

A UTILIZAÇÃO DO GEOGEBRA NA CONSTRUÇÃO DE GRÁFICOS E COMPREENSÃO DOS COEFICIENTES DAS FUNÇÕES QUADRÁTICAS

THE USE OF GEOGEBRA IN GRAPHS CONSTRUCTIONS AND IN THE UNDERSTANDING OF THE COEFFICIENTS OF QUADRATIC FUNCTIONS.

Lilian Kunzendorff Baía
Universidade Federal do Espírito Santo
liliankb@hotmail.com

Daniel Moreira dos Santos
Universidade Federal do Espírito Santo
daniel-htm@hotmail.com

Resumo: Neste relato de experiência em sala de aula, apresentamos o processo de utilização do software GeoGebra em uma sala de primeiro ano do Ensino Médio. O objetivo das aulas foi contribuir para a compreensão do significado dos coeficientes das funções quadráticas, por parte dos alunos, por meio dos gráficos elaborados com o software. Além disso, foi nosso objetivo enquanto professora da turma nos desvencilhar do estigma da Matemática ser “matéria difícil”, associando a prática realizada a propostas inovadoras atreladas à tecnologia. Os resultados apresentados no texto se apoiaram na autoridade de autores que argumentam a favor de tecnologia associada à educação, como Yves De La Taille, Marcelo de Carvalho Borba e Miriam Godoy Penteado, George de Souza Alves e Adriana Benevides Soares, Raymond Duval e Silvia Dias Alcântara Machado, e discute sobre a importância de o professor dar sentido aos conteúdos que ministra, em especial, função quadrática. O estudo nos mostrou que o uso do software GeoGebra contribuiu para a consolidação da aprendizagem do papel que desempenham os coeficientes de uma função quadrática por meio de análise de gráficos produzidos com o software, e como a aula motivou os alunos para o estudo da Matemática.

Palavras-chave: GeoGebra. Tecnologia. Função quadrática.

Abstract: In this school based experience report, we present the process of using the GeoGebra software in a first-year high school classroom. The objective of the classes was to contribute to the students understanding of the coefficients of the quadratic functions through the graphs elaborated in the software. In addition, it was our goal as class teachers to remove the mathematics stigma of being a “difficult subject”, connecting it to innovative proposals tied to technology. The presented results in the text were supported by authors who argue in favor of technology associated with education, such as Yves De La Taille, Marcelo de Carvalho Borba and Miriam Godoy Penteado, George de Souza Alves and Adriana Benevides Soares, Raymond Duval and Silvia Dias Alcântara Machado, and discuss the importance of teachers giving meaning to the contents that they teach, more specifically when teaching quadratic function. The study showed that the

use of GeoGebra, and the analysis of graphs produced on the software, contributed to consolidate the learning of the role of the coefficients of a quadratic function and it also showed how the students were motivated by the class to study mathematics.

Keywords: GeoGebra. Technology. Quadratic Functions.

1 INTRODUÇÃO

A prática de ensino de Matemática tem nos mostrado, ao longo do tempo, que muitos alunos são propensos à aversão à matéria por não visualizarem a utilidade prática do conteúdo ministrado nas aulas. Essa visão se detecta, sobretudo, no ensino médio, quando estudantes jovens e adolescentes não conseguem vislumbrar associação entre o que é apresentado no ambiente escolar e o que ele vivencia cotidianamente.

Um educador atualizado com a emergência de novos estudos na área e, conseqüentemente, crítico a respeito do seu trabalho dirá que, infelizmente, parte do desânimo dos educandos quanto ao emprego matemático no dia a dia de fato não é de todo sem procedência. Sabe-se que o ensino apresentado àqueles jovens no âmbito escolar geralmente não aproxima tais realidades (BRASIL, 2002). Daí ensinar fórmulas e operações matemáticas de maneira dissociada do seu significado só contribui negativamente para o ensino dessa disciplina fundamental para a compreensão do mundo ao seu redor.

