



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA PARA O ENSINO DE
FUNÇÃO DO 2º GRAU: O CASO DA 1ª SÉRIE DO ENSINO
MÉDIO DE UMA ESCOLA FEDERAL**

Danilo do Nascimento de Jesus

Lajeado, 04 de Dezembro de 2018

Danilo do Nascimento de Jesus

**O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO
DO 2º GRAU: O CASO DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA
ESCOLA FEDERAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, da Universidade do Vale do Taquari Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas na linha de Pesquisa em Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos Para o Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Madalena Dullius

Lajeado, 2018

*Dedico este trabalho a minha avó materna
Ana do Nascimento (In memória).
Enquanto esteve aqui, foi um exemplo de
força, amor, perseverança e luta e que
contribuiu de forma decisiva na minha
formação como ser humano e cidadão.
Minha eterna gratidão.*

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaria de agradecer a minha companheira de vida e filha, a primeira pelo apoio incondicional nesta caminhada profissional e compreensão pelas ausências, a segunda por ser o motivo de minha coragem e perseverança.

Agradeço também aos professores do PPGECE pelas contribuições e orientações nessa etapa de formação acadêmica.

A minha família, mãe, irmãos, sobrinhos por ser minha base de sustentação.

A professora que orientou este trabalho, Maria Madalena Dullius, que soube compreender os momentos de dificuldade, e pelas corretas orientações e correções dadas nesse processo complexo de escrita da dissertação.

Aos colegas da 11ª turma, gente de várias regiões do país, pela convivência e aprendizado que foi proporcionado nos encontros presenciais e mesmo, nesta sociedade tecnológica, em grupos de mensagens instantâneas.

A turma da primeira série do ensino médio do Instituto Federal da Bahia, pois se dispuseram a participar da pesquisa e se permitirem a aprender outras formas de aprendizagem da Matemática.

Ao Instituto Federal da Bahia por ceder o espaço e incentivar a pesquisa no Campus e o desenvolvimento de novas metodologias para ensinar.

A todos que de forma direta ou indireta conviveram comigo nesse período de grande aprendizado, contribuindo com experiências que produziram aprendizado de forma efetiva.

“A maioria dos professores gasta seu tempo fazendo perguntas que têm como objetivo descobrir se o aluno não sabe algo, enquanto a verdadeira arte de fazer perguntas é para descobrir o que o aluno sabe ou o que ele é capaz de saber”

Albert Einstein

RESUMO

No cenário atual da educação no Brasil, o ensino de Matemática não tem se mostrado eficiente nas escolas, tornado cada vez mais necessário buscar alternativas para melhorar esse quadro. Este trabalho surge a partir da dificuldade de se ensinar função no ensino médio do Instituto Federal da Bahia Campus Eunápolis, visto que, os alunos que ingressam na instituição apresentam deficiências em conteúdos que são pré-requisitos. Este cenário nos fez formular a seguinte pergunta: Como a utilização do *software* GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau? Diante disto, este trabalho apresenta uma proposta de ensino da função quadrática com o auxílio do *software* GeoGebra a partir de uma sequência de atividades e ao final a construção de um mapa conceitual, que tinha como principal objetivo investigar como a utilização do *software* GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau. A pesquisa, de abordagem qualitativa, ocorreu no Instituto federal da Bahia Campus Eunápolis em uma turma da 1ª série do ensino médio com 36 alunos e teve duração de 10 aulas de 50 minutos, sendo que a cada duas aulas foi aplicada uma atividade de função quadrática. A análise dos dados seguiu a metodologia de descritiva, pois pretendia-se analisar as respostas dos alunos nas atividades. Os resultados mostraram que a utilização do *software* GeoGebra aliado às atividades contribuiu para a aprendizagem dos estudantes, pois a utilização do *software* permitiu maior manipulação e observação do objeto matemático (função do 2º grau) por parte dos alunos, precisão dos gráficos e a rapidez na sua construção otimizando o tempo de aula e permitindo assim discussões entre alunos e entre alunos e professor e exploração do comportamento da função em seus aspectos gráficos, contribuindo com a dedução de conceitos desta função de forma dinâmica e interativa.. Além disso, esta metodologia possibilitou que os estudantes tivessem uma postura ativa no processo de ensino e de aprendizagem, pois ao responder diretamente as questões, com o auxílio do *software*, o professor fazia apenas o papel de mediador.

Palavras-chave: *Software* GeoGebra. Função quadrática. Tecnologias. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

In the current scenario of education in Brazil, the teaching of mathematics has not been efficient in schools, that is why teachers and educators seek alternatives to reduce such inefficiency. The motivation to do this research arises from the difficulty I have to teach “function” to the first-year high school students who enter the Federal Institute of Bahia Campus Eunápolis since they present deficiencies in contents that are prerequisites to study other contents. This scenario has permitted us to ask the following question: How can I use GeoGebra software to enhance the exploration of the 2nd degree function? Thus, this work presents a proposal of teaching the quadratic function with the help of GeoGebra software from a sequence of activities and, at the end, doing a conceptual map, whose main objective is to investigate how the use of GeoGebra software can enhance the exploration of the 2nd degree function. The qualitative research was carried out at the Federal Institute of Bahia Campus Eunápolis in a 1st high school class with 36 students and lasted 10 lessons of 50 minutes each, in which a quadratic function activity was applied every two classes. The analysis of the data followed descriptive content analysis methodology, since it was intended to analyze the students' responses to the activities. The results have showed that the use of the GeoGebra software added to regular activities have contributed to the students' learning, since the use of the software has allowed greater manipulation and observation of the mathematical object (2nd degree function) by the students, as well as the accuracy of the graphs and speed in its construction, optimizing the class time and allowing good discussions among students and between students and teacher. We could also explore the behavior of the function in its graphical aspects, contributing to the deduction of concepts of this function in a dynamic and interactive way. Moreover, such methodology made it possible that students could have an active posture in the teaching and learning process, since the teacher only played the role of mediator because the students were able to answer the questions, with the help of software.

Key-words: GeoGebra Software. Quadratic function. Technologies. Teaching of Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo trigonométrico no Geogebra.....	31
Figura 2 – Gráfico e tabela de função do 2º grau.....	32
Figura 3 – Estatística e probabilidade no GeoGebra	32
Figura 4 – Cálculos simbólicos no GeoGebra	33
Figura 5 – Tela inicial do geogebra	34
Figura 6 – Resposta da dupla 2 Atividade 1	42
Figura 7 – Resposta da dupla 1 Atividade 1	43
Figura 8 – Resposta da dupla 6 Atividade 1	44
Figura 9 – Resposta da dupla 11 Atividade 1	45
Figura 10 – Resposta da dupla 16 Atividade 1	46
Figura 11– Resposta da dupla 7 atividade 1	46
Figura 12– Resposta da dupla 7 Atividade 1	47
Figura 13– Resposta da dupla 1 Atividade 2.....	50
Figura 14 – Resposta da dupla 13 Atividade 2.....	50
Figura 15 – Resposta da dupla 11 Atividade 2.....	51
Figura 16 – Resposta da dupla 13 Atividade 2.....	52
Figura 17 – Resposta da dupla 11 Atividade 2.....	53
Figura 18 – Resposta da dupla 11 Atividade 2.....	53
Figura 19 – Resposta da dupla 4 Atividade 3.....	56

Figura 20 - Resposta da dupla 6 Atividade 3.....	57
Figura 21 – Resposta da dupla 5 Atividade 3	60
Figura 22 – Resposta da dupla 13 Atividade 3	61
Figura 23 – Resposta da dupla 1 Atividade 4.....	63
Figura 24 – Resposta da dupla 2 Atividade 4	64
Figura 25 – Resposta da dupla 4 Atividade 4.....	65
Figura 26 – Resposta da dupla 10 Atividade 4	66
Figura 27 – Resposta da dupla 1 Atividade 4	67
Figura 28 – Resposta da dupla 10 Atividade 4.....	68
Figura 29 – Resposta da dupla 14 Atividade 5.....	70
Figura 30 – Resposta da dupla 17 Atividade 5.....	71
Figura 31 – Resposta da dupla 18 Atividade 5.....	71
Figura 32 – Resposta da dupla 1 Atividade 5.....	73
Figura 33 – Mapa conceitual da dupla 11.....	75
Figura 34 – Mapa conceitual da dupla 15.....	75
Figura 35 – Mapa conceitual da dupla 3.....	76
Figura 36 – Mapa conceitual da dupla 1.....	77
Figura 37 – Resposta do aluno A ao Questionário.....	80
Figura 38 – Resposta do aluno B ao Questionário.....	80
Figura 39 – Resposta do aluno C ao Questionário.....	80
Figura 40 – Resposta do aluno D ao Questionário.....	81
Figura 41 – Resposta do aluno E ao Questionário.....	81
Figura 42 – Resposta do aluno F ao Questionário.....	82
Figura 43 – Resposta do aluno G ao Questionário.....	82

Figura 44 – Resposta do aluno H ao Questionário.....	83
Figura 45 – Resposta do aluno I ao Questionário.....	83
Figura 46 – Resposta do aluno J ao Questionário.....	84

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Concavidade da parábola dupla 2.....	43
Gráfico 2 – Intercepto do gráfico no eixo y dupla 11.....	45
Gráfico 3 – Questões da atividade 1 parte 1.....	48
Gráfico 4 – Gráfico da dupla 13 zeros da função do 2º grau.....	52
Gráfico 5 – Zeros da função do 2º grau dupla 11	54
Gráfico 6 – Intervalos de crescimento e decrescimento dupla 4	57
Gráfico 7 – Intervalos de crescimento e decrescimento dupla 6	58
Gráfico 8 – Máximos e mínimos da dupla 5	59
Gráfico 9 – Máximos e mínimos da função do 2º grau dupla 15	60
Gráfico 10 – Estudo do sinal da função do 2º grau dupla 1	63
Gráfico 11 – Estudo do sinal da função do 2º grau dupla 4	66
Gráfico 12 – Construção de gráficos da função do 2º grau dupla 14	70
Gráfico 13 – Construção de gráficos da função do 2º grau dupla 1	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição dos trabalhos do estado a arte	25
Quadro 2 – Descrição das atividades a serem aplicadas na pesquisa.....	36
Quadro 3 – Questões da atividade 1 parte 1	41
Quadro 4 – Questões da atividade 1 parte 2	44
Quadro 5 – Questões da atividade 1 parte 3	47
Quadro 6 – Questões da atividade 2 parte 1	49
Quadro 7 – Questões da atividade 2 parte 2	51
Quadro 8 – Questões da atividade 3 parte 1	55
Quadro 9 – Questões da atividade 3 parte 2	59
Quadro 10 – Questões da atividade 4 parte 3	62
Quadro 11 – Questões da atividade 4 parte 2	65
Quadro 12 – Questões da atividade 4 parte 3	67
Quadro 13 – Questões da atividade 5 parte 1	69
Quadro 14 – Questões da atividade 5 parte 2	72
Quadro 15 – Resultados do questionário aplicado aos alunos.....	79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Tema	17
1.2 Problema	17
1.3 Objetivos.....	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Justificativa	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Informática na Educação Matemática.....	21
2.2 Alguns Trabalhos sobre o uso das TIC no ensino de funções.....	24
2.3 Caracterização do software GeoGebra.....	31
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1 Caracterização da pesquisa quanto ao método de abordagem.....	35
3.2 Delimitação da área de pesquisa e caracterização da turma	36
3.3 Intervenção Pedagógica	36
3.4 Caracterização dos instrumentos de pesquisa.....	39
3.5 Análise dos dados	40
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	41
4.1 Atividade 1 – Comportamento da parábola de acordo com o coeficiente a e c	41
.....	41
4.2 Atividade 2 - Determinação dos zeros da função do 2º grau.....	49

