

O USO DO GEOGEBRA NO ENSINO-APRENDIZAGEM DO ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA

Moisés dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
moisessantosthebass@hotmail.com

Resumo: Nos últimos anos, os recursos tecnológicos evoluíram e estão cada vez mais presentes em nosso convívio social, ajudando a executar determinadas tarefas com uma melhor precisão e maior velocidade do que seriam executadas sem a utilização dos mesmos. A matemática, por ser um campo de estudo que ainda sofre um certo preconceito por parte de alguns alunos, tem a oportunidade de utilizar essa diversidade de recursos, muitos deles de fácil acesso, como uma aliada, pois inúmeras são as opções para o uso específico que podem ser aplicados diretamente ao ensino-aprendizagem. Uma dessas opções são os softwares educativos, que possibilitam proporcionar uma abordagem didática mais dinâmica e atrativa aos alunos durante as aulas de matemática. Este trabalho aborda o uso do software GeoGebra, associado ao ensino-aprendizagem do estudo da Função Quadrática, conteúdo este de fundamental importância ao ensino da matemática. Inicialmente, defendemos a utilização do GeoGebra como recurso auxiliar ao processo de ensino de funções quadráticas, com um referencial teórico que reforce a utilização desse software. Posteriormente, apresentamos uma sequência de atividades, onde, através de sua resolução utilizando o GeoGebra, mostraremos o papel dos coeficientes numéricos de uma função quadrática e qual o comportamento da parábola mediante a variação desses coeficientes. Comentamos também o quão fácil e rápido esses aspectos são percebidos com a utilização do software, não desprezando, obviamente, o papel da manipulação, pois nem sempre tais recursos estarão disponíveis para uso, dependendo de uma série de fatores. Ao final, descreveremos a aplicação de atividades em uma sala de aula com alunos de uma turma do primeiro ano do ensino médio, trabalhando alguns aspectos do estudo da função quadrática com o auxílio do software GeoGebra.

Palavras-chave: Recursos didáticos, uso do GeoGebra, função quadrática, ensino-aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Este trabalho visa abordar propostas de atividades relacionadas ao conceito de **Função Quadrática**, conteúdo este trabalhado no ensino médio e que possui grande importância ao ensino de matemática, mas que gera dificuldade de compreensão por parte de alguns alunos, principalmente em sua interpretação gráfica.

Devido a inserção cada vez maior de recursos tecnológico eletrônicos no convívio social e no espaço escolar, exploraremos aqui um software computacional bastante útil à matemática, e utilizado como meio auxiliar ao processo de ensino-aprendizagem, o **GeoGebra**; que é um software onde podemos trabalhar geometria, álgebra e cálculo de forma dinâmica, não fugindo da formalidade necessária ao ensino da matemática, possibilitando ainda uma melhor precisão na construção de gráficos, pois segundo Sousa (2014, p. 17) o uso do software, “na e para a prática educativa voltada para o ensino de função quadrática, permitem tornar efetiva a pesquisa sobre as propriedades

geométricas, cujos resultados dificilmente seriam obtidos sem esse recurso, utilizando-se apenas de quadro e pincel”, reforçando nossa motivação de trabalhar com o GeoGebra, esta importante ferramenta assistencial a professores e alunos.

Hoje em dia, a necessidade de os professores buscarem novos recursos auxiliares ao processo de ensino aprendizagem tem se tornado cada vez mais importante, pois o que se nota são alunos desmotivados, principalmente quando certas atividades possuem um determinado grau de dificuldade e quando o professor se apoia apenas em uma aula tradicional, usando apenas recursos básicos. É necessário ao docente estar sempre atento ao novo, e o software GeoGebra surge como uma opção, pois para Silva (2009, p.15), com o uso da tecnologia em sala de aula “o ambiente renova-se com uma boa energia, uma boa atmosfera de trabalho, oferecendo assim aos alunos uma maior motivação, interesse e curiosidade pelas aulas de Matemática”; o que para nós, torna-se assim, um ambiente propício a aprendizagem.