A respeito desse tema, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em Matemática apregoam essa problemática e propõem o relativo abandono de formas tradicionais de ensino, como no caso do estudo das funções:

Tradicionalmente o ensino de funções estabelece como pré-requisito o estudo dos números reais e de conjuntos e suas operações, para depois definir relações e a partir daí identificar as funções como particulares relações. Todo esse percurso é, então, abandonado assim que a definição de função é estabelecida, pois para a análise dos diferentes tipos de funções todo o estudo relativo a conjuntos e relações é desnecessário. Assim, o ensino pode ser iniciado diretamente pela noção de função para descrever situações de dependência entre duas grandezas, o que permite o estudo a partir de situações contextualizadas, descritas algébrica e graficamente. Toda a linguagem excessivamente formal que cerca esse tema deve ser relativizada e, em parte, deixada de

lado, juntamente com os estudos sobre funções injetoras, sobrejetoras, compostas e modulares (BRASIL, 2002, p. 121).

Este estudo visa a um projeto centrado na utilização de um software educacional em sala de aula, a partir de sua aplicação, objetivando a compreensão do significado dos coeficientes das funções quadráticas por parte de alunos do primeiro ano do ensino médio. Por ser uma ferramenta de caráter diferenciado, tais atividades almejam cooperar para o despertar do aprendizado de forma mais dinâmica e leve. De acordo com Ávila (2010):

Trazendo frequentemente às suas aulas histórias, problemas e questões interessantes, o professor desperta no aluno uma crescente admiração pelo largo alcance da matemática, estimulando seu interesse pela disciplina. E assim procedendo, ele se antecipa às perguntas dos alunos sobre a relevância da matemática, a ponto de eles não terem tantas necessidades de fazê-las. Aliás, se fazem tais perguntas – ou as fazem com muita frequência –, isto já é, em si, um sintoma de que algo deve ser feito para motivá-los (...). (ÁVILA, 2010, p. 29).

Assim, a fim de trabalhar a compreensão conceitual dos alunos, procurou-se responder nessa investigação, em duas aulas no laboratório de informática, ao questionamento: De que maneira o software GeoGebra pode contribuir para que os alunos compreendam o significado dos coeficientes a , b e c da função quadrática?

2 O USO DE TECNOLOGIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A utilização da tecnologia atrelada à educação e os consequentes resultados advindos deste uso têm sido objeto de estudos de diferentes autores, muitos dos quais referenciam um pensar empenhado na apresentação do tema relacionando-o especificamente ao uso do computador como ferramenta adjutora do processo de ensino-aprendizagem. La Taille (1990) predizia, há quase trinta anos, que as novidades advindas especificamente dos computadores, por que inquestionáveis, deveriam ser vistas com equilíbrio frente às necessidades de aprendizado dos alunos, um alerta para educadores de então:

Há pelo menos duas interpretações possíveis e relevantes para o tema Computador e Ensino. A primeira delas é que não é necessário nem desejável empregar o computador para acelerar o ritmo do desenvolvimento ou da aprendizagem, ou seja, para colocar os alunos no ritmo dos bits. A segunda é que também não se precisa ter pressa para fazer vingar o emprego dos micros na escola: eles estão aí para ficar, quando forem achadas formas convincentes de dar-lhes uma função pedagógica, sempre haverá alguns disponíveis (LA TAILLE, 1990, p. 212).

E, junto com Marques e Mattos (2001), este autor discorre sobre o computador situando-o como um recurso que, como outros anteriores a ele, a princípio não foi criado com a finalidade educativa, destacando que:

Podemos chamá-los de independentes porque não dizem respeito a nenhuma matéria em particular e nem surgiram de uma necessidade do ensino. Foram criados pela tecnologia humana para finalidades alheias à educação e, bem ou mal, reaproveitadas pelo ensino: livro didático, filme científico, outros audiovisuais e agora também o computador (MARQUES; MATTOS; LA TAILLE, 2001, p. 15).