4.3 Atividade 3 – Coordenadas do vértice da parábola e máximos e mínimos.....	54
4.4 Atividade 4 – Estudo do sinal da função do 2º grau.....	62
4.5 Atividades 5 – Construção de gráficos da função do 2º grau.....	69
4.6 Análise do mapas conceituais.....	74
4.7 Análise do questionário aos alunos.....	78
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE A.....	93
APÊNDICE B.....	102
ANEXO A.....	103
ANEXO B.....	106

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia computacional está presente em vários setores da sociedade atual, provocando mudanças no comportamento das pessoas e permitindo que tenham acesso aos mais variados tipos de informação e serviços, e tudo isso com muita velocidade e rapidez. No contexto educacional, o uso da tecnologia para ensinar tem estado cada vez mais na pauta de pesquisadores, que buscam soluções com o uso de tecnologia para facilitar a aprendizagem dos estudantes e ser um diferencial no processo de ensino. Isso se justifica a medida que com o acesso a essas tecnologias computacionais facilitado, a maioria dos estudantes tem contato com esta ferramenta boa parte de seu tempo, seja em um aparelho celular, ou em computadores de mesa (*Desktop*).

Enquanto aluno de ensino básico, e mesmo no ensino superior, tive pouco contato com o uso de Tecnologias da informação e comunicação como ferramenta de aprendizado em todas as disciplinas, em particular de Matemática. No ensino básico, ainda era pouco difundido o uso de tecnologia para o ensino e os professores não tinham formação inicial e continuada para inserir este recurso nas suas aulas. Já no período do ensino superior, o uso de tecnologia como ferramenta de ensino já tinha um espaço importante nas pesquisas, no entanto, no curso de licenciatura havia “apenas” uma disciplina de 30 h no currículo voltada a utilizar softwares matemáticos para o ensino e a aprendizagem.

Na docência desde 2009, sempre trabalhei em escolas públicas, e a maioria delas não tinha estrutura de laboratórios de informática adequada para trabalhar com tecnologia informática nas aulas de Matemática. Além disso, a minha formação inicial não forneceu capacitação necessária para trabalhar com este recurso, o que fazia ficar restrito aos livros didáticos e às aulas expositivas sem a participação efetiva dos estudantes. Considerando este

contexto vejo a necessidade de pesquisar sobre o tema, de que forma a tecnologia informática pode contribuir para o ensino e a aprendizagem dos estudantes em Matemática para que eles sejam sujeitos partícipes do seu processo de aprendizagem, e por outro lado, permita romper com o ensino centrado apenas no professor.

No Brasil, uma das primeiras iniciativas para inserir a tecnologia informática na educação, em nível nacional, ocorreu em 1981 com a realização do I seminário Nacional de informática educativa, que tinha como objetivo incentivar e promover a implementação do uso da tecnologia informática nas escolas brasileiras e onde estiveram diversos educadores brasileiros. (BORBA E PENTEADO, 2001, p.19).

Ainda, segundo Borba e Penteado (2001) foi a partir desse evento, que surgiram projetos que tinham como principais objetivos, criar centros pilotos em universidades brasileiras para desenvolverem pesquisas sobre as diversas aplicações da informática na educação, formação de recursos humanos para o trabalho na área de informática educativa e criação de laboratórios e centros de capacitação de professores. Portanto, o foco principal da inclusão da informática na educação passa, sobretudo, pela capacitação de professores, para que possam inserir este recurso em suas aulas.

O benefício da inclusão tecnológica nas escolas públicas como catalisador de mudanças, é auxiliar o educador a entender a educação como um processo de construção de conhecimento por parte do aluno, como resultado de seu próprio engajamento intelectual e não apenas uma mera transmissão de conhecimentos. LUCAS (2002 apud VALENTE, 2002, p.5). Portanto, essa pesquisa traz para a prática pedagógica um *software* de construção de gráficos para permitir participação efetiva dos alunos no processo de aprendizagem.

1.1 Tema

A utilização do software GeoGebra no ensino de funções na 1ª série do ensino médio integrado do Instituto Federal da Bahia Campus Eunápolis (IFBA).

1.2 Problema

Os estudantes que adentram o IFBA na 1ª série do ensino médio integrado, vêm com uma defasagem em pré-requisitos matemáticos, que são necessários para o estudo de funções, o que gera dificuldades no estudo e análise das funções, gerando uma alta reprovação na disciplina. Além disso, as tecnologias podem permitir outras possibilidades aos processos de

ensino e de aprendizagem. Portanto, considerando este contexto, a questão de pesquisa foi: Como a utilização do *software* GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Investigar como a utilização do *software* GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau.

1.3.2 Objetivos específicos

- Desenvolver uma proposta de exploração da função do 2º grau e estudo de seus elementos com auxílio do *software* GeoGebra;
- Promover a participação ativa dos estudantes no estudo da função do 2º grau por meio da manipulação do *software*;
- Verificar potencialidades do *software* GeoGebra nos processos de ensino e de aprendizagem da função polinomial de grau 2 com os alunos da 1ª série do ensino médio .

1.4 Justificativa

O presente estudo foi realizado no Instituto Federal da Bahia Campus Eunápolis, em uma turma da 1ª série do ensino médio integrada ao ensino técnico em meio ambiente e os estudantes são oriundos, em sua maioria, de escolas públicas do município de Eunápolis e das cidades circunvizinhas. Ao ingressar no IFBA, é possível observar durante o ano letivo, na disciplina de Matemática, que os estudantes apresentam dificuldades para estudar as funções matemáticas que são abordadas nesta série na maioria dos casos de forma “tradicional”, ocasionando uma alta taxa de reprovação.

O Ideb¹ do município entre 2007 e 2015 foi de 3.1 em 2007 a 3.4 em 2015. Logo, é possível observar que a evolução da média foi muito baixa, além de não alcançar a meta projetada para o município no ano de 2015, que era de 3.7. Este dado é um dos elementos que mostram a defasagem de conhecimentos matemáticos necessários para que os estudantes tenham condições de acompanhar a disciplina de Matemática no Instituto.

Outro ponto que justifica este trabalho é o de analisar o ensino com uma tecnologia computacional e a participação dos estudantes na construção de sua aprendizagem. Sob esta perspectiva, os estudantes ao manipularem o *software* para construir e analisar os gráficos das funções passam a ter papel ativo no seu processo de aprendizagem e o professor acompanha esta construção orientando e corrigindo os possíveis erros neste processo. Logo, a tecnologia computacional será utilizada como ferramenta de ensino, buscando a inserção dos alunos no processo de ensino e aprendizagem de forma ativa.

Portanto, considerando este contexto, é que se propôs uma intervenção pedagógica com cinco atividades, uma a cada duas aulas de 50 minutos, para explorar a função do 2º grau com a utilização da tecnologia informática como auxiliar no processo de aprendizagem. A seguir, os alunos construirão um mapa conceitual da função do 2º grau a partir da intervenção pedagógica, com vista a verificar a efetivação da aprendizagem dos conceitos. Por fim, foi aplicado um questionário para que os alunos avaliassem a metodologia utilizada na intervenção bem como o uso da tecnologia computacional para aprendizagem da função quadrática.

A apresentação desta pesquisa se dá a partir de cinco capítulos. O primeiro se refere a introdução. No segundo, é apresentada a fundamentação teórica, que está dividida em duas partes: a primeira mostra como a utilização das tecnologias computacionais tem papel relevante para o ensino e a aprendizagem, destacando que esta ferramenta possibilita um ensino dinâmico e participativo, permitindo a participação efetiva do aluno no processo de aprendizagem. Na segunda parte, foi realizada uma revisão de bibliografia no portal de teses da capes, sendo que na composição desta pesquisa foram três artigos e sete dissertações de mestrado, que abordam a temática o ensino de funções com a utilização da tecnologia.

¹ Índice de desenvolvimento da educação básica. O IDEB é calculado a partir de dois componentes: taxa de rendimento escolar (aprovação) e médias de desempenho das provas de português e Matemática aplicadas pelo INEP.

No terceiro capítulo é apresentado os procedimentos metodológicos, tais como o tipo de pesquisa, caracterização da turma participante, metodologia de análise de dados, instrumentos de coleta e a descrição da intervenção pedagógica.

No quarto capítulo é apresentada a análise dos dados através das respostas das atividades, dos gráficos e tabelas, os mapas conceituais e do questionário aplicado ao final. Durante a análise dos dados foi feita relações entre os resultados e a fundamentação teórica, que corrobora com os dados apresentados. Por fim, no quinto capítulo, é apresentada uma comparação entre os objetivos propostos na pesquisa e os resultados encontrados, apresentando assim as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, será apresentada uma abordagem teórica sobre a informática na educação, sobretudo na educação matemática, de acordo com a visão de teóricos da área e que sustentam o desenvolvimento da pesquisa. Na sequência, será apresentado o estado da arte considerando o período de, 2011 a 2016, de trabalhos que consideram a informática como recurso tecnológico e pedagógico para o ensino de Matemática.

2.1 Informática na Educação Matemática

A implantação da informática na educação no Brasil ocorreu em 1981, com a realização do I seminário nacional de informática educativa, onde estiverem diversos educadores de várias partes do Brasil (BORBA; PENTEADO, 2007). Desde essa época, houve uma grande revolução dos aspectos tecnológicos com o advento da internet, causando forte impacto na sociedade, sobretudo na educação.