Nosso objetivo para com esta pesquisa é **identificar as contribuições do software GeoGebra no ensino-aprendizagem do estudo da função quadrática**, pois entendemos que tal ferramenta auxilia na construção gráfica, de forma mais precisa, e proporciona uma percepção mais rápida do papel dos coeficientes, relacionados a variável, presentes na lei de formação dessa função.

Para conseguir alcançar o objetivo dessa pesquisa, elencamos os seguintes objetivos específicos: **conhecer** os recursos oferecidos pelo GeoGebra, que possam ser aplicados ao estudo da função quadrática; **caracterizar** o software GeoGebra como recurso auxiliar importante para a compreensão do comportamento da parábola diante da variação dos coeficientes de uma função quadrática; **analisar** como podemos explorar o GeoGebra associado ao ensino-aprendizagem do estudo da função quadrática em sala de aula.

É importante lembrar que a inserção de qualquer recurso tecnológico em sala de aula exige do professor um melhor preparo e um bom conhecimento do recurso que irá utilizar, podendo proporcionar aulas que permitam aos alunos estarem participativos no processo de ensino-aprendizagem. Moran (2004, p.1) fala que a inserção das tecnologias como recurso auxiliar ao ensino-aprendizagem não apresentará aspectos positivos se o professor continuar o centro das atenções nas aulas e os alunos apenas ouvintes, e que a presença das tecnologias em aulas não significa que o ensino estará acontecendo de forma efetiva e atraente ao aluno. É necessário também que o aluno veja tal recurso como uma ferramenta que possa auxiliá-lo e não como algo superficial e com utilidade descartável.

Citamos também a importância da necessidade de um planejamento didático na execução e elaboração de atividades que envolvam o conceito de função quadrática, com o uso de recursos como o GeoGebra, de forma que possa proporcionar aos alunos encarar problemas matemáticos propostos como um desafio ou até mesmo como uma “diversão”, possibilitando ainda que a aprendizagem possa ocorrer naturalmente. Mas é preciso destacarmos que o GeoGebra é apenas um meio, e não o fim para transmissão do conceito de função quadrática ou qualquer outro conceito; desta forma, faz-se necessário entender a importância da manipulação com lápis, régua e papel, sem a presença de tais recursos tecnológicos, pois nem sempre eles estarão disponíveis se considerarmos a realidade de determinadas escolas que possuem poucas condições e estrutura.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Abordaremos nesta pesquisa, uma experiência realizada em uma aula de matemática, com uma turma de alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública da cidade de Campina Grande-PB. A pesquisa foi desenvolvida com uma abordagem qualitativa, pois Prodanov e Ernani (2013, p.70) citam que “esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”; e também não visamos quantificar os resultados obtidos, pois nosso objetivo é compreender o comportamento de um determinado grupo diante de uma situação proposta.

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, que diz respeito a forma de como obtemos os dados necessários para elaboração deste trabalho, podemos classificá-la como pesquisa participante, pois para Prodanov e Ernani (2013, p.67) esse tipo de pesquisa se dar “a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas”; onde tivemos o contato direto com o público alvo para assim coletar os dados e os resultados. Também podemos classificá-la como um “estudo de caso”, pois se encaixa nas palavras de Yin (2001, p. 32), onde comenta que esse tipo de pesquisa se caracteriza por investigar fenômenos atuais dentro de um contexto da realidade de um grupo investigado.

Os dados foram registrados por fotos, gravador de áudio e também através do diário bordo, onde colhemos notas de áudio, fotografamos momentos importantes na execução da aula e fizemos anotações descrevendo o que foi feito individualmente e em parceria com o grupo de alunos, analisando os aspectos positivos e os obstáculos encontrados durante nossa

ministração. Ao final, foi feita uma reflexão sobre a exposição da aula e se os objetivos foram alcançados.