De forma mais específica, Borba e Penteado (2002) salientam que a tecnologia, por si só, não se efetivaria, por pressupor também a interação com o elemento humano mediador, e apresentam a abrangência do uso do computador e da internet como elementos dinamizadores essenciais à Educação Matemática. É o que se observa ao ressaltarem:

Entendemos que os softwares gráficos permitem que mais tempo possa ser dedicado a pensar um determinado projeto escolhido para ser desenvolvido, e que a internet e seus sistemas de busca permitem uma variação maior de temas escolhidos e diferentes formas de investigação. As novas tecnologias se prestam a um enfoque pedagógico que estimula a elaboração do problema e busca de resposta pelos alunos. Softwares de busca permitem, ao lado de livros que continuam disponíveis na biblioteca, que novas fontes e novos temas sejam escolhidos pelos estudantes (BORBA; PENTEADO, 2002, p. 246).

Se há tempos a tecnologia busca seu lugar na educação, é necessário que nos dias atuais a reflexão acerca da importância das ferramentas tecnológicas seja acompanhada de ações que concretizem a urgência de práticas pedagógicas, alinhando a subjetividade dos alunos à objetividade da máquina, devidamente entremeadas pelo professor.

3 O ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA NO ENSINO MÉDIO

Tanto o trânsito dos fundamentos aritméticos aos terrenos algébricos quanto a própria manutenção nesse estágio de aprendizado têm suas dificuldades naturais. Entre tantos fatores que levam a essa quebra de elo entre as primícias matemáticas fundamentais e os estudos da álgebra, Devlin (2002) afirma que isso se deve à ausência de padrão específicos no ensino:

(...) ao longo dos anos a matemática tornou-se cada vez mais e mais complicada, as pessoas concentraram-se cada vez mais nos números, fórmulas, equações e métodos e perderam de vista o que aqueles números, fórmulas e equações eram realmente e porque é que se desenvolveram aqueles métodos. Não conseguem entender que a matemática não é apenas manipulação de símbolos de acordo com regras arcaicas, mas sim a compreensão de padrões — padrões da natureza, padrões da vida, padrões da beleza (DEVLIN, 2002, p. 206).

Sabe-se da importância do estudo das funções algébricas no ensino médio. Por meio dele, o aluno adentra um universo que lhe permitirá um contato aprofundado com observação de padrões e generalizações, não apenas em nível matemático, mas que se estende a outras disciplinas e aplicações em vários setores da atividade humana. Tal importância reside, entre outros fatores, em que se apresente ao discente um platô de operações que, conquanto o inicie a realidades de certa forma abstratas, o colocará perante a ferramentas a lhe servirem de substrato de aprendizado, fazendo da Matemática uma ciência que se saiba presente em variados aspectos do conhecimento.

Em se tratando das funções quadráticas, a novidade está em oferecer uma ideia substancial de viabilidades do ponto de vista cognitivo. Com essa proposta, a busca do estudante dará ensejo ao processo de aprendizado propriamente dito e espera-se, dessa forma, tirar o aluno da sintomática zona de conforto tão comum à sua faixa etária e, em muitos casos, fomentados pelo professor e pelo próprio sistema educacional. É o que destacam Carvalho e Piaciski (2014), ao afirmarem:

No estudo das funções quadráticas ou funções polinomiais do segundo grau, propõem-se por meio de tarefas elaboradas, que o aluno se depare com situações problemas e busque as soluções por meio da formação do pensamento lógico, procurando respostas

para os questionamentos apresentados e formando seus próprios conceitos (...) (CARVALHO; PIACESKI, 2014, p. 4).

No entanto, há de se buscar meios a fim de que se consiga tornar esse estudo mais dinâmico e sem que, com isso, o processo seja diluído ou banalizado. Daí que operações envolvendo máximos e mínimos, concavidades e parábolas, podem se tornar atrativas com o uso de tecnologias específicas para o seu desenvolvimento.

4 O GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

GeoGebra é um software educacional livre, de fácil acesso, desenvolvido em 2001 por Markus Hohenwarter para facilitar e dinamizar o ensino de Álgebra, Geometria, Cálculo e vários outros componentes da Matemática. A versão atual disponibiliza download gratuito para iOS, Android, Windows, Mac, Chromebook e Linux no site do programa⁵, e uma versão online⁶, onde o usuário pode se cadastrar e gravar seus arquivos do GeoGebra em quaisquer de seus dispositivos.