Dullius e Quartieri (2014) salientam sobre a inserção das tecnologias no ensino e aprendizagem como instrumento de mediação, e afirmam que,

As tecnologias da informação vêm sendo incorporadas aos processos de ensino e de aprendizagem como ferramenta de mediação entre o indivíduo e o conhecimento. A inserção do computador nas escolas, como instrumento de ensino adicional às aulas convencionais, cresce progressivamente em todo mundo. (p.5)

Portanto, cada vez mais a tecnologia como instrumento de ensino e de aprendizagem tem desempenhado um papel importante na escola, visto que os estudantes passam a ter contato com diversas tecnologias fora dela, exigindo cada vez mais dos profissionais do ensino e dos sistemas educativos adequação a esta realidade que se apresenta.

Em particular no ensino de Matemática, as Tecnologias da informação e comunicação (TIC) têm desempenhado papel importante tanto nas pesquisas, como no ensino. Santana (2006) assevera que,

Os recursos computacionais representam novas perspectivas e problemas na área educacional com respeito ao ensino de matemática. Um dos questionamentos presentes consiste em compreender como ferramentas computacionais podem favorecer o trabalho docente e a aprendizagem discente. (p. 6)

Santana defende que os recursos computacionais proporcionam novas realidades e trazem novos problemas para a área educacional, especificamente para o ensino de Matemática. Mas o autor traz também uma contribuição importante; é necessário entender de que forma estes recursos podem ajudar a melhorar, tanto o trabalho do professor, como a aprendizagem dos estudantes. Do contrário, a utilização do computador pode ficar restrita a passagem de informação e conteúdo, da mesma forma que acontece no ensino tradicional. A esse respeito Valente (1995) afirma que,

A utilização do computador para passar informação implica na mera informatização do processo de ensino tradicional. No caso do computador ser usado para ser programado, permite a implementação do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, criando as condições para o aluno construir o conhecimento e, portanto, aprender. (p.45)

Amado e Carreira (2015), ao refletirem sobre o uso da tecnologia para ensinar Matemática, sustentam que,

Devemos estar conscientes de que não é a tecnologia ou qualquer outro recurso didático que vai melhorar ou resolver os problemas de aprendizagem da Matemática. Defendemos que as tecnologias são um recurso indispensável, mas que deve ser integrado na sala de aula de forma adequada. O que está em discussão é, acima de tudo, aquilo que se faz com a tecnologia em sala de aula. (p. 14)

Portanto, o recurso computacional não deve ser um fim em si mesmo, mas um meio para se atingir um determinado objetivo proposto. Neste sentido, deve-se entender o recurso computacional no ensino de Matemática como uma ferramenta auxiliar, que ajuda o professor no processo de ensino, e da mesma forma, o estudante na sua aprendizagem. Já Borba e Penteadó (2007), referindo-se às mídias computacionais afirmam que,

Dessa forma, busca-se superar práticas antigas com este novo ator informático. Tal prática está também em harmonia com uma visão de construção do conhecimento que privilegia o processo e não o produto-resultado em sala de aula, e com uma proposta epistemológica que entende o conhecimento como tendo sempre um componente que depende do sujeito. (p.46).

Resumidamente, Borba e Penteado afirmam que a partir da inserção dos recursos computacionais, é permitido aos sujeitos a construção do seu próprio saber, e que o processo é mais importante, pois possibilita ao aluno ter esta participação efetiva. Neste sentido, as TIC têm um papel diferente de um livro didático ou mesmo a utilização do quadro e giz. Santana (2006) afirma que,

Neste aspecto, o computador passa a ser visto como uma geratriz de problemas matemáticos genuínos para os estudantes e professores. Além disto, estes problemas ocorrem espontaneamente em decorrência de falhas oriundas de manipulações livres realizadas no transcorrer de uma aula, ou seja, não se tratam de situações artificialmente geradas por meio de livros didáticos e paradidáticos, mas sim, são fenômenos decorrentes do uso das tecnologias computacionais em situações de ensino-aprendizagem em *software* educativo (...) (p.8).

Santana argumenta que o computador, neste contexto de participação efetiva dos estudantes, tem a função de gerar problemas matemáticos, e que esses problemas são postos naturalmente a partir da manipulação e observação por parte dos alunos, o que não seria possível com o livro didático ou paradidático.

Sobre a participação dos alunos durante as aulas de Matemática com auxílio da tecnologia, Amado e Carreira (2015) afirmam que,

(...) Os recursos tecnológicos tem um papel importante durante a aula, quando os alunos são incentivados a trabalhar autonomamente, procurando resolver problemas e questões que lhe são propostos, lidando com ideias e relações matemáticas, pensando, raciocinando, aplicando e desenvolvendo conceitos. O sucesso da aprendizagem dos alunos, nesse tipo de aula, depende da concretização de uma estratégia de ensino que pressupõe diversos momentos, mas em que o trabalho dos alunos com tarefas matemáticas, apoiado por recursos didáticos, ocupa uma posição central. Isso diverge claramente de outra perspectiva em que o professor expõe o conteúdo ao aluno, seguidamente exercita sobre questões estruturadas e dirigidas à assimilação de regras, procedimentos ou fatos. (p. 14)

As autoras destacam o papel relevante que as tecnologias têm durante uma aula, sobretudo porque permitem que os alunos sejam levados a trabalhar com autonomia, resolvendo problemas e estabelecendo relações matemáticas, o que permite o desenvolvimento de conceitos. Mas as autoras fazem uma ressalva importante: a concretização da aprendizagem dos estudantes nesse modelo de aula vai depender necessariamente de um plano de ensino que contemple momentos diversos, no entanto, o trabalho dos alunos com a Matemática apoiado nas tecnologias deve ocupar um papel central.

Já para Bairral (2015), a relação dos seres humanos com as tecnologias, ressaltando aspectos humanos e não humanos, possibilita uma visão diferente e não trivial do papel da

tecnologia na construção do conhecimento. Em particular, para o aprendizado de Matemática, ele afirma que,

O aprendizado matemático, nesse modelo, fica predominantemente circunscrito à reorganização do pensamento mediante a visualização e a experimentação, e com uma aparente observação de estruturas cognitivas já existentes, sem um foco pormenorizado na geração de conhecimento novo. (p. 487)

Logo, o que se pretende é o ensino de objetos matemáticos a partir da visualização e experimentação com a tecnologia, sem necessariamente estar interessado em geração de novos conhecimentos.

Considerando a importância da utilização das tecnologias no ensino, é preciso salientar a dificuldade que os docentes apresentam para utilizar as tecnologias nas aulas de matemática. Apesar de todo o avanço da tecnologia, e concomitantemente, as pesquisas sobre a utilização delas no ensino, há pouca utilização das tecnologias para ensinar. É o que afirmam Borba e Lacerda (2015),

No entanto, não é essa a realidade, pois apesar de diversas pesquisas na área de Educação Matemática mostrarem as potencialidades da utilização das tecnologias no desenvolvimento do conhecimento matemático dos alunos, como as pesquisas realizadas pelo GPIMEM (BORBA; CHIARI, 2013) a prática de uso contínuo das TD nas aulas de Matemática não ocorre com frequência, e nem formação inicial e continuada é desenvolvida com uso intenso de TD. (p.498)

Ou seja, apesar de todo o material produzido sobre o tema, e das experiências exitosas com o uso de tecnologia para ensinar Matemática, as tecnologias não estão sendo utilizadas constantemente por professores em suas aulas, e tampouco isso é trabalhado intensamente em cursos de formação de professores. Sem a utilização constante desta ferramenta, não será possível inseri-la no contexto de sala de aula com os alunos.

2.2 Alguns Trabalhos sobre o uso das TIC no ensino de funções

Para construção do estado da arte, seguiremos o que diz Ferreira et.al (apud, SILVA E CARVALHO, 2014). Os autores asseveram que o estado da arte é um método de pesquisa que se realiza por meio de uma revisão de bibliografia sobre a produção de determinada temática em uma área específica. Esta revisão busca identificar que teorias estão sendo construídas, quais procedimentos de pesquisa estão sendo empregados para realizar esta construção, quais são os teóricos utilizados para embasar as pesquisas e qual sua contribuição científica e social. Portanto, o principal objetivo ao utilizar este método, é fazer um

levantamento, mapeamento e análise do que se produz considerando a área de conhecimento, períodos cronológicos, espaços, formas e condições de produção.

Inicialmente, considerando o tema tecnologias no ensino de funções, foi feita uma busca no portal de teses da capes com as palavras chave: “*Software* e funções”, “Ensino de Funções”. A partir disso, foi feita uma seleção prévia pelo título, considerando as palavras chave, de 50 trabalhos, entre dissertações e artigos de 2011 a 2016, com vistas a fazer uma segunda filtragem a partir dos resumos destes trabalhos. Nesta segunda filtragem, a partir da leitura dos resumos e considerando o enquadramento dos trabalhos dentro da temática a ser pesquisada, foram selecionados 10 trabalhos que compuseram esta revisão de bibliografia, sendo sete dissertações de mestrado e três artigos científicos publicados em periódicos.

No Quadro 1 são apresentadas as obras considerando o(s) autor (es), título e tipo de trabalho.

Quadro 1 – Descrição dos trabalhos do estado a arte

Autor(es)	Título	Tipo de trabalho
CARNEIRO, Reginaldo F; PASSOS, Carmén, L, B.	A utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades.	Artigo
SCHASTAI, Marta Burda; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da.	Funções & Graphmat: uma possibilidade de dinamizar as aulas de matemática e favorecer a construção de conhecimentos a partir do computador.	Artigo
SOUZA, M, Antônio.	A Sequência de Fedathi para uma Aprendizagem Significativa da Função Afim: Uma Proposta Didática com o Uso do Software GeoGebra.	Dissertação de mestrado
PEREIRA, S, Willian.	Uma Proposta Para o Uso do Software Winplot no Ensino de Matemática Para Estudantes do Ensino Médio do IFTM, Campus Cuiabá	Dissertação de mestrado

NOGUEIRA, L, Gabriel.	Uma proposta metodológica para estudo, modelagem, e aplicações de funções afins (lineares), quadráticas e exponenciais com o uso do <i>software</i> geogebra no ensino médio.	Dissertação de mestrado
LEMOS JUNIOR, A, José.	Estudo de funções afim e quadráticas com o auxílio do computador.	Dissertação de mestrado.
ARAÚJO, A, Wellington. O geogebra:	Uma experimentação na abordagem da função afim.	Dissertação de mestrado
ROCHA, S, A, Lúcia.	A utilização de <i>softwares</i> no ensino de funções quadráticas.	Dissertação de mestrado.
WEGNER, Alexandre.	Uma abordagem do uso do <i>software</i> Graphmatica para o ensino de funções na primeira série do ensino médio.	Dissertação de mestrado.
SOUZA, E, Mauro.	Professores e o uso do GeoGebra: (RE) construindo conhecimentos sobre funções.	Dissertação de mestrado.

