para situações concretas, permitindo descrever e interpretar fenômenos dentro e fora da própria Matemática. Em particular, a função quadrática, ou função polinomial do 2º grau, constitui-se em um modelo matemático que serve para resolver problemas em contextos diversos, como por exemplo, para descrever a trajetória de um projétil, representar a área de figuras planas e estudar a função custo em Economia, dentre outros.

A compreensão dos processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, corresponde a uma das habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular - BNCC para o 9º ano do Ensino Fundamental, em que é esperado, que o

aluno utilize esses processos para “[...] resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau” (BRASIL, 2017, p. 317). A fatoração de expressões algébricas nos permite obter a forma canônica da função quadrática, a qual pode ser utilizada na obtenção de informações importantes sobre a função, como, por exemplo, as raízes e o vértice.

Em cursos de graduação, a compreensão dos conceitos básicos relacionados às funções e a aplicação desses conceitos na solução de problemas práticos, constitui uma base de conhecimentos para auxiliar os estudantes na compreensão das demais disciplinas que compõe o currículo do curso, bem como, especialmente para estudantes de Matemática, favorece o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para a prática docente de futuros licenciados.

No âmbito da Educação Matemática, pesquisadores tem se dedicado ao estudo de metodologias e teorias que possam contribuir para o ensino e aprendizagem da função quadrática. Dentre eles, podem-se destacar os trabalhos de Silva, Madruga e Silva (2019), Thiel, Barbosa e Moretti (2018), Mendes et al. (2017), Lutz e Bona (2015) e Maia (2007). As pesquisas realizadas por esses autores apontam dificuldades no ensino da função quadrática e apresentam algumas possibilidades para a melhoria da aprendizagem. Um dos resultados é que os estudantes têm melhor aprendizagem quando realizam atividades que estão pautadas no uso de recursos computacionais, bem como em teorias que atentam aos processos de ensino e aprendizagem de Matemática no contexto de sala de aula, como por exemplo, a Modelagem Matemática, a Teoria das Situações Didáticas e a Teoria dos Registros de Representação Semiótica, dentre outras. Esses estudos foram desenvolvidos, em sua maioria, junto aos estudantes da educação básica e, somente um deles teve como sujeitos de pesquisa professores em formação continuada.

Sendo assim, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a aprendizagem da função quadrática observando a forma canônica e fatorada, junto a acadêmicos do curso de Matemática de uma instituição federal de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul, tendo como pressupostos teóricos a Teoria das Situações Didáticas. Neste sentido, em nossa pesquisa, propomos atividades que envolvem a utilização do software GeoGebra e que possibilitam aos estudantes o desenvolvimento de situações de ação, formulação, validação e institucionalização para a aquisição dos conhecimentos matemáticos referentes ao estudo da função quadrática.

A presente pesquisa torna-se diferenciada dos demais estudos que abordam a Teoria das Situações Didáticas e a função quadrática, por investigar a aprendizagem sob a influência das formas canônica e fatorada da função quadrática em relação às suas características, junto aos acadêmicos do curso de Matemática, professores e bacharéis em formação inicial.

No que segue, apresentamos uma visão geral da Teoria das Situações Didáticas, focalizando as situações didáticas e adidáticas, bem como a tipologia das situações. Após, expusemos os aspectos metodológicos e apresentamos os resultados e as discussões sobre os dados obtidos; e, ao final, as conclusões.

Sobre a teoria das situações didáticas

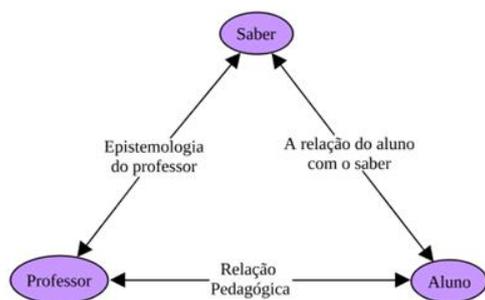
A Teoria das Situações Didáticas, proposta por Guy Brousseau, em 1986, faz referência ao processo de ensino e aprendizagem da matemática em sala de aula, refletindo sobre a forma com que podemos conceber e apresentar ao aluno o conteúdo matemático. Tem como objeto central, não o sujeito cognitivo, mas a situação didática.