Os objetos matemáticos são construídos no GeoGebra por meio de comandos simples, de forma que o aluno consegue aplicar vários conceitos, interagir e visualizar as mudanças potencializando, dessa forma, o aprendizado. Consegue-se ver, ao mesmo tempo, o objeto gráfico e algébrico.

A título de exemplo, ao digitarmos a seguinte função no referido software “ $y = x^2 + 2x + 1$ ” teremos a parábola representada graficamente e poderemos alterar qualquer coeficiente, podendo imediatamente visualizar a modificação que essa alteração desencadeou, processo que utilizando lápis, papel e régua levaria quase uma aula inteira de cinquenta minutos.

O que este trabalho propõe é uma via de mão dupla, ou seja, ensinar Matemática atrelando o seu significado à vivência dos alunos, o que implica considerar a tecnologia que eles usam, por meio das mídias que acessam. Nesse contexto, o GeoGebra se apresenta como um vaso comunicante e facilitador no sentido de fazê-los perceber que conteúdos como gráficos e coeficientes das funções

⁵ Download do GeoGebra: http://www.geogebra.org/cms/pt_BR/download

⁶ GeoGebra Online: <https://www.geogebra.org/classic?lang=pt>

quadráticas, quando dialogam com recursos visuais, tornam-se mais expressivos e, conseqüentemente, mais concretos e práticos, baseando-se numa intencionalidade que visa à criação de significados, estabelecendo, assim, relação com outros conceitos.

De acordo com os pesquisadores Alves e Soares (2003):

Através dos recursos de animação de alguns softwares geométricos, o aluno pode construir, mover e observar de vários ângulos as figuras geométricas, além de modificar algumas de suas características. Há desenhos de execução bastante complicada e até mesmo impossível com as tecnologias tradicionais (papel e lápis e quadro e giz, por exemplo) e que se tornam facilmente exequíveis com o uso do computador (ALVES; SOARES, 2003, p. 4).

A abordagem acerca da utilização de recursos visuais e espaciais na Matemática já figura há algum tempo como um tema de relevada importância nos meios científicos, em suas diversas matrizes, sejam elas acadêmica, tecnológica ou estética. Independente de qual seja a área, a ideia de manipulação de imagens no intuito de produzir novas representações da realidade e a partir delas novas propostas se configura como veículo para essa aproximação afetiva com a disciplina, conforme afirma Duval (2003):

(...) a diferença entre a atividade requerida pela matemática e aquela requerida em outros domínios do conhecimento não deve ser procurada nos conceitos, mas sim na importância da visualização e na grande variedade de representações utilizadas em matemática. A representação e a visualização estão no núcleo de sua compreensão e o papel de ambas é fundamental no pensar e aprender matemática (DUVAL, 2003, p. 25).

Se o pensar e o aprender são objetivos, a aproximação do aluno com aquele universo é facilitada nesse sentido quando operações, antes desenvolvidas no lápis e papel, alcançam outra dimensão, em um processo de interação e aprendizado, como ratificam Moran e Franco (2014):

O uso de softwares permite uma mobilidade, pelo sujeito, de operações com as figuras, por exemplo, o arrastar de um vértice, a aproximação de um polígono inscrito a uma circunferência por meio do comando controle deslizante em função do número de lados do polígono, entre outras interações (MORAN; FRANCO, 2014, p. 6).

Tal abordagem se faz pertinente quando relacionada às matrizes referenciais básicas propostas pelo ENEM, por apostar: no domínio da linguagem matemática associada a uma linguagem diferente, criando um elo significativo entre elas; na compreensão dos fenômenos pela construção e aplicação de conceitos da produção tecnológica; no enfrentamento de situações-problema por levar os discentes à interpretação de dados e informações e, ainda, pela construção e apresentação de formas variadas de informação, desenvolvendo a argumentação dos alunos no que tange à utilização de recursos.