RESOLUÇÃO DE ATIVIDADES ENVOLVENDO O ESTUDO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COM A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA

Abordaremos adiante, propostas de atividades para serem utilizadas em sala de aula, sendo as mesmas uma adaptação da parte teórica do capítulo que aborda o estudo da função quadrática, no livro de Dante (2010), do tópico: gráfico da função quadrática, bem como alguns de seus subtópicos; tendo o GeoGebra como recurso auxiliar ao ensino-aprendizagem desses aspectos. Ressaltamos a importância de se trabalhar com estas atividades em uma sequência didática, devido ao volume de aspectos que serão abordados referentes ao gráfico de uma função quadrática.

As funções que serão exploradas, em sua maioria, estão na forma canônica de uma função quadrática, ou seja, uma função da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$ que pode ser reescrita da forma $f(x) = a(x - m)^2 + k$, em que $m = -\frac{b}{2a}$ e $k = f(m)$, permitindo uma maior facilidade na construção gráfica, bem como na determinação de vértices e zeros.

As atividades que descreveremos a seguir nos permitem explorar alguns aspectos gráficos da função quadrática, de forma rápida e dinâmica, através da variação de seus coeficientes; permitindo entender, através da utilização do GeoGebra, como a parábola se comporta no plano cartesiano diante dessas variações.

Descrição das atividades:

Atividade 1 - Em uma primeira atividade, poderíamos explorar a construção do gráfico de uma função definida por $f(x) = ax^2$, onde seriam atribuídos valores distintos ao coeficiente **a**, para entender o comportamento da parábola.

Resultados Esperados: Esperamos que o aluno, ao responder a atividade utilizando o GeoGebra, consiga identificar, movimentando apenas o controle deslizante atribuído ao coeficiente **a**, e construindo a função $f(x) = ax^2$, que quando $a > 0$, a concavidade da parábola estará voltada para cima, e quando $a < 0$, a concavidade da parábola estará voltada para baixo e que, no caso de $a = 0$, a função deixaria de existir, já o polinômio da forma $ax^2 + bx + c$ deixaria de ser do segundo grau e passaria a ter a forma $bx + c$, formando um polinômio do primeiro grau, levando a conclusão de que, em um polinômio do segundo grau, $a \neq 0$. Também é possível ao aluno perceber que, quanto menor o

valor absoluto de **a**, maior será a abertura da parábola e quanto maior o valor absoluto de **a**, menor será a abertura da parábola. Dizemos “valor absoluto”, pois o sinal de **a** só influenciará na concavidade da parábola, se estará para cima ou para baixo. Outro aspecto importante é que, sejam **a** e **a'** números simétricos, ou seja, sua soma resulta em zero; e construindo gráficos da forma $f(x) = ax^2$ e $g(x) = a'x^2$, tais gráficos são congruentes entre si, porém, estão em situações opostas com relação ao eixo **x**, ou seja, são simétricos, neste caso, em relação ao eixo **x**.

Atividade 2 – Em uma segunda atividade, abordaremos o gráfico da função $f(x) = a(x - m)^2 + k$, onde se verificaria a variação dos coeficientes **m** e **k**, e o comportamento da parábola diante dessa variação.

Resultados Esperados: esperamos que, construindo o gráfico de uma função da forma $f(x) = a(x - m)^2 + k$ e utilizando o GeoGebra, o aluno possa perceber, através da variação dos coeficientes **m** e **k**, que tal gráfico é congruente ao gráfico de $f(x) = ax^2$, mas tem uma posição que está, em valores absoluto, **m** unidades a direita ($m > 0$) ou à esquerda ($m < 0$) do gráfico de $f(x) = ax^2$ e **k** unidades acima ($k > 0$) ou abaixo ($k < 0$) do gráfico de $f(x) = ax^2$. É possível também perceber que, entre outros fatores, a parábola é simétrica em relação ao eixo $x = m$ e tem um ponto máximo ou mínimo no ponto onde se encontra o vértice, ou seja, em (m, k). Observe que, a variação de **k** e de **m** podem ser abordadas em situações distintas para posteriormente ser abordada em conjunto na função $f(x) = a(x - m)^2 + k$.