O professor, ao programar suas atividades, analisa suas variáveis e os problemas que poderão ser encontrados, a fim de que o aluno persiga seus objetivos. Nesta teoria o trabalho do aluno é aproximado ao trabalho de um pesquisador, testando conjecturas, formulando hipóteses, provando, construindo modelos, conceitos e

teorias. Cabe ao professor efetuar não a simples comunicação de um conhecimento, mas a devolução de um bom problema.

A Teoria das Situações Didáticas surgiu em um momento em que a visão cognitiva, fortemente influenciada pela epistemologia piagetiana, dominava o ensino e a aprendizagem da matemática. Para Brousseau (2008), era necessário ter um novo enfoque: uma construção que permitisse a compreensão das interações sociais de alunos, professores e conhecimentos matemáticos que ocorrem em uma sala de aula e que condicionam o que se aprende e a forma como isso se dá. A questão evidenciada por Brousseau (2008, p. 18) em seus estudos foi: “Que condições podem ser propiciadas para que um sujeito qualquer tenha a necessidade de um conhecimento matemático determinado para tomar certas decisões?”. A resposta do ensino tradicional para essa questão é ensinar e praticar. Porém, para Brousseau, os comportamentos dos alunos revelam o funcionamento do meio (*milieu*) e, portanto, o mesmo deve ser modelado. Sua proposta é desenvolver um trabalho didático em que fosse possível o envolvimento entre professor, aluno e saber. Esses três elementos compõem um sistema didático, denominado triângulo didático, conforme está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – O triângulo didático



Fonte: Adaptado de Almouloud (2007)

O triângulo didático relaciona os elementos que compõem seus vértices, sendo eles, o saber, o professor e o aluno. Nessa relação triangular, a relação saber-professor contempla a didática, a gestão das informações e o processo de ensinar; na relação professor-aluno, encontra-se a

interação da epistemologia do professor com o aluno em prol de sua formação; e na relação aluno-saber, situa-se a construção dos conhecimentos pelo aluno, ou seja, o processo de aprendizagem.

A Teoria das Situações Didáticas apoia-se em três pressupostos, que apresentamos a seguir:

1. O aluno aprende adaptando-se a um *milieu* que é um fator de dificuldades, de contradições, de desequilíbrio, um pouco como acontece na sociedade humana. Esse saber, fruto da adaptação do aluno, manifesta-se pelas respostas novas, que são a prova da aprendizagem [...].
2. O *milieu* não munido de intenções didáticas é insuficiente para permitir a aquisição de conhecimentos matemáticos pelo aprendiz. Para que haja essa intencionalidade didática, o professor deve criar e organizar o *milieu* no qual serão desenvolvidas as situações suscetíveis de provocar essas aprendizagens.
3. [...] esse *milieu* e essas situações devem engajar fortemente os saberes matemáticos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. (ALMOULOU, 2007, p. 32-33).

As situações didáticas e as situações adidáticas são elementos principais da Teoria das Situações Didáticas e desempenham papel central na análise e construção de situações para o ensino e a aprendizagem da matemática.

Em uma situação didática, o professor tem como objetivo, transmitir ao aluno uma situação que o conduza a aprendizagem de um determinado conteúdo matemático (BROUSSEAU, 1986).

Uma situação didática é definida, por Brousseau, como segue:

“Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição (...). O trabalho do aluno deveria, pelo

menos, em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes” (BROUSSEAU, 1986 apud FREITAS, 2012, p. 80)

Ao falar sobre uma situação, ou seja, um modelo de interação, do sujeito com o meio específico que determina a construção do conhecimento, Brousseau nos diz que: “Algumas dessas situações requerem a aquisição anterior de todos os conhecimentos e esquemas necessários, mas há outras que dão ao sujeito a possibilidade de construir, por si mesmo um conhecimento novo em um processo de gênese artificial” (BROUSSEAU, 2008, p. 19-20).

Numa situação adidática o aluno trabalha de forma independente, devendo perceber as características e padrões que o ajudarão a compreender um novo saber. O professor deve agir apenas como mediador/observador, apenas efetuando a devolução do problema. Para Brousseau,

“Quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que ele está construindo, em situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo o que pode ser chamado de situação adidática” (BROUSSEAU, 1986 apud PAIS, 2011, p. 68).