5 CONSTRUINDO CONHECIMENTO COM O GEOGEBRA

A ideia foi de assimilar as informações examinando detalhes da experiência elaborados a partir da proposta do GeoGebra, culminados no ambiente efetivo dos alunos, a sala de aula, ali representada pelo espaço de informática da escola. Tal processo se iniciou com o levantamento informativo a respeito do GeoGebra. A seguir, primou-se a escolha da turma em que se trabalharia o programa e a discussão com os alunos, à guisa de apresentação. Nesse processo, ao mesmo tempo em que observava, a professora tirou dúvidas e mostrou os caminhos a serem seguidos no objetivo de se chegar a um resultado proposto dentro do tema das funções e dos gráficos.

No primeiro momento participaram 26 alunos, que formaram 13 duplas. A empolgação inicial dos alunos foi marcante, pois eles estavam ansiosos pela aula no laboratório de informática. Foi a minha primeira aula utilizando o quadro digital, o qual, quando estava fazendo o planejamento, testei várias vezes para aprender como melhor utilizar. A novidade do quadro digital deixou os alunos concentrados, demonstrando interesse em saber o que viria a seguir. A primeira parte foi a revisão do conteúdo “Função Quadrática”, já trabalhado com eles, e teve a duração de quinze minutos. Como havíamos trabalhado esse conteúdo recentemente, eles fizeram poucos questionamentos e as maiores observações foram com relação à exposição do conteúdo. Vários alunos comentaram que, com o quadro digital, os gráficos ficavam mais visíveis e eles conseguiam ver com mais clareza o que estava sendo explicado.

Começamos, então, a trabalhar com o GeoGebra. Os computadores já estavam ligados, então foi solicitado que os alunos entrassem no aplicativo GeoGebra e abrissem o Word. No editor de texto, eles deveriam colar uma cópia (printscreen) da tela a cada comando novo, sendo também orientados a já salvarem o arquivo com o nome da dupla, para evitar perder o trabalho realizado. Todas as orientações estavam projetadas e só avançávamos quando todos conseguiam realizá-las, o que se mostrou uma estratégia interessante pois eles se ajudaram.

O primeiro comando foi a criação dos controles deslizantes para podermos modificar os coeficientes das funções quadráticas. Os controles deslizantes são comandos que, ao movimentarmos os valores dos coeficientes, neste caso específico, esses são alterados. Foi, então, solicitado que eles criassem os botões e os fixassem no canto esquerdo da tela do gráfico. Os questionamentos que apareceram foram com relação ao intervalo que deveriam colocar, então convenciamos deixar o intervalo mínimo igual a menos cinco e máximo igual a cinco. Eu expliquei que os coeficientes poderiam admitir quaisquer valores, mas estávamos deixando esse intervalo para limitar a posição do gráfico, deixar com uma melhor visibilidade e padronizar todos os gráficos.

Ainda no primeiro comando, os alunos foram orientados a criar uma função geral: $f(x) = ax^2 + bx + c$, e eles não mostraram dificuldade nessa parte. Pedi, então, que movimentassem os controles deslizantes, os três botões, e que prestassem atenção no que acontecia com o gráfico. Eles ficaram animados com os resultados e ficaram comentando sobre os gráficos que haviam feito no caderno e como no computador era mais rápido. Então solicitei a última parte desse primeiro comando, que era movimentar os controles deslizantes dos coeficientes até visualizar o gráfico da função $f(x) = x^2 - x - 2$.

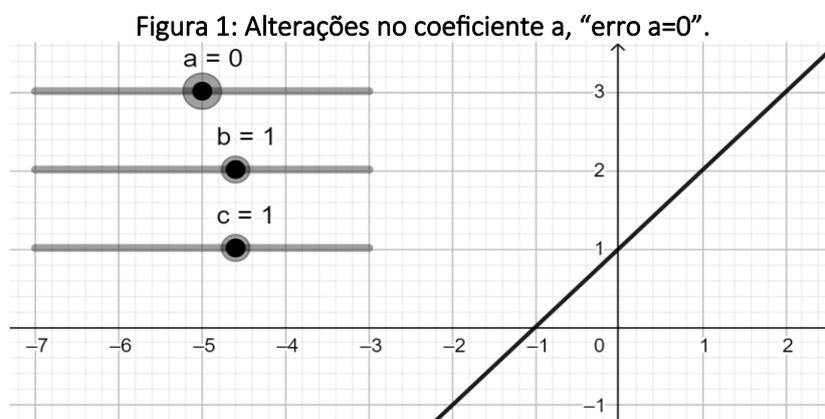
A maioria conseguiu realizar essa parte bem rapidamente, mas duas duplas precisaram de uma ajuda maior. Dessas, uma dupla delas tentou digitar um novo comando, uma nova função, mas logo depois, ajudados pelos colegas, apagaram e movimentaram os controles deslizantes. A outra dupla com dificuldade havia apagado a função geral: $f(x) = ax^2 + bx + c$ e digitado a função pedida, assim