Fonte: Os autores

Carneiro e Passos (2014) apresentaram um artigo que é resultado de uma dissertação de mestrado, e tinha como objetivo discutir alguns limites e possibilidades da utilização das tecnologias da educação e comunicação nas aulas de Matemática. A partir de questionários e entrevistas realizadas com 16 professores, os autores tiveram a intenção de verificar indícios da relação do professor com as tecnologias, de práticas bem exitosas e também de dificuldades que podem ser enfrentadas nesse contexto. A pesquisa foi de caráter qualitativo e os participantes eram professores de Matemática egressos da licenciatura em Matemática da USFCAR, no período de 2002 a 2006.

A partir das respostas aos questionários e entrevistas, os autores concluíram que os professores apresentaram diferentes formas de utilização, que podem ser enquadradas como elemento de facilitação, elemento de motivação e elemento de mudança. Alguns professores comentaram sobre práticas que envolveram formas diferentes de uso da tecnologia. Assim, a

partir das respostas dos professores, foi possível verificar indícios de que eles refletiram sobre a forma de utilização e o objetivo que queriam alcançar, apesar de serem práticas muito mecânicas, que não exploravam todas as potencialidades das TIC.

Schastai e Silva (2013) apresentaram um artigo resultado de uma prática docente utilizando o *software* de construção de funções Graphmat, para ensinar funções por meio de problematização, observação de regularidades e da sistematização do conteúdo em uma perspectiva dialógica. O artigo discorre sobre o uso do computador nas aulas de Matemática, e uniu pesquisa ação e bibliográfica. A prática ocorreu em uma escola do estado do Paraná, no ano de 2011 com alunos da 1ª série do ensino médio e contou com dez aulas.

Depois de realizada as dez aulas, os autores concluíram que a prática pedagógica desenvolvida mostrou que exercícios realizados com o auxílio de um *software* de construção de funções e com a mediação do professor, promovem um processo de ensino e aprendizagem dinâmico, que enfatiza a matematização, destituindo o conteúdo pronto e acabado e que não se relaciona com o cotidiano dos estudantes.

Souza (2015) traz uma proposta de ensino da função afim (do 1º grau), que tinha como fundamentos a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel, a metodologia de ensino da Sequência de Fedathi e o *software* GeoGebra como recurso tecnológico auxiliar. A pesquisa teve como público alvo a 1ª série do ensino médio de uma escola pública do estado do Ceará e tinha como objetivo oferecer subsídios aos alunos, a partir de atividades elaboradas previamente, para que construíssem o conceito de função afim, partindo de uma situação problema, e na sequência diferenciassem este conceito através de simulações no GeoGebra, assumindo uma atitude participativa no processo.

O autor utilizou como recurso metodológico sessões didáticas que eram aulas estruturadas de acordo com a Sequência de Fedathi e também através da construção de mapas conceituais, sendo que a segunda, terceira e quarta sessões contou com o auxílio do *software* GeoGebra. Os resultados mostraram que os conceitos da aprendizagem significativa, a metodologia da Sequência de Fedathi e a utilização do *software* GeoGebra juntos favoreceram a aprendizagem da função do 1º grau, pois foi possível construir o conceito da função afim a partir de um problema, bem como a posterior diferenciação deste conceito através de simulações no GeoGebra.

Pereira (2015) apresenta uma proposta de atividades didáticas mediadas pelo software de construção de gráficos Winplot. As atividades didáticas tinham como foco a construção e aplicação de exercícios de conteúdos de gráficos bidimensionais e eram direcionadas as turmas de 2º ano do Instituto Federal do Mato Grosso (IFTM). O objetivo principal das atividades era proporcionar a compreensão de conteúdos matemáticos especificamente, a abordagem bidimensional, mediada pelo software Winplot. Ao final das atividades didáticas, o autor conclui que a visualização gráfica das figuras nas atividades propostas favoreceu a reflexão e autonomia dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem da abordagem sobre gráficos bidimensionais.

Nogueira (2015) traz em sua pesquisa uma proposta metodológica para estudo, modelagem e aplicação de funções do 1º grau, do 2º grau e função exponencial no ensino médio, utilizando o software GeoGebra como ferramenta tecnológica. A pesquisa foi realizada em uma escola do estado do Rio de Janeiro e tinha como sujeitos da pesquisa alunos da primeira, segunda e terceira série. O objetivo da pesquisa era, através de oficinas, permitirem aos estudantes compreender a representação gráfica das funções, o comportamento das funções a partir da variação de seus coeficientes e as aplicações destas funções, tudo isso com a utilização do GeoGebra.

Além das oficinas, foram aplicados também questionários aos alunos participantes da pesquisa e professores de diferentes localidades com vistas a avaliarem a proposta de ensino proposta pelo pesquisador. Com relação aos alunos participantes da pesquisa, ficou evidenciado que em sua grande maioria utilizavam o computador, seja para fins educacionais, seja para recreação. Também ficou constatado que os estudantes compreenderam melhor os conceitos abordados com o uso do *software* GeoGebra do que em aulas que eles usaram apenas o livro, papel e caneta. Por outro lado, verificou-se que grande parte dos professores conhece o GeoGebra, mas não utilizam em suas aulas, seja por falta de estrutura nas escolas, seja pela falta de tempo para a preparação de aulas que envolva este recurso.

Lemos Junior (2013) apresenta um resumo da história de implantação e uso de computadores para fins educacionais e em conjunto algumas atividades que envolvem os conteúdos função afim (do 1º grau) e função quadrática (do 2º grau) com o auxílio do *software* de geometria dinâmica GeoGebra. As atividades foram aplicadas a alunos da 1ª série do ensino médio e tinham como objetivo dar aprofundamento no conceito de função, função afim e função quadrática. Na síntese histórica realizada pelo autor, ficou constatado que no

Brasil, desde a década de 70, surgiram vários projetos que visavam a implantação de computadores na educação. Embora tivesse sido a mudança pedagógica o objetivo principal dos projetos, os resultados, até o momento, não foram capazes de mudar o sistema educacional.

Com relação às atividades realizadas utilizando o *software* GeoGebra com os alunos da 1ª série do ensino médio, foi possível verificar que alunos que tinham dificuldades nos conteúdos trabalhados na pesquisa, conseguiram ter um desempenho satisfatório, atingindo os objetivos que foram propostos para as atividades. O autor conclui que a tecnologia computacional permite ao professor diversificar as suas aulas e propor situações que não são possíveis a partir de uma aula tradicional. No entanto, o professor precisa de capacitação e planejamento, para que as aulas com o uso da tecnologia surtam o efeito esperado.

Araújo (2014) apresenta uma sequência didática para o estudo de função afim que se desenvolveu em dois grupos; um que utilizou o GeoGebra como ferramenta e outro que realizou a sequência didática sem o GeoGebra. A pesquisa tinha como objetivo investigar situações em que ocorre aprendizado de matemática, especificamente função polinomial de grau 1. Os sujeitos da pesquisa eram alunos de duas turmas da 1ª série do ensino médio do Instituto Federal de Sergipe - Campus São Cristóvão. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa e utilizou procedimentos como questionários, pré-teste e pós-teste e atividade experimental envolvendo a função afim para a coleta de dados.

Ao analisar os dados, tanto do grupo que utilizou o GeoGebra, quanto o que não utilizou, foi possível concluir que em todas as resoluções, o grupo que utilizou o GeoGebra obteve uma quantidade de acertos das questões da sequência didática mais satisfatória do que o grupo que não utilizou, dando respostas mais próximas do que era esperado. Com base nisso, foi possível afirmar que a inserção do *software* GeoGebra no ensino de função afim constitui um aplicativo viável.

Rocha (2013) na sua dissertação de mestrado apresenta uma forma diferente para abordar os conceitos de função quadrática utilizando os *softwares* Winplot e wxMáxima, propondo atividades de motivação e exercícios de fixação, contextualizadas com o dia a dia dos alunos. No decorrer da pesquisa, foi feita uma revisão de bibliografia em livros didáticos do ensino fundamental e médio e ficou constatado que a maioria dos livros analisados não apresentava o estudo de funções relacionado com o cotidiano dos alunos. Lançando mão de

ferramentas tecnológicas presentes na maioria das escolas públicas, a autora propõe atividades usando pelo menos um *software* livre para motivar professores no planejamento de suas aulas e, por consequência, ajudar os alunos na construção de sua aprendizagem. Por fim, foi possível concluir que a utilização de tecnologias no estudo de funções quadráticas pode ser um excelente recurso para ajudar os professores em suas aulas.

Wegner (2011) traz uma pesquisa que busca analisar através de uma prática pedagógica o uso do *software* Graphmatica para o ensino de funções na 1ª série do ensino médio. A pesquisa ocorreu em uma escola estadual no Rio Grande do Sul e tinha como objetivos analisar livros de matemática da escola pesquisada, mostrar as possibilidades que as tecnologias computacionais podem trazer para o aprendizado dos estudantes e compreender as contribuições que o *software* Graphmatica pode oferecer ao professor ao se trabalhar o conteúdo de funções na sala de aula.

Os resultados mostraram que: os livros analisados não apresentaram menção a utilização de recursos computacionais, e que os mesmos apresentam exercícios e exemplos semelhantes ao de livros bem mais antigos. Com relação à prática pedagógica, foi possível verificar uma grande aceitação por parte dos estudantes, pois o *software* permite fazer os gráficos com mais rapidez, com maior precisão e quantidade de dados e a contextualização que ele permite efetuar. Por outro lado, o Graphmatica também se mostrou uma importante ferramenta de apoio ao professor, pois auxilia o docente a produzir gráficos com maior precisão e economiza-se tempo para trabalhar outros pontos importantes no estudo de funções.

Souza (2016) realizou uma pesquisa a partir de um curso de formação de professores que tinha como objetivo verificar como acontece a (re) construção de conhecimentos a respeito das funções por professores de Matemática. O curso de formação foi estruturado em encontros presenciais e virtuais a partir de um projeto de extensão de uma universidade pública de uma cidade de Mato Grosso. A coleta de dados foi efetuada a partir da gravação dos encontros presenciais, registros no ambiente virtual de aprendizagem e os registros das atividades realizadas no GeoGebra.