Segundo Brousseau (2008), na perspectiva da Teoria das Situações Didáticas, os alunos revelam algumas características das situações às quais reagem. Na Tabela 1 está exposto as fases componentes das situações didáticas, compreendendo uma descrição para cada uma delas. Essas fases compreendem os momentos vividos por professor e aluno, utilizando-se de um *milieu* que seja desafiador e gere aprendizagem de um saber previamente selecionado.

Tabela 1 -Tipologia das situações didáticas

Situação	Descrição
de ação	É aquela em que o aluno realiza procedimentos mais imediatos para a resolução de um problema, resultando na produção de um conhecimento mais experimental e intuitiva do que teórica.
de formulação	É aquela em que o aluno passa a utilizar, na resolução de um problema, algum esquema de natureza teórica, contendo um raciocínio mais elaborado do que um procedimento experimental e, para isso torna-se necessário aplicar informações anteriores.
de validação	É aquela em que o aluno já utiliza mecanismos de provas e o saber já elaborado por ele passa a ser usado com uma finalidade de natureza essencialmente teórica.
de institucionalização	Têm a finalidade de buscar o caráter objetivo e universal do conhecimento estudado pelo aluno. É o momento onde se tenta proceder a passagem do conhecimento, do plano individual e particular, à dimensão histórica e cultural do saber científico.

Fonte: Elaborada pelos autores

Para Brousseau, o processo de ensino e aprendizagem ocorre por meio da devolução e da institucionalização. Na devolução, o professor cede ao aluno uma parte da responsabilidade pela aprendizagem, enquanto que a institucionalização é destinada a estabelecer convenções sociais e a intenção do professor é revelada. A institucionalização é onde o professor retoma a parte da responsabilidade cedida aos alunos e define os objetos de

estudo por meio da formalização e da generalização.

Aspectos metodológicos

Este trabalho possui uma abordagem qualitativa, visto que busca investigar, interpretar e descrever fenômenos sociais, tendo como lócus de pesquisa o ambiente natural onde as relações ocorrem (CRESWELL, 2014). Assim, a coleta de dados desta pesquisa ocorreu por

meio do desenvolvimento das situações de ensino, de forma síncrona e assíncrona, em sala de aula virtual, em função da pandemia de Covid-19, onde utilizou-se o registro dos alunos nas atividades propostas e o diário de campo como instrumentos de coleta de dados.

Os participantes desta pesquisa são 23 estudantes do curso de Matemática - Licenciatura e Bacharelado de uma instituição federal de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul, matriculados, no primeiro semestre de 2021, na disciplina de Matemática Elementar. Denominaremos os estudantes, sem fazer distinção em ser aluno do Bacharelado ou da Licenciatura, por A1, A2, A3, ..., A23.

Foram disponibilizadas oito atividades, na medida em que os conceitos iam sendo discutidos em sala de aula virtual, via Google Meet. Essas atividades permeiam o esboço de gráficos de funções quadráticas em suas formas canônica e fatorada, assim como, o tratamento algébrico no ambiente lápis e papel, visando a análise e conjecturas em torno da influência dos parâmetros presentes em ambas as formas. Em função da pandemia, as atividades foram enviadas pelos acadêmicos em tarefas disponibilizadas no Moodle.

Para este artigo foram selecionadas duas atividades desenvolvidas pelos alunos, que chamaremos de Atividade 1 e Atividade 2, as quais estão apresentadas junto com a análise dos registros dos alunos na próxima seção. O estudo completo pode ser consultado em BRAGANÇA (2022).

A análise dos dados foi feita levando em conta as fases das situações didáticas e avaliando como se deu a aprendizagem em cada uma das atividades que foram propostas aos alunos. Esta análise possibilitou a compreensão de como os estudantes construíram seu conhecimento por meio de situações de ação, formulação, validação e institucionalização.

Resultados e discussões

Apresentamos aqui, detalhes do desenvolvimento da Atividade 1 e da Atividade 2, propostas aos sujeitos da pesquisa, assim como, observações e discussões em torno dos dados obtidos e suas relações com a Teoria das Situações Didáticas.

Para a resolução da Atividade 1, os alunos devem utilizar o software GeoGebra para construir as representações gráficas das funções propostas, momento em que precisam interagir com o software e, concomitantemente, lidar com as informações que o mesmo disponibilizou.