o gráfico ficou fixo e não conseguiam movimentar os controles. Eu auxiliei a voltarem com a função geral e mostrei que com ela o gráfico poderia ser modificado apenas com os controles deslizantes.

Quando todas as duplas completaram essa primeira etapa, foi solicitado que centralizassem o gráfico e que copiassem a tela, colando imediatamente no editor de texto para que ficasse registrado o cumprimento do comando. Partimos, então, para o segundo comando, que consistia em analisar a alteração de cada coeficiente.

Começamos com o coeficiente a. Perguntei aos alunos onde ficava o coeficiente **a** na função quadrática e qual era a sua função, lembrando as aulas anteriores e a revisão. Eles responderam corretamente que o coeficiente **a** era “quem acompanhava x^2 ” e que era ele que determinava se a parábola teria “a boca virada para cima ou para baixo”. Solicitei que movessem o controle deslizante do coeficiente **a**, somente dele, e prestassem atenção no gráfico. Deixei alguns instantes, para que pudessem explorar. Em seguida, pedi que todos colocassem o coeficiente **a** em um número menor do que zero. Antes que eu pudesse questionar o que aconteceu com o gráfico, os alunos já adiantaram que a parábola ficou com a “boquinha virada para baixo” referindo-se à concavidade. Depois que todos tinham conseguido visualizar a parábola com a concavidade virada para baixo, solicitei que novamente copiassem a tela e colassem no editor de texto. Então foi a vez de movimentar o coeficiente **a** para um valor maior que zero e verificar a nova posição da parábola. Depois que todos conseguiram visualizar a parábola com a concavidade virada para cima, novamente solicitei que copiassem a tela e colassem no editor de texto.

Fiquei esperando os questionamentos e estimulando que eles movimentassem o controle deslizante para descobrir o que poderia acontecer, aguardando que algum aluno colocasse o coeficiente $a=0$. Quando o coeficiente **a** é igual a zero não teremos uma função quadrática, pois $0 \cdot x^2 = 0$ (zero multiplicado por x^2 é igual a zero), transformando nossa função quadrática em função afim. Assim, o gráfico deixaria de ser uma parábola para ser uma reta. Uma aluna veio me questionar dizendo que o gráfico dela estava errado, pedindo ajuda:



Fonte: da própria autora.

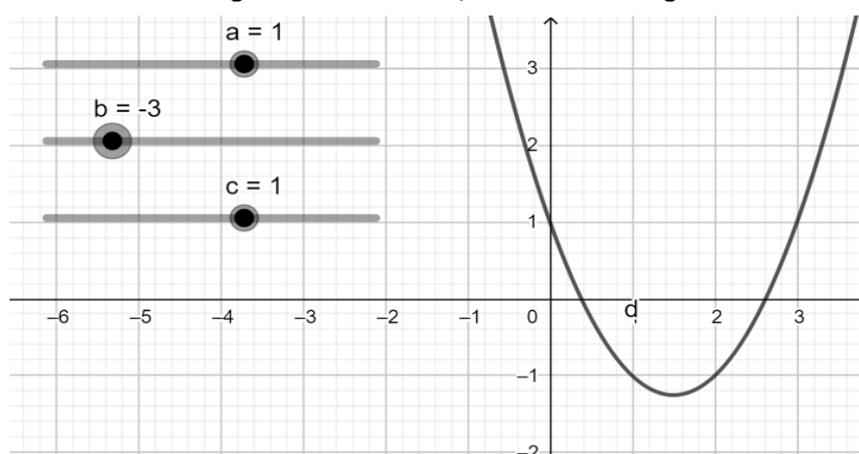
Observei que ela tinha colocado $a=0$, e nesse instante eu trouxe o problema para a turma toda refletir sobre ele. Então modifiquei no quadro digital os valores dos coeficientes deixando-os iguais aos da colega e pedi que observassem e me dissessem o que aconteceu e o porquê. A aluna que estava com dúvida foi a que chegou primeiro às conclusões esperadas, e explicou para a turma que “quando o coeficiente **a** ficava igual a zero, anulava o x ao quadrado, e não tínhamos mais uma parábola”. Todos modificaram os controles deslizantes para verificar o que a colega havia falado. Nesse instante reforcei o que a aluna relatou explicando que para a função ser do segundo grau, ou quadrática, o coeficiente **a** nunca poderia ser igual a zero. Escrevi no quadro a função resultante $f(x)=0x^2+x+2,75$ e depois escrevi $f(x)=x+2,75$, e pedi que os alunos me dissessem que tipo de função era essa última. Eles logo responderam que era uma função afim.