Para análise dos resultados, foram escolhidos dois participantes da pesquisa, e a partir desta seleção foi possível observar que os dois participantes construíram conhecimentos que tem relações com a representação gráfica da função polinomial de 1º grau no que diz respeito

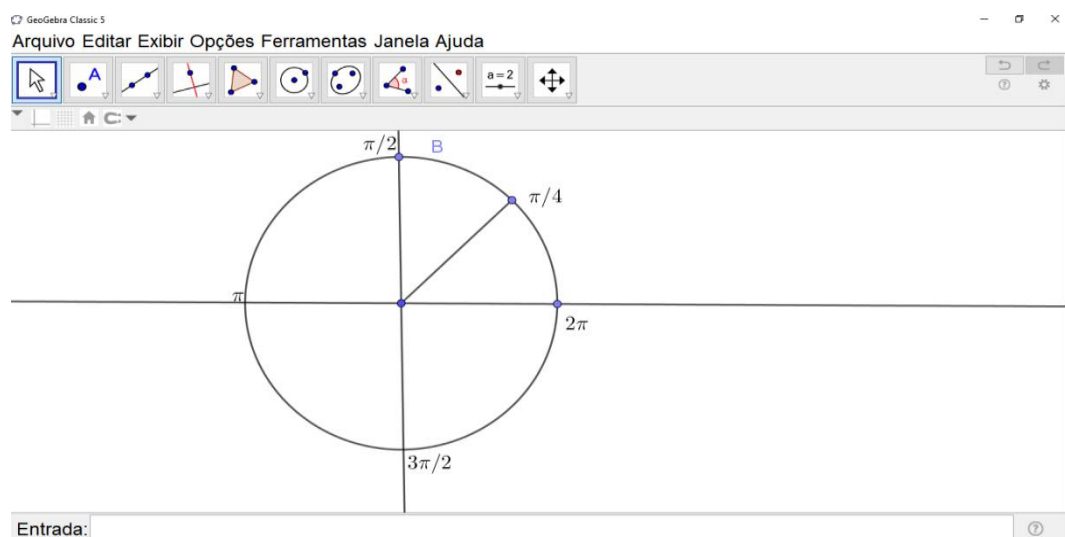
aos coeficientes da função e a inclinação da reta, e a representação gráfica da função seno com relação entre o coeficiente da função e a amplitude da curva senoidal.

A partir da análise desses trabalhos é possível concluir que o uso das TIC para ensinar matemática tem se mostrado eficaz, permitindo que o professor planeje aulas mais dinâmicas e participativas e os alunos passam a ter um papel mais ativo no processo de aprendizagem. Muitas das pesquisas apresentadas trazem práticas realizadas em sala de aula e, portanto, mostrando na prática a utilização das tecnologias no ensino. Por outro lado, alguns trabalhos trazem resultados sobre a utilização de professores das TIC em suas aulas, mas que apenas reproduzem o conteúdo, sem permitir que os alunos tenham autonomia no processo de aprendizagem. Nesse caso, apesar de haver vários recursos hoje disponíveis, a utilização das tecnologias para o ensino de matemática ainda é pouco utilizada nas escolas.

2.3 Caracterização do software GeoGebra

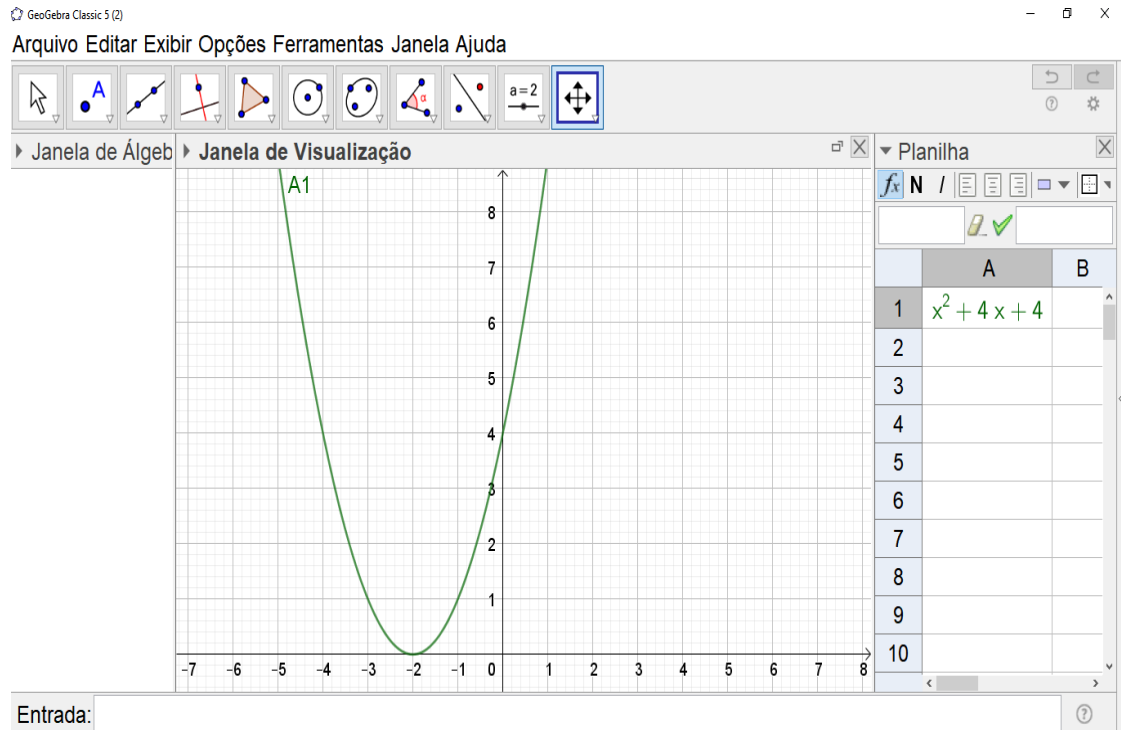
O GeoGebra é um *software* de Matemática dinâmica, criado por Markus Hohenwarter como produto de sua tese de doutoramento na universidade Salsburg na Suíça. Segundo Nascimento (2012), O GeoGebra é um software gratuito de Matemática dinâmica que foi idealizado para o ensino de Matemática, seja no ensino básico e no ensino superior. O Geogebra agrega recursos de geometria (Figura 1), tabelas e gráficos (Figura 2), probabilidade e estatística (Figura 3) e cálculos simbólicos (Figura 4) em um mesmo ambiente.