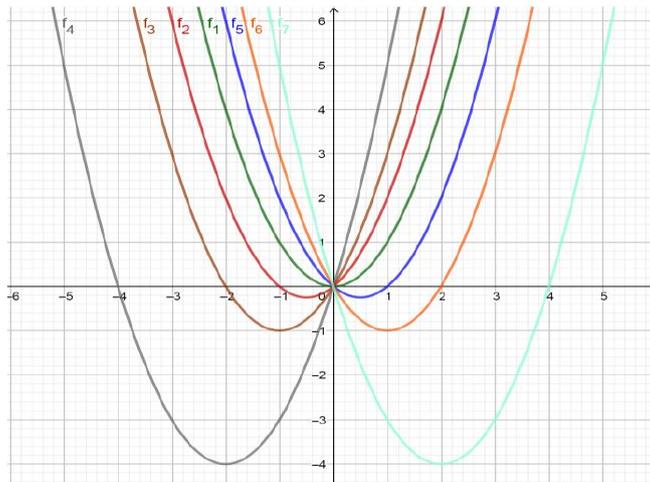
Atividade 1

Por meio do software GeoGebra, esboce, em um mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções e responda as questões:

- $f_1(x) = x^2$
- $f_2(x) = \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}$
- $f_3(x) = (x + 1)^2 - 1$
- $f_4(x) = (x + 2)^2 - 4$
- a) Qual a influência dos coeficientes m e k nos comportamentos gráficos das funções $f(x) = (x - m)^2 + k$ acima?
- $f_5(x) = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}$
- $f_6(x) = (x - 1)^2 - 1$
- $f_7(x) = (x - 2)^2 - 4$
- b) Qual a influência dos coeficientes m e k nos comportamentos gráficos das funções $f(x) = (x - m)^2 + k$ acima?
- c) O que está acontecendo com os vértices de todas as funções, se comparados com a primeira?
- d) Agora, utilizando os controles deslizantes, esboce o gráfico de $f(x) = a(x - m)^2 + k$. Faça uma breve síntese acerca das influências dos coeficientes a , m e k no comportamento gráfico.

Sendo assim, os alunos realizaram as construções gráficas das funções propostas, utilizando o GeoGebra, a fim de responder aos questionamentos (situação de ação). Na Figura 2 estão apresentadas as construções realizadas no GeoGebra.

Figura 2 – Construção da Atividade 1 pelo aluno A16



Fonte: Registro do aluno A16

Diante disso, os alunos puderam concluir, em 1c), que a variação dos valores para o coeficiente m que acompanha o termo x , sob a potência quadrática, e para o coeficiente k , a função translada-se não somente verticalmente, como também horizontalmente, deslocando seu vértice em m unidades horizontalmente e k unidades verticalmente, se comparadas com a função inicial $f(x) = x^2$.

Assim, por exemplo, os alunos observaram que a função $f_5(x) = (x -$

$\frac{1}{2})^2 - \frac{1}{4}$, em relação à função inicial $f(x) = x^2$, transladou-se horizontalmente em $\frac{1}{2}$ de unidades para a direita e verticalmente em $\frac{-1}{4}$ de unidades para baixo.

As conjecturas dos alunos diante das investigações realizadas e da interação com o GeoGebra (situações de ação e formulação) estão apresentadas na Figura 3.

Figura 3 – Resolução da Atividade 1d) pelos alunos A9 e A10

coeficiente a = ele determina a concavidade da parábola e o tamanho da abertura da mesma. Se a a for maior que 0 a concavidade vai ser aberta para cima, se a a menor que 0, concavidade para baixo. Quanto maior for a a menor a abertura, quanto menor for a a, maior a abertura.
coeficiente m = determina o deslocamento do gráfico para a esquerda ou para direita. Se a m > 0, gráfico desloca-se para direita, se m < 0, gráfico desloca-se para esquerda.
coeficiente k = determina o deslocamento do gráfico para baixo ou para cima. Se a k > 0, o gráfico vai para cima do eixo x, se k < 0, o gráfico vai para baixo do eixo x.