Agora era o momento de modificar e analisar o coeficiente **c**. Eles questionaram o porquê de não fazer a análise do **b**, que seria o próximo, foi quando expliquei que cada coeficiente era independente, que a ordem não importava, mas que achava que era mais fácil visualizar os efeitos do coeficiente **b** depois que eles entendessem os demais. O coeficiente **b** indica se a parábola intercepta o eixo y de forma crescente ou decrescente, e essa interseção é o coeficiente **c**.

Solicitei, então, que eles alterassem o valor do coeficiente c , como fizeram com o coeficiente a , utilizando valores positivos primeiro e negativos em seguida. Deixei alguns instantes até que a primeira dupla “soprou” a primeira conclusão por mim esperada: “A função do coeficiente c é nos mostrar onde a parábola corta o eixo Y ”. Outra dupla completou afirmando que “quando o valor de c é negativo, a parábola cortará o eixo Y onde o Y é negativo”. Todos conseguiram concluir essa etapa rapidamente. Mais uma vez solicitei que copiassem a tela duas vezes, sendo a primeira com o coeficiente c positivo e a segunda com o valor negativo.

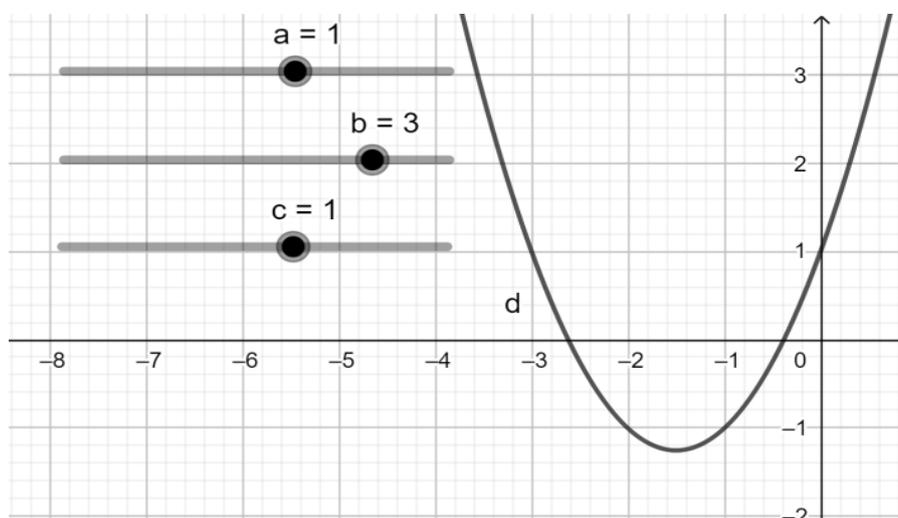
Os alunos começaram a analisar o último coeficiente rapidamente, mas a conclusão do seu papel na função quadrática demorou mais do que os demais coeficientes. Foi a dupla mais bagunceira que sinalizou que “a parábola estava dançando funk, mexendo o bumbum”. Eles estavam se referindo ao movimento que a parábola, que estava com o coeficiente a maior do que zero, fazia em relação ao eixo Y . Depois que todos conseguiram visualizar essa “dança” intervi explicando que a análise do coeficiente b nos diz a inclinação que a parábola toma após passar o eixo Y . Novamente orientei que copiassem a tela com o coeficiente b maior e menor do que zero.