Figura 1 – Ciclo trigonométrico no GeoGebra



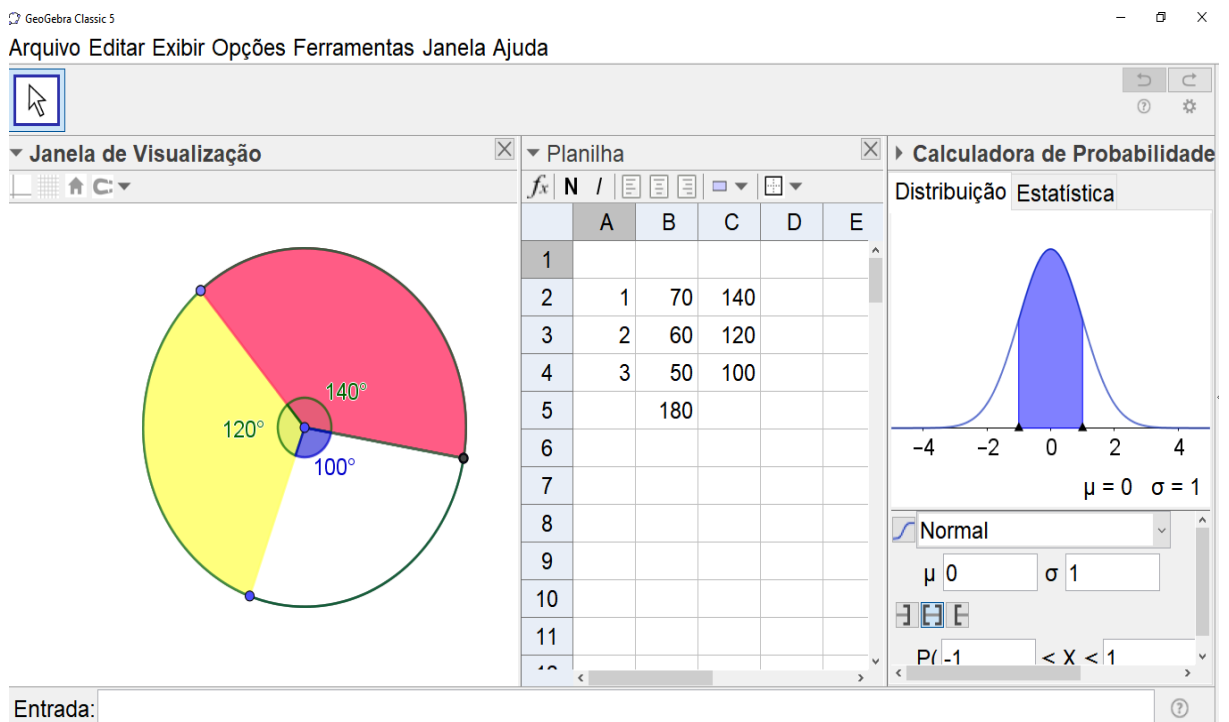
Fonte: Os autores

Figura 2 – Gráfico e tabela de função do 2º grau



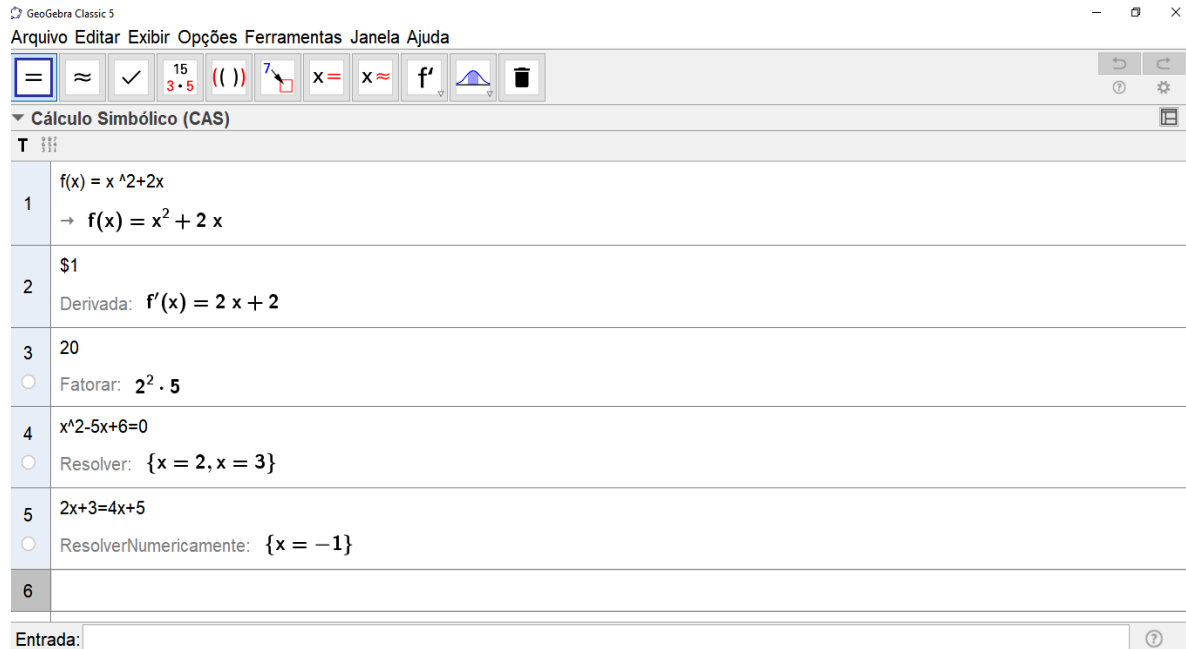
Fonte: Os autores

Figura 3 – Estatística e probabilidade no GeoGebra



Fonte: Os autores

Figura 4 – Cálculos simbólicos no GeoGebra



Fonte: Os autores

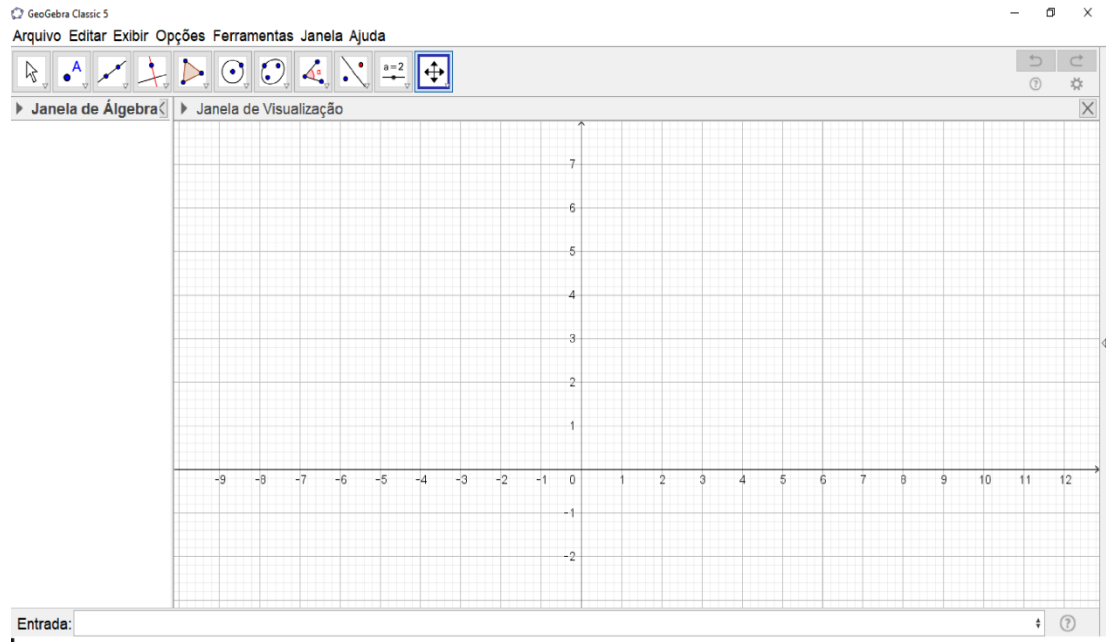
Assim, o GeoGebra possui uma vantagem didática de apresentar a leitura de um objeto, ao mesmo tempo, de maneiras diferentes, e que interagem entre si. Ainda segundo Nascimento (2012),

O GeoGebra está rapidamente ganhando popularidade no ensino e aprendizagem da matemática em todo o mundo. Atualmente, o GeoGebra é traduzido para 58 idiomas, utilizado em 190 países e baixado por aproximadamente 300.000 usuários em cada mês. Esta utilização crescente obrigou o estabelecimento do Internacional GeoGebra Institute (GII), que serve como uma organização virtual para apoiar GeoGebra locais, iniciativas e institutos. (p. 128)

Portanto, é possível verificar que o software tem tido uma grande aceitação no meio acadêmico, seja para ser utilizado como instrumento de ensino, seja para a pesquisa. Ele se caracteriza como uma importante ferramenta de tecnologia para auxiliar o professor durante as aulas, permitindo que o aluno participe com mais efetividade da aula.

Neste trabalho, foi utilizada a janela gráfica e algébrica, visto que iria ser feita a representação da função do 2º grau que tinha como ponto principal a análise gráfica das funções e sua visualização algébrica. Na Figura 5 é apresentada a tela de trabalho do *software* em que os alunos realizaram as atividades, nesse caso, a versão 5 do programa.

Figura 5 – Tela inicial do GeoGebra



Fonte: Os autores

Os estudantes escreveram as funções no campo entrada para visualizar as leis de formação na janela algébrica e os gráficos na janela de visualização. Isso permite que os alunos manipulem os coeficientes nas leis de formação na janela algébrica e visualize as mudanças no gráfico a partir dessa variação. Além disso, é possível analisar outros aspectos da função como concavidade, crescimento e decrescimento e sinal da função do 2º grau.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentaremos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, como o método de pesquisa, o tipo de pesquisa, os procedimentos de pesquisa, detalhamento da intervenção pedagógica, caracterização dos sujeitos da pesquisa, instrumentos de coleta de dados.

3.1 Caracterização da pesquisa quanto ao método de abordagem

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa participante, que buscou analisar em uma turma da 1ª série do ensino médio integrado ao ensino técnico de meio ambiente do Instituto Federal da Bahia campus Eunápolis, se a utilização do *software* Geogebra, a partir de atividades pré-estruturadas pode favorecer a exploração da função do 2º grau. Logo, esta pesquisa seguirá o conceito de Moreira (2011) que ao descrever a abordagem qualitativa afirma que,

O interesse central desta pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos e suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa de são de natureza qualitativa e analisados de forma correspondente. (p.76)

Moreira (2011) continua ao dizer que as hipóteses são definidas a partir do processo de investigação. O pesquisador busca, ao analisar profundamente casos particulares e comparar estes com outros já estudados, estabelecer uma generalidade sobre o fenômeno que está sendo analisado. Logo, o pesquisador estará imerso no campo de pesquisa, em contato com os sujeitos e processos que estão sendo pesquisados.

3.2 Delimitação da área de pesquisa e caracterização da turma

A pesquisa foi desenvolvida no estado da Bahia na cidade de Eunápolis, situada na região extremo sul, no IFBA, em uma turma da 1ª série do ensino médio integrado ao técnico em meio ambiente. O Instituto Federal da Bahia é uma autarquia de educação criada no ano de 2008 a partir da lei nº 11.892/2008 comportando três segmentos de ensino: Médio, técnico e superior. No caso específico do IFBA campus Eunápolis, que atende várias cidades de seu entorno, trabalha com três cursos técnicos integrados ao ensino médio, três cursos técnicos subsequentes e três cursos superiores, sendo uma licenciatura, uma engenharia e um tecnólogo.

A turma que foi pesquisada tinha quarenta alunos, sendo trinta e dois do sexo feminino e oito do sexo masculino com idades entre quatorze e quinze anos. Desses quarenta alunos, trinta e dois são oriundos de escolas públicas do município de Eunápolis-BA e cidades da região, e oito de escolas particulares. Todos os alunos que participaram da pesquisa assinaram o termo de livre e esclarecido (TCLE), além disso, a pesquisa contou com a anuência da escola em que ocorreu. A turma apresentou deficiências em conteúdos matemáticos que são pré-requisitos para conteúdos a serem trabalhados na 1ª série do ensino médio, sendo necessário no início do ano letivo fazer uma revisão desses conteúdos com vistas a amenizar as dificuldades dos estudantes nessa série.

3.3 Intervenção Pedagógica

Foram realizados cinco encontros de duas aulas de 50 minutos cada, e todos os encontros ocorreram em um dos laboratórios de informática da instituição, sendo que em cada encontro foi trabalhado um tópico de função do 2º grau, de forma a verificar os objetivos que foram propostos preliminarmente. A seguir, é apresentado o Quadro 2 que contém os tópicos que foram trabalhados em cada encontro, a descrição das atividades que foram desenvolvidas e os objetivos propostos para cada atividade.

Quadro 2 – Descrição das atividades desenvolvidas na pesquisa

Atividades	Tópico	Descrição das atividades	Objetivo

Atividade 1	Variação dos coeficientes a e c da função do 2º grau.	Apêndice A	Levar os alunos, através da observação e manipulação no GeoGebra, a compreenderem o comportamento do gráfico da função do 2º grau a partir da variação dos coeficientes a e c .
Atividade 2	Determinação dos zeros da função do 2º grau.	Apêndice A	Permitir que os estudantes encontrem os zeros da função a partir da observação dos gráficos no GeoGebra e compreenda o seu significado.
Atividade 3	Coordenadas do vértice da parábola e determinação de máximos e mínimos.	Apêndice A	Permitir que os alunos possam identificar o vértice das funções bem como o relacionar este ponto com o ponto máximo e mínimo das funções do 2º grau.
Atividade 4	Estudo do sinal da função do 2º grau.	Apêndice A	Propor o estudo do sinal da função do 2º grau utilizando a visualização dos gráficos no GeoGebra, considerando os discriminante da função e o coeficiente a .
Atividade 5	Construção de gráficos da função do 2º grau a partir dos zeros, do vértice, e dos coeficientes a e c da função quadrática.	Apêndice A	Construir o gráfico da função do 2º grau a partir dos coeficientes a e c , zeros da função, crescimento e decrescimento e o vértice.

Fonte: Os autores

A turma que participou da intervenção pedagógica já era turma do professor pesquisador, e já tinha trabalhado conteúdos prévios a função do 2º grau. No modelo de aula trabalhado na intervenção, o foco principal de interlocução não é só do professor, os alunos passam a ter uma participação efetiva no processo de aprendizagem. Durante a intervenção pedagógica, os alunos receberam as atividades e em seguida eles utilizaram o software para responder as perguntas. Isso provocou muitos questionamentos dos alunos ao professor, provocando uma discussão entre alunos e alunos e entre alunos e professor. Nesse caso, houve um processo de autonomia por parte dos alunos pois ao utilizarem a tecnologia para explorar a função do 2º grau, os estudantes foram instados a pensar, conjecturar e elaborar as respostas, provocando envolvimento dos alunos na aula. Berbel(2011) afirma que,

Concorrem para a promoção da autonomia as atividades de aprendizagem que possibilitam, por exemplo, conforme Bzuneck e Guimarães (2010), que, em relação a um dado comportamento, haja envolvimento pessoal, baixa pressão e alta flexibilidade em sua execução, e percepção de liberdade psicológica e de escolha. (p.27).