;) Análise: O coeficiente influencia na abertura da parábola de duas formas: quanto menor seu módulo, maior será a abertura da parábola e vice versa; se a for negativo a concavidade fica voltada para baixo, se a é positivo a concavidade fica voltada para cima. m altera o x do vértice, já descrito anteriormente. k altera o y do vértice, já descrito anteriormente.

Fonte: Registros dos alunos A9 e A10

Dessa forma, percebemos que o que foi solicitado na Atividade 1d) permitiu que os alunos fossem colocados em uma situação de validação, em que foi necessário argumentar e elaborar uma resposta sobre influência dos coeficientes a , m e k , quando variados seus valores, no comportamento gráfico das funções resultantes em comparação à função inicial $f(x) = x^2$.

No momento em que os alunos disponibilizaram suas construções e conjecturas desta atividade na plataforma Moodle, buscaram expor seu raciocínio e pensamentos com relação ao que investigou, em que, podemos perceber que ao percorrer todas as investigações realizadas nas

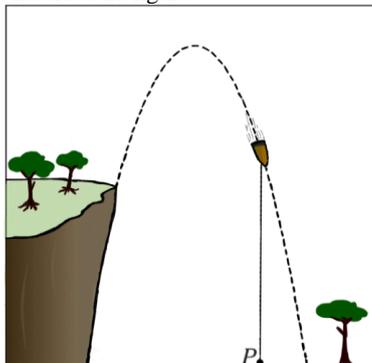
atividades anteriores, os alunos puderam confrontar suas hipóteses anteriores com as atuais, oriundas das novas investigações, a fim de validar suas novas conjecturas (situação de validação).

Para a Atividade 2, elaborou-se uma situação em que os alunos deveriam utilizar seus conhecimentos prévios para esboçar estratégias e elaborar hipóteses a fim de desenvolver a atividade. Neste caso, poderiam representar um plano cartesiano, em que o ponto de lançamento do projétil pertence ao eixo y , já que o mesmo representa o penhasco e o ponto onde o projétil atinge o solo o eixo x .

Atividade 2

Diante das discussões já realizadas e dos seus conhecimentos, busque uma solução para o seguinte problema:

A trajetória de um projétil, lançado da beira de um penhasco sobre um terreno plano e horizontal, é parte de uma parábola com eixo de simetria vertical, como ilustrado na figura.

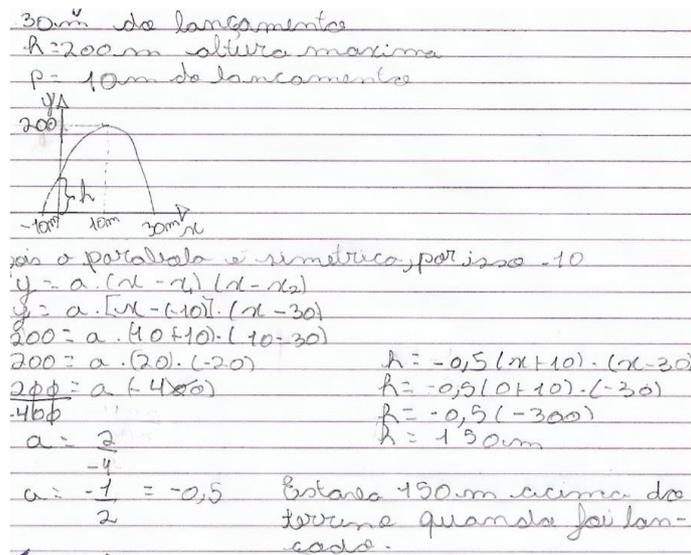


O ponto P sobre o terreno, pé da perpendicular traçada a partir do ponto ocupado pelo projétil, percorre 30 m desde o instante do lançamento até o instante em que o projétil atinge o solo. A altura máxima do projétil, de 200 m acima do terreno, é atingida no instante em que a distância percorrida por P, a partir do instante do lançamento, é de 10 m. Quantos metros acima do terreno estava o projétil quando foi lançado?

Com relação à Atividade 2, é perceptível distintas formas de pensamento para resolver o problema proposto, mas que, em alguns casos, convergem para conceitos específicos, no qual foi utilizada a forma

fatorada da função quadrática, como podemos observar na Figura 4, ilustrando a resolução de um dos alunos (situações de ação e formulação).