Figura 2: “Funk do b ”, coeficiente b negativo.



Fonte: da própria autora.

Figura 3: “Funk do b”, coeficiente b positivo



Fonte: da própria autora.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhor demonstrativo que se pode ter acerca dos resultados de um experimento são as manifestações daqueles que estiveram diretamente envolvidos no processo. Ao argumentar sobre o questionamento de como o GeoGebra pode contribuir na compreensão dos coeficientes da função quadrática, a pesquisa provou que, com a utilização do software por parte dos alunos, intermediados pela professora, as aulas ganharam em dinamismo e no aproveitamento do tempo. E isso dada a facilidade com que os estudantes demonstraram ao se ater ao conteúdo das funções quadráticas, de forma que eles mesmos perceberam, empolgados, quão mais fáceis e fluentes se tornaram as atividades propostas e, principalmente, como elas se enriqueceram quanto à sua concretude. Isso se provou com a repercussão, na escola, da prática realizada e com o pedido de estudantes de turmas não participantes do projeto de que lhes fosse apresentada a ferramenta.

O que se depreende desse estudo é que, ao menos em parte, o mito da Matemática como disciplina mais difícil se esvai, quando apresentada sob a égide de mecanismos que sirvam de ponte – e não muro – entre estudantes carentes de conhecimento e a tecnologia.

A experiência se deu, apesar das dificuldades de ordens variadas que ocorreram naturalmente e que, para tais, buscou-se ter não só uma estratégia, mas uma porção extra de determinação e estímulo para seguir com o projeto, cientes dos seus entraves mas sem, no entanto, perder o objetivo de garantir àqueles jovens, ainda que de forma introdutória, o contato com uma ferramenta interessante para o aprendizado do conteúdo das funções quadráticas: o GeoGebra.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S.; SOARES, A. B. **Geometria dinâmica**: um estudo de seus recursos, potencialidades e limitações através do software tabulae. Universidade Federal do Rio de Janeiro – RJ. Universidade Gama Filho. 2003. Disponível em:
<www.geogebra.im.uff.nat.br/biblioteca/WIE_George_Adriana.pdf>. Acesso em: 27/04/2019.
- ÁVILA, G. S. de S. **Várias faces da matemática**: tópicos para licenciatura e leitura em geral. 2.ed. São Paulo: Blücher, 2010.
- BORBA, N. C.; PENTEADO, M. G. Pesquisas em Informática e Educação. **Educação em Revista**. Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte, n. 36, p. 239 – 252, dez. 2002.
- BRASIL. **Secretaria de Educação Média e Tecnológica**. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
- CARVALHO, T. O.; PIACESKI, M. L. **O Estudo da Função Quadrática Através da Metodologia da Resolução de Problemas**. Os desafios das escolas públicas paranaenses na perspectiva do professor PDE. Secretaria de Educação do Governo do Estado do Paraná. Ivaiporã, Caderno PDE, v. II, p. 2-23, 2º sem. 2014.
- DEVLIN, K. **Matemática**: a ciência dos padrões. Porto: Porto. 2002
- DUVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática**. In: MACHADO, S. D. A. (Org.) Aprendizagem em Matemática: Registros de representação semiótica. Campinas, SP. Papirus, 2003. p. 11-35.
- LA TAILLE, Y. de. **Ensaio sobre o lugar do computador na educação**. São Paulo: Iglu. 1990.
- MARQUES, C. P. C.; MATTOS, M. I. L.; LA TAILLE, Y. de. **Computador e ensino uma aplicação à língua portuguesa**. São Paulo: Ática, 2001.
- MORAN, M.; FRANCO, V. **As apreensões perceptivas, operatórias e discursivas em registros figurais de atividades de geometria** - XII EPREM – Encontro Paranaense de Educação Matemática, Universidade Estadual do Paraná. Campo Mourão, PR. Setembro de 2014.