Neste aspecto, o professor colabora para a promoção da autonomia do aluno oferecendo explicações pertinentes para o estudo do conteúdo que está sendo estudado, utiliza de linguagem informacional e não controladora e desenvolve a aula de acordo com o ritmo dos alunos. (BERBEL, 2011, p. 28).

Outro ponto a se destacar na pesquisa é o papel do professor. Durante as aulas da intervenção pedagógica, o professor conduziu as aulas através de orientação e medição, auxiliando os alunos em dúvidas relacionadas ao conteúdo e ao *software* utilizado. A mediação do professor possibilita uma aproximação bem sucedida entre o conteúdo e os alunos. A esse respeito, Libâneo [201 -] afirma que

Numa formulação sintética, boa didática significa um tipo de trabalho na sala de aula em que o professor atua como mediador da relação cognitiva do aluno com a matéria. Há uma condução eficaz da aula quando o professor assegura, pelo seu trabalho, o encontro bem sucedido entre o aluno e a matéria de estudo. Em outras palavras, o ensino satisfatório é aquele em que o professor põe em prática e dirige as condições e os modos que asseguram um processo de conhecimento pelo aluno (p. 3)

A aprendizagem se consolida de forma adequada se forem criadas situações de interlocução, cooperação, diálogo, entre professor e alunos e entre os alunos, em que os estudantes tenham chance de formular e operar com conceitos. (LIBÂNEO, 201 - , p.4)

3.4 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

Nesta seção serão descritos os procedimentos técnicos que foram utilizados na pesquisa, ou seja, os instrumentos que foram utilizados para a realização da coleta de dados, bem como o objetivo de cada um. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a coleta de dados é formada por um conjunto de operações que permitem analisar o modelo através dos dados coletados. No decorrer desta etapa, várias informações foram coletadas e elas foram analisadas na etapa posterior.

Mapa conceitual. O mapa conceitual foi utilizado para verificar a o aprendizado da função do 2º grau através da utilização do *software* GeoGebra, e foi aplicado logo depois da intervenção pedagógica. Ao definir a construção de um mapa conceitual, Moreira (2012) de modo geral, afirma que os mapas conceituais são diagramas que estabelecem uma relação de conceitos, ou através de palavras que utilizamos para representar estes conceitos. Ainda segundo Moreira (2012),

Embora normalmente tenham uma organização hierárquica e, muitas vezes, incluam setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois não implicam sequência, temporalidade ou direcionalidade, nem hierarquias organizacionais ou de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas; de hierarquias conceituais, se for o caso. Isso também os diferencia das redes semânticas que não necessariamente se organizam por níveis hierárquicos e não obrigatoriamente incluem apenas conceitos. Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são livres, associacionistas, não se ocupam de relações entre conceitos, incluem coisas que não são conceitos e não estão organizados hierarquicamente. Não devem, igualmente, ser confundidos com quadros sinópticos que são diagramas classificatórios. Mapas conceituais não buscam classificar conceitos, mas sim relacioná-los e hierarquizá-los. (p. 1).

Logo, os mapas conceituais se constituem em uma importante ferramenta para verificar se houve aprendizagem de conceitos por parte dos estudantes. Além disso, o mapa conceitual permitiu que os sujeitos da pesquisa escrevessem o que entenderam do conteúdo trabalhado na intervenção pedagógica sem a necessidade de realização de cálculos matemáticos.

Diário campo. O diário de campo, segundo Falkemback (apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009, p.76) é um instrumento para se fazer anotações, uma ferramenta com espaço suficiente para realizar todas as anotações, fazer comentários e realizar reflexões, e deve fazer parte do dia a dia do pesquisador. No diário de campo foram relatadas as observações do que ocorreu concretamente durante a pesquisa como, acontecimentos, experiências do próprio investigador, suas reflexões e comentários. Além disso, ele permite

criar o hábito de escrever e observar com atenção, explicar com fidedignidade e pensar sobre os acontecimentos.

Questionário. O questionário foi utilizado nesta pesquisa para avaliar a metodologia utilizada bem como a utilização do *software*, e foi aplicada após a realização do mapa conceitual. Gil (2008, p. 121) define o questionário como uma ferramenta de investigação que é formada por um conjunto de questões que são submetidas a um grupo com o objetivo de coletar informações sobre “conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc.” Ainda segundo Gil (2008), fazer um questionário nada mais é do que transformar os objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a estas questões permitirão a coleta dos dados para então mostrar as características da população a ser pesquisada ou verificar as hipóteses que foram levantadas durante o planejamento da pesquisa.

3.5 Metodologia de Análise dos dados

Para analisar os dados coletados, foi utilizada a descrição, visto que foi analisada as respostas dos alunos às atividades com o auxílio do GeoGebra. As atividades foram descritas em ordem cronológica, visto que cada atividade ocorreu em um dia diferente. Gil(2008) afirma que

As pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados. (p.28)

No caso desta pesquisa, o objetivo foi descrever a exploração da função do 2º grau de alunos de uma turma da 1ª série do ensino médio com a utilização de um software como auxílio. O objetivo primordial é a descrição das características do fenômeno e as relações existentes entre as variáveis.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Depois da realização da intervenção, as atividades, o mapa conceitual bem como as informações do diário de bordo foram digitalizados e organizados para a realização da análise dos dados coletados. Nas atividades, além dos acertos, foram indicadas também respostas que foram respondidas de forma incorreta, ou seja, os alunos não concluíram a resposta corretamente. Os acertos e erros aqui são considerados a partir da obra de Luis Roberto Dante, Matemática Contexto e Aplicações, de 2017. As atividades foram analisadas individualmente, considerando o objetivo de cada uma, o enunciado, e a análise das respostas dos alunos.

4.1 Atividade 1 – Comportamento da parábola de acordo com o coeficiente a e c

A atividade 1 tinha como objetivo ajudar os alunos, através da observação e manipulação no geogebra, a compreenderem o comportamento do gráfico da função do 2º grau a partir da variação dos coeficientes a e c . A seguir é apresentado o enunciado da atividade considerando o comportamento do gráfico com relação ao coeficiente a .

Quadro 3 – Questões da atividade 1 parte 1

1) Construa os gráficos das funções do 2º grau abaixo em um mesmo plano no GeoGebra.

a) $f(x) = x^2 - 3x + 5$

b) $f(x) = -x^2 + 2x + 8$

c) $f(x) = x^2 - 8x + 16$

d) $f(x) = -2x^2 + 3x$

e) $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 1$

- 2) Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo.
- 3) Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?
- 4) O que podemos concluir em relação ao sinal do valor de a e a concavidade do gráfico?

Fonte: Os autores

Das dezoito duplas que realizaram a atividade, dezesseis conseguiram compreender e responder corretamente atividade e duas erraram algum conceito relacionado ao coeficiente a e o comportamento do gráfico. Foi possível verificar que a partir da construção e observação dos gráficos no GeoGebra, os alunos conseguiram relacionar o coeficiente a da função do 2º grau com o comportamento de seu gráfico (GRÁFICO 1) como mostra a Figura 6.

Figura 6 – Resposta da dupla 2 Atividade 1

1) Construa os gráficos das funções do 2º grau abaixo em um mesmo plano no geogebra.

a) $f(x) = x^2 - 3x + 5$

b) $f(x) = -x^2 + 2x + 8$

c) $f(x) = x^2 - 8x + 16$

d) $f(x) = -2x^2 + 3x$

e) $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 1$

2) Identifique, em cada caso, se o valor de "a" é positivo ou negativo

a) positivo



b) negativo

c) positivo

d) negativo

e) positivo

3) Como é a concavidade do gráfico (desenhe) nas funções que possuem o valor de "a" positivo? E "a" negativo?

positivo \Rightarrow  negativo 

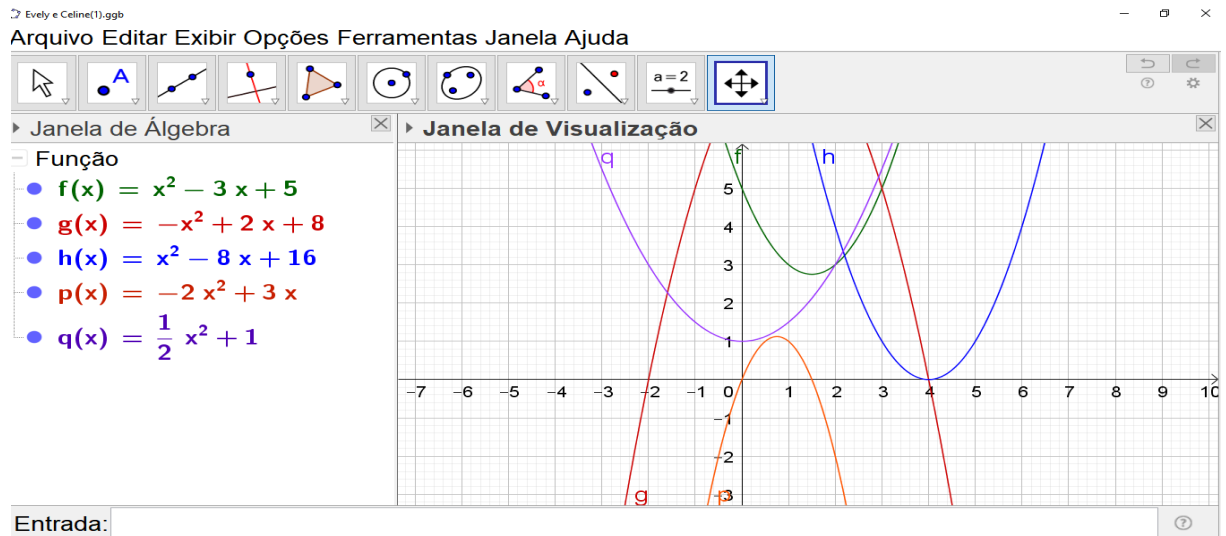
4) O que podemos concluir em relação ao sinal do valor de "a" e a concavidade do gráfico?

Se $a > 0$, a concavidade da parábola é voltada para cima

Se $a < 0$, a concavidade da parábola é voltada para baixo.

Fonte: Os autores

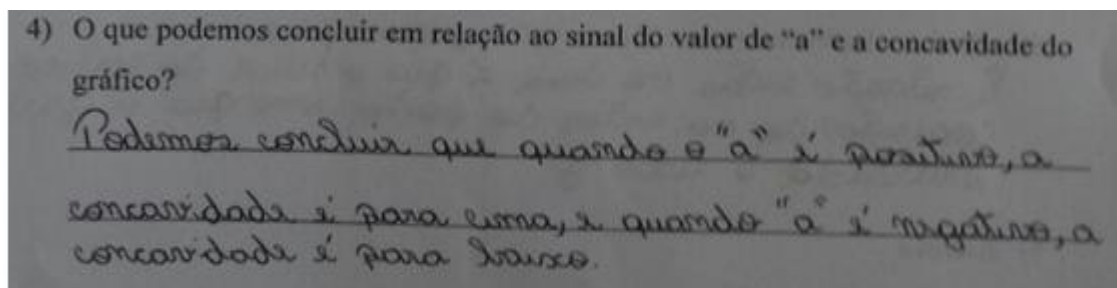
Gráfico 1 – Concavidade da parábola dupla 2



Fonte: Os autores

Na resposta da dupla 2 foi possível perceber que os alunos relacionaram corretamente a concavidade da parábola com o coeficiente a , ou seja, se a maior que zero, concavidade da parábola para cima, se a menor que zero concavidade para baixo. Além disso, a dupla 2 conseguiu concluir em linguagem matemática a relação do a com o gráfico, o que ocorreu com outras duplas. No entanto, ao escreverem sobre esta relação, outras duplas não concluíram em linguagem matemática, mas escreveram corretamente a relação como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Resposta da dupla 1 Atividade 1

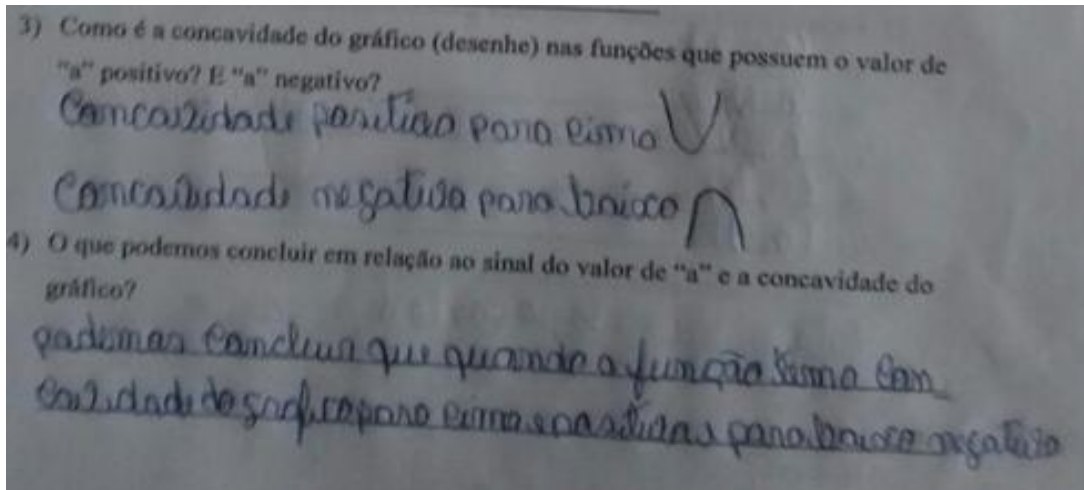


Fonte: Os autores

Considerando as duas duplas que cometeram algum erro, foi possível observar que os alunos não conseguiram estabelecer a relação entre o coeficiente a e gráfico da função, chamando a concavidade de positiva ou negativa, concluindo que a função é positiva quando

tem concavidade para cima e negativa quando a concavidade está para baixo como pode ser observado na Figura 8.

Figura 8 – Resposta da dupla 6 Atividade 1



Fonte: Os autores

Na sequência, os alunos responderam as questões que relacionam o coeficiente c e o gráfico da função do 2º grau como segue abaixo.

Quadro 4 – Questões da atividade 1 parte 2

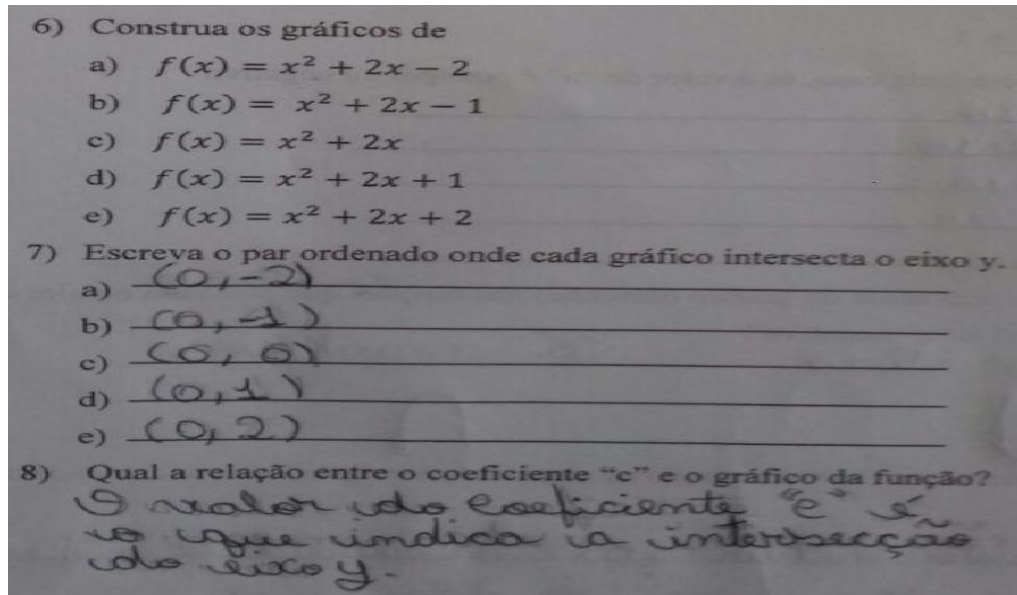
- 6) Construa os gráficos de:
- $f(x) = x^2 + 2x - 2$
 - $f(x) = x^2 + 2x - 1$
 - $f(x) = x^2 + 2x$
 - $f(x) = x^2 + 2x + 1$
 - $f(x) = x^2 + 2x + 2$
- 7) Escreva o par ordenado onde cada gráfico intersecta o eixo y .
- 8) Qual a relação entre o coeficiente c e o gráfico da função?

Fonte: Os autores

Neste caso, doze duplas responderam corretamente a relação entre o coeficiente c o gráfico da função, ou seja, que a parábola sempre intercepta o eixo y no valor de c . Já seis duplas não conseguiram estabelecer esta relação, respondendo incorretamente ou deixando em

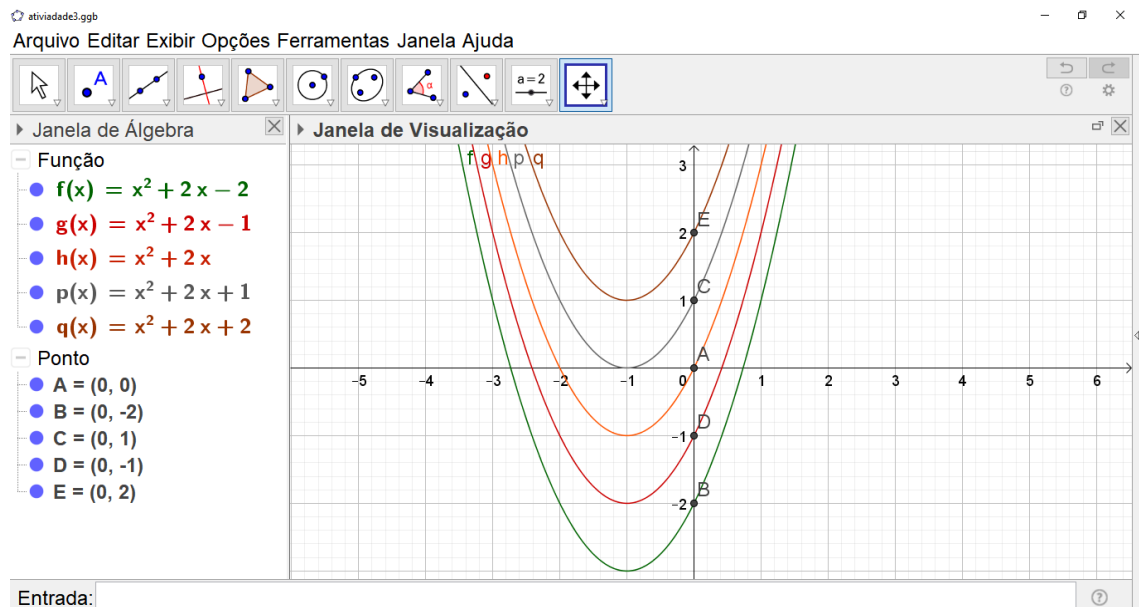
branco. Na Figura 9 e Gráfico 2 podemos observar que os alunos utilizaram o recurso tecnológico, observando os gráficos no plano cartesiano para entender a relação existente.

Figura 9 – Resposta da Dupla 11 Atividade 1




Fonte: Os autores

Gráfico 2 – Intercepto do gráfico no eixo y dupla 11



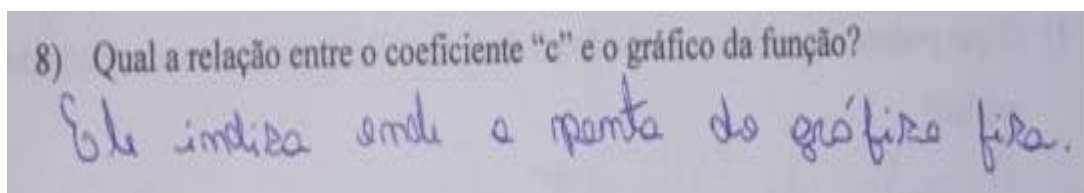
Fonte: Os autores

Neste caso, os estudantes além de representarem todas as funções em um mesmo plano cartesiano, utilizaram a ferramenta  do GeoGebra para marcar os pontos onde o gráfico

intercepta o eixo y , em seguida os relacionaram com o coeficiente c da função. Além disso, o GeoGebra permite uma rapidez na representação das funções e exatidão dos gráficos, permitindo que os alunos consigam estabelecer os conceitos de forma correta.