Figura 4 – Resolução da Atividade 2 pelo aluno A6



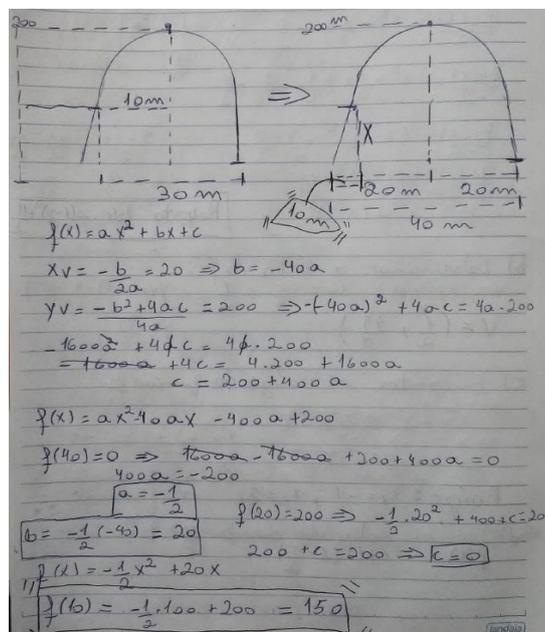
Fonte: Registro do aluno A6

Observamos que, utilizando a particularidade de simetria da função quadrática, uma parte dos alunos optou por obter as raízes da função e fazer uso da forma fatorada para obtenção de uma lei, como a resolução de A6 (Figura 4) e, posteriormente, solucionar o

questionamento presente na atividade (situação de formulação).

Por outro lado, houve casos em que os alunos optaram por utilizar derivadas da fórmula resolutive para obtenção do x_v e y_v , como apresentado na Figura 5, visto que esses eram dados conhecidos no problema.

Figura 5 – Resolução da Atividade 2 pelo aluno A10



Fonte: Registro do aluno A10

Na situação registrada na Figura 5, vimos um trabalho algébrico intenso,

envolvendo diversas substituições de variáveis para obtenção de uma lei da função

que represente o caminho percorrido pelo projétil, fazendo uso da forma desenvolvida da função quadrática e a fórmula resolvente para obtenção de x_v e y_v . Além disso, o aluno A10 não considerou a beira do penhasco como sendo o eixo y_v , transladando esse eixo a fim de que uma das raízes seja zero.

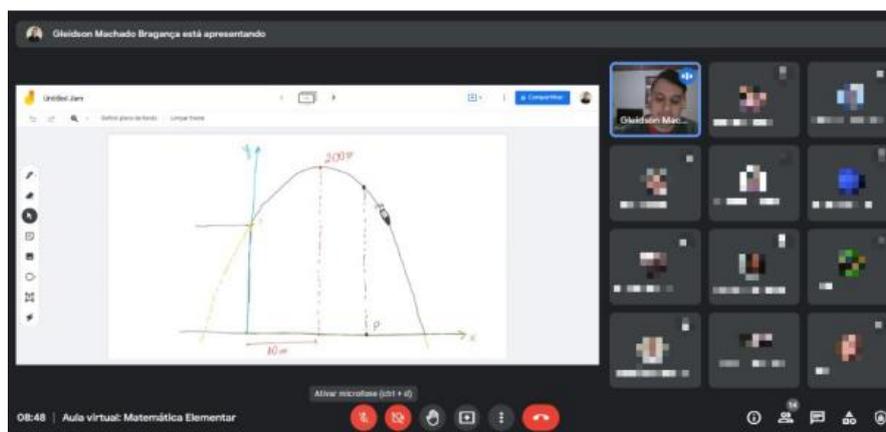
Assim, considerando o que foi solicitado na Atividade 2, houve a possibilidade dos alunos se colocarem em uma situação de validação, em que foi necessário argumentar e elaborar uma resposta para a situação em questão. Sendo assim, no momento em que os alunos disponibilizaram suas construções e conjecturas desta atividade na plataforma Moodle, buscaram expor seu raciocínio e pensamentos com relação ao que investigou (situação de validação).