Atividade 3 – Em uma terceira atividade, desta vez trabalhando uma função da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, poderíamos abordar a variação dos coeficientes a, b e c.

Resultados Esperados: Esperamos que o aluno, executando os comandos do GeoGebra que permitem a variação dos coeficientes a, b e c, perceba as modificações do posicionamento da parábola diante da variação desses coeficientes; onde, analisando exclusivamente o coeficiente **a**, percebe-se que ele é responsável pela concavidade e abertura da parábola, aspectos esses já vistos anteriormente na primeira proposta de atividade, mas em outro contexto. Já analisando exclusivamente o coeficiente **b**, percebe-se que ele é o responsável pelo deslocamento da parábola sobre o eixo **x** e ainda indica se a parábola cruza o eixo **y** no ramo crescente ou decrescente, pois se $b > 0$, a parábola cruza o eixo **y** no ramo crescente e se $b < 0$, a parábola cruza **y** no ramo decrescente, já se $b = 0$, a

parábola cruza o eixo y no vértice. E, analisando exclusivamente o coeficiente c , o mesmo indicará onde a parábola cruza o eixo y , cruzando sempre no ponto $(0, c)$. Todos esses aspectos são facilmente percebidos utilizando o GeoGebra, através da manipulação dos coeficientes a , b e c , da função $f(x) = ax^2 + bx + c$, que ao ser inserida no GeoGebra gera de forma automática controles deslizantes referentes a cada coeficiente, possibilitando trabalhar a variação dos mesmo de forma dinâmica.

REFLEXÕES SOBRE APLICAÇÃO DE ATIVIDADES FEITAS EM SALA DE AULA

Descreveremos a seguir, a sequência em que ocorreu nossa ministração, em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual da cidade de Campina Grande-PB; a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Félix Araújo - Estadual da Liberdade, com uma turma de 16 alunos, com faixa etária de aproximadamente 15 anos de idade, em um laboratório de informática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Campus de Campina Grande; onde, inicialmente, tivemos de entrar em contato com uma professora de matemática, responsável pela turma da escola citada, para sabermos a possibilidade deslocarmos o grupo de alunos do primeiro ano até a instituição onde o autor desta pesquisa é discente (IFPB), devido a estrutura que ela oferece, com salas de aula propícias a nossa proposta com a utilização do software GeoGebra.

A atividade proposta teve como objetivo explorar alguns aspectos gráficos da função quadrática com o auxílio do GeoGebra. Mas é importante citarmos que a aplicação de uma proposta de aula como a que apresentaremos só é possível dado um ambiente propício e com equipamentos que nem sempre estão à disposição de professores e alunos, por isso, faz-se necessário o aluno primeiro entender a construção gráfica com recursos manipulativos, tais como: lápis, régua, papel entre outros; para posterior a essa etapa, utilizar recursos como o GeoGebra para auxiliar a aprendizagem do estudo de gráficos da função quadrática.

Descrição da aplicação das atividades:

Iniciamos a aula apresentando os tópicos matemáticos que seriam abordados durante nossa ministração: Gráfico de uma função quadrática, bem como alguns subtópicos referentes a esse tema. Posteriormente, falamos, de forma geral, sobre os recursos oferecidos pelo software GeoGebra, bem como suas ferramentas e também explicamos de forma específica quais recursos seriam utilizados na aplicação de nossa proposta de atividades.

Ao iniciarmos a abordagem do estudo da função quadrática, apresentamos sua definição, bem como a definição da parábola, em sequência. Percebemos um pouco de desconforto por parte de alguns alunos, que alegavam “não gostar” das definições apresentadas. A professora que acompanhava os alunos, explicou que não havia definido parábola da forma como definimos, apresentado seus elementos; comentou que apenas tinha ensinado os alunos a construí-la dada uma lei de formação, atribuindo valores que seriam substituídos nessa lei, para que, através dos pontos encontrados, pudesse se obter uma parábola.

Concluída a etapa de formalização do conteúdo, iniciamos a etapa de abordagem das atividades, onde, a princípio, solicitamos que os alunos respondessem uma das opções contidas em um questionário entregue individualmente, usando como recurso auxiliar uma folha de papel milimetrado, na tentativa de eles perceberem, ao utilizarem o GeoGebra na etapa posteriormente, quais contribuições que esse software pode dar, em comparativo com outros recursos básicos, durante o ensino-aprendizagem do estudo da função quadrática.

Figura 1 – Alunos resolvendo a atividade proposta com uso do papel milimetrado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante a resolução da primeira atividade, trabalharíamos com a construção de 10 gráficos, onde, dada uma função $f(x) = ax^2$, o valor de **a** se alternaria entre dez valores distintos, mas a pedido da professora responsável pela turma, eliminamos os números do coeficiente **a** que continham frações, pois segundo ela, os alunos “não gostavam” de trabalhar com frações, restando assim a construção de 6 gráficos.

Ao longo da resolução utilizando: lápis, papel A4 e papel milimetrado; identificamos uma série de obstáculos, tais como: desinteresse por parte de

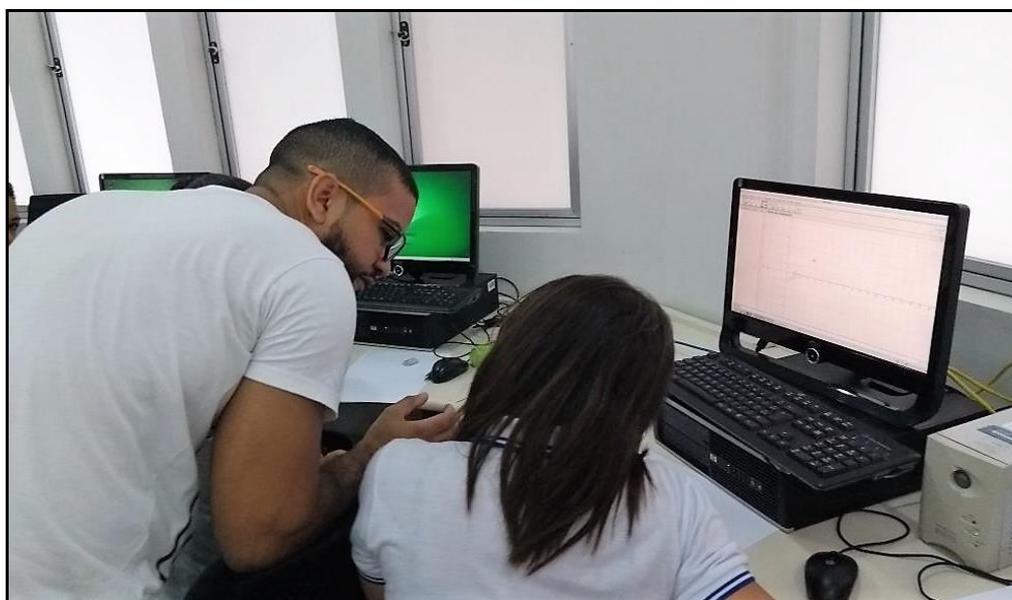
alguns alunos, outros tentavam responder a atividade sem sequer tentar compreender o que se pedia no enunciado, outros demonstraram confusão até em definir qual o eixo das abscissas e o eixo das ordenadas no plano cartesiano, e como tínhamos solicitado na questão que eles construíssem os gráficos em um mesmo eixo, percebemos que alguns não estavam conseguindo uma precisão na diferenciação desses gráficos, uns por terem dificuldades em representar manualmente a curva, outros, pelo fato de, após a construção do gráfico, não registrar a representação da função do gráfico construído, gerando confusão em diferenciar tais funções.

Houve necessidade, em alguns momentos, de irmos até ao quadro para explicar como dar-se-ia a construção dos gráficos das funções presentes na proposta de atividades, pois alguns alunos também confundiam os distintos valores atribuídos ao coeficiente **a**, já definido no enunciado do exercício, com a variação de **x**, do qual eles teriam de ser atribuídos valores distintos a **x** para assim encontrar-se os valores correspondentes em **y** para chegar-se a construção da parábola no plano cartesiano.

Passado a etapa de resolução das atividades com o papel milimetrado, iniciamos a etapa da resolução das atividades utilizando o GeoGebra. Durante nossa condução utilizando o software, outros fatores não previstos atrapalharam um pouco o início, os alunos demonstraram dificuldades em utilizar comandos simples do computador, tais como: utilização do teclado, confundindo letras maiúsculas e minúsculas nos comandos do GeoGebra; a inserção do comando de elevação da variável **x** ao segundo grau, que mesmo com nossas orientações prévias, ainda houveram dúvidas com relação a esses aspectos e tiveram de ser reexplicados.

Apesar das dificuldades iniciais demonstradas, com os devidos esclarecimentos, percebemos, em diálogos com os alunos, que a maioria conseguiu concluir a primeira proposta de atividade de forma satisfatória, mas desta vez utilizando o software; identificando através da movimentação do controle deslizante a variação do coeficiente **a**, sendo o mesmo responsável pela concavidade e abertura de uma parábola, bem como o comportamento da parábola quando $a = 0$, que simplesmente desaparece do eixo, em se tratando de uma função da forma $f(x) = ax^2$.

Figura 2 – Momento de esclarecimento de dúvidas, acerca da proposta de atividade



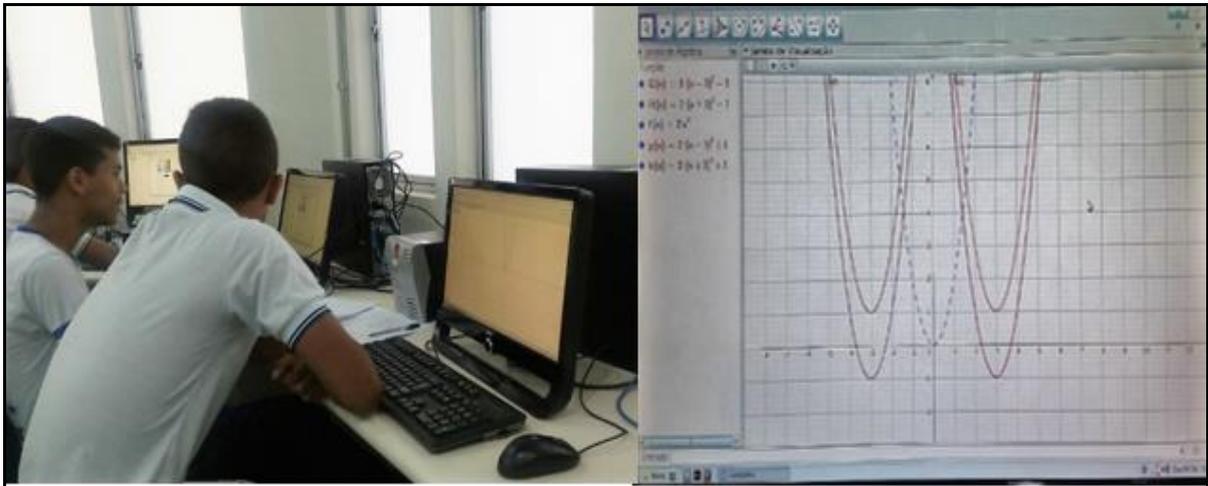
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao iniciarmos a resolução da segunda atividade, cujos gráficos estavam representados na forma $f(x) = a(x - m)^2 + k$, os alunos puderam entender o comportamento da parábola diante da variação dos valores de **m** e de **k**, em comparativo com uma função da forma $f(x) = ax^2$; onde **m** é o responsável pelo deslocamento da parábola para a esquerda ou para a direita, conforme **m** seja positivo ou negativo e **k** é o responsável pelo deslocamento da parábola para cima ou para baixo, conforme **k** seja positivo ou negativo.

Durante a construção dos gráficos, utilizando o GeoGebra, percebemos que os alunos apresentavam dificuldades em relacionar a representação apresentada no enunciado, na forma $f(x) = a(x - m)^2 + k$, com a representação de uma função associada a um trinômio do segundo grau, na forma $f(x) = ax^2 + bx + c$. Novamente, explicamos o porquê de estarmos, inicialmente, trabalhando com gráficos de funções na forma canônica; pois tal representação auxilia na construção gráfica sem o auxílio de formulas.

Abordamos também a determinação dos vértices e dos eixos de simetria relacionados as funções presentes na atividade; permitindo ainda aos alunos trabalharem alguns aspectos visuais das parábolas construídas, através de alguns efeitos oferecidos pelo GeoGebra, colorindo distintamente os gráficos, bem como tracejando as retas perpendiculares aos vértices, representando os eixos de simetria, possibilitando abordar os elementos da parábola de forma dinâmica.

Figura 3 – Resolução da segunda atividade, utilizando o GeoGebra

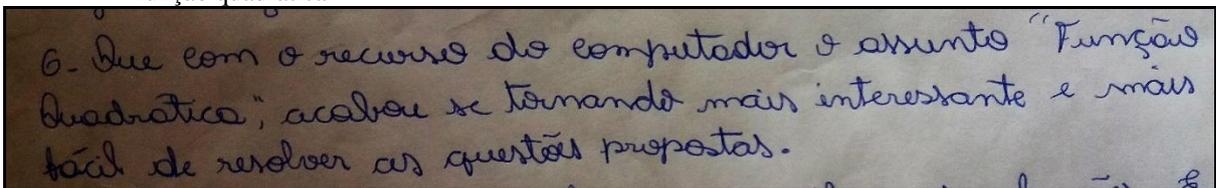


Fonte: Elaborado pelo autor.

Para finalizar, trabalhamos a resolução da terceira atividade, utilizando alguns recursos do GeoGebra para mostrar a variação dos coeficientes a , b e c , e os efeitos que eles causam no gráfico de uma função $f(x) = ax^2 + bx + c$; onde o software possibilita que aspectos referentes a variação desses coeficientes possam ser trabalhados de forma dinâmica e até mesmo automática.

Registramos, através de questionamentos feitos em perguntas abertas contidas em um questionário entregue no início da aula, a opinião de um aluno acerca da utilização do software durante nossa proposta de aula. Veja abaixo o relato do aluno, ao ser questionado sobre o que achou interessante com a utilização do GeoGebra na resolução das atividades:

Figura 4 – Registro de alunos sobre o que achou de interessante, ao utilizar o GeoGebra aplicado ao estudo da função quadrática



Fonte: Elaborado pelo autor.

Acreditamos que nossos objetivos durante a ministração da aula foram alcançados, pois os alunos puderam perceber as contribuições que o software GeoGebra pode proporcionar ao ensino-aprendizagem do estudo da função quadrática, além de podermos apresentar uma abordagem didática distinta da que tais alunos estavam habituados no dia a dia da escola onde são discentes, utilizando um recurso não

conhecido por eles para auxiliar a aprendizagem, mas que é de fácil acesso e com inúmeros possibilidades que podem ser aplicados a qualquer outro conteúdo matemático.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os softwares educacionais, tais como o GeoGebra, são ferramentas úteis tanto para professores quanto para alunos, dando-lhes opções de recursos que possam ser utilizados para auxiliá-los no ensino-aprendizagem de conceitos matemáticos, não desconsiderando outras abordagens que também são etapas importantes até chegar-se a compreensão desses conceitos.

Assim como GeoGebra, inúmeros outros softwares estão disponíveis para auxiliar o trabalho com atividades em sala de aula, podendo ser aplicados a diversos conteúdos matemáticos; tendo o uso desse tipo de tecnologia como uma importante tendência metodológica para professores que buscam fugir do tradicional, concordando com Miskulin (2009, p. 154), onde cita que a inserção da tecnologia em sala de aula “proporciona uma nova dimensão ao processo educacional, a qual transcende os paradigmas ultrapassados do ensino tradicional”.

Mas é preciso compreender também que a utilização do GeoGebra é apenas uma etapa que, ao relacionarmos com a temática abordada nesta pesquisa, tem sua devida importância pela facilidade e a rapidez com que se mostra a variação dos coeficientes presente em uma função quadrática.

Devido à complexidade que uma abordagem utilizando um recurso inovador como o GeoGebra proporciona, ressaltamos a importância de um bom planejamento, pois ao final de nossa intervenção, relatada no tópico anterior, percebemos que se não tivéssemos dado uma base teórica previamente aos alunos antes da aplicação das atividades, tanto com relação a utilização do GeoGebra, como em relação da formalização do conteúdo, com comentários referentes a aspectos de uma função quadrática, conceito esse já visto anteriormente pela turma com a professora responsável antes de nossa abordagem; nossa pesquisa teria se dirigido ao fracasso. Mas tudo ocorreu dentro do previsto em nosso planejamento, nos possibilitando esclarecer as dúvidas e contornar as dificuldades que surgiram.

É preciso também ter cuidado na busca por um referencial teórico para nortear uma pesquisa com um tema similar ao nosso, pois muitos pesquisadores acreditam que a inserção tecnológica, cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas nos dias de hoje, pode representar um facilitador para o trabalho com recursos

tecnológicos no ensino-aprendizagem, o que para nós essa afirmação deve ser analisada cuidadosamente, pois em se tratando de alunos com uma realidade parecida com os que foram alvo de nossa pesquisa, tais alunos mostraram apenas conhecimentos sobre o uso de computadores com finalidades apenas para navegação em redes sociais, sendo necessário nossa intervenção também no esclarecimento de dúvidas sobre informática básica.

Mas acreditamos que nosso objetivo foi alcançado, pois os alunos puderam aprofundar seus conhecimentos sobre o estudo da função quadrática, percebendo o papel dos principais elementos presentes em uma parábola, bem como seu comportamento diante da variação dos coeficientes, não sendo bem compreendidos anteriormente quando tais alunos viram o conteúdo em sua escola de origem, mas que foram reforçados através de nossa abordagem, tendo o GeoGebra dado sua contribuição para a compreensão desses aspectos.

REFERÊNCIAS

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática Contexto e Aplicações** – vol I. 4. Ed. São Paulo: Ática, 2010. 472 p. ISBN 978 85 08 11299 9.

MISKULIN, R. G. S. **As potencialidades didáticos-pedagógicas de um laboratório em educação matemática mediado pelas TICs na formação de professores.** In: LORENZATO, Sérgio. (Org). O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

MORAN, José Manuel. **Os Novos Espaços de Atuação do Professor com as Tecnologias.** Revista Diálogo Educacional, v. 4, n.12, p.13-21, maio/ago. 2004.

PRODANOV, C. C; ERNANI, C. F. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico** / Cleber Cristiano Prodanov, Ernani Cesar de Freitas. – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Filipa Isabel Caires. **Explorando a Função Quadrática com o software Geogebra numa turma do 10º Ano.** 2009. 51 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade da Madeira, Funchal.

SOUSA, Reilson Matos de. **O uso do geogebra no ensino da função quadrática.** 2014. 76 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Santarém.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi - 2.ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001. 1. Estudo de caso - Ciências sociais - Método - Planejamento. I. Título.