Há de se observar que, em todos os casos observados, não houve resoluções que utilizassem a forma canônica da função quadrática, como era esperado. Uma grande

parte dos alunos optou pela utilização da forma fatorada da função quadrática, buscando outros dados por meio das coordenadas do vértice, dadas pela questão, em vez de fazer uso da forma canônica, a qual pode ser expressa fazendo uso dessas informações. Esses são indícios de que ainda não há uma familiaridade dos alunos com a forma canônica, ou até mesmo, que não haja uma compreensão de seus elementos.

Após todas as atividades serem desenvolvidas, foi organizado um momento, ocorrido de forma síncrona por meio de uma reunião na plataforma Google Meet, para realizarmos a fase da institucionalização em cada uma das atividades. Nesse momento, o professor pesquisador, realizou as construções das funções propostas no GeoGebra e discutiu os questionamentos das atividades junto aos alunos. Em alguns momentos foi utilizado o quadro branco virtual denominado Google Jamboard, para que fosse possível realizar o desenvolvimento das atividades (Figura 6).

Figura 6 – Momento de institucionalização



Fonte: Dos autores

Este momento deu-se por meio da participação ativa dos alunos e suas formulações para a solução das atividades propostas, visto que todos já haviam se envolvido nas situações de ação, formulação e validação. Assim, o professor pesquisador buscou organizar as conjecturas dos alunos, sintetizar as resoluções, convencionar as características observadas da função quadrática.

Conclusões

Diante da realização dessas atividades e dos dados oriundos das resoluções propostas pelos alunos, percebemos que as investigações e conjecturas realizadas nas situações de ação, formulação e validação proporcionaram, aos alunos, estabelecer relações entre os métodos, conceitos e saberes envolvidos nas questões propostas. Esses momentos são muito valiosos para a construção de

conhecimentos pelos alunos, pois segundo Brousseau (2008), o aluno só poderá aprender produzindo, provocando aos conhecimentos vigorar e evoluir de acordo com as situações em que se depara.

Ainda, percebemos que há um déficit quanto à transição e manipulação das formas de representação algébrica da função quadrática, pois, ao utilizarmos um método algébrico atrelado a uma visão geométrica, como o de completar quadrados, é possível reescrever a função quadrática em sua forma desenvolvida, $f(x) = ax^2 + bx + c$, para a forma canônica $f(x) = a(x - m)^2 + k$, em que já se torna possível obter informações acerca do vértice dessa parábola. Além disso, através da forma canônica, é possível isolar a incógnita x na equação $a(x - m)^2 + k = 0$ e obter as raízes da função.

Desenvolver esse estudo tendo como pressupostos teóricos a Teoria das Situações Didáticas, de Guy Brousseau, proporcionou uma organização e elaboração da sequência didática presente nesse estudo, de forma que fosse possível estruturar o estudo da função quadrática previamente, durante e após o desenvolvimento das atividades propostas na mesma. Ainda, a composição do processo de ensino e aprendizagem em quatro fases, sendo elas: ação, formulação, validação e institucionalização, contribui para uma mudança de postura por parte dos alunos, em que os mesmos deixam de ser sujeitos passivos e passam a agir como sujeitos ativos no seu processo de aprendizagem, visto que agem de forma semelhante à de um pesquisador.

Referências

ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: UFPR, 2007.

BRAGANÇA, G. M. **Teoria das Situações Didáticas**: Uma proposta para o ensino da função quadrática em suas formas canônica e fatorada. 2022. 92 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2017.

BROUSSEAU, G. **Introdução ao estudo das situações didáticas**: conteúdos e métodos de ensino. São Paulo: Ática, 2008.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

LUTZ, M. R.; BONA, A. S. de. **Explorando os coeficientes da função quadrática por meio do software Winplot**: Uma experiência com alunos do 2º ano do Ensino Médio. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 209-226, 2015.

MAIA, D. **Função Quadrática**: Um estudo didático de uma abordagem computacional. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

MENDES, F. et al. **O processo de ensino e aprendizagem da função quadrática com o auxílio do software Winplot no ensino médio**. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 210-228, 2017.

SILVA, S. C.; MADRUGA, Z. E. F.; SILVA, F. S. **Modelagem Matemática como apoio ao ensino e aprendizagem de função quadrática**. Revista de Educação Matemática, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 101-118, jan./abr. 2019.

THIEL, A. A.; BARBOSA, T. H. N.; MORETTI, M. T. **Função quadrática**: Linguagem matemática e a representação de um pensamento. Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 278-294, 2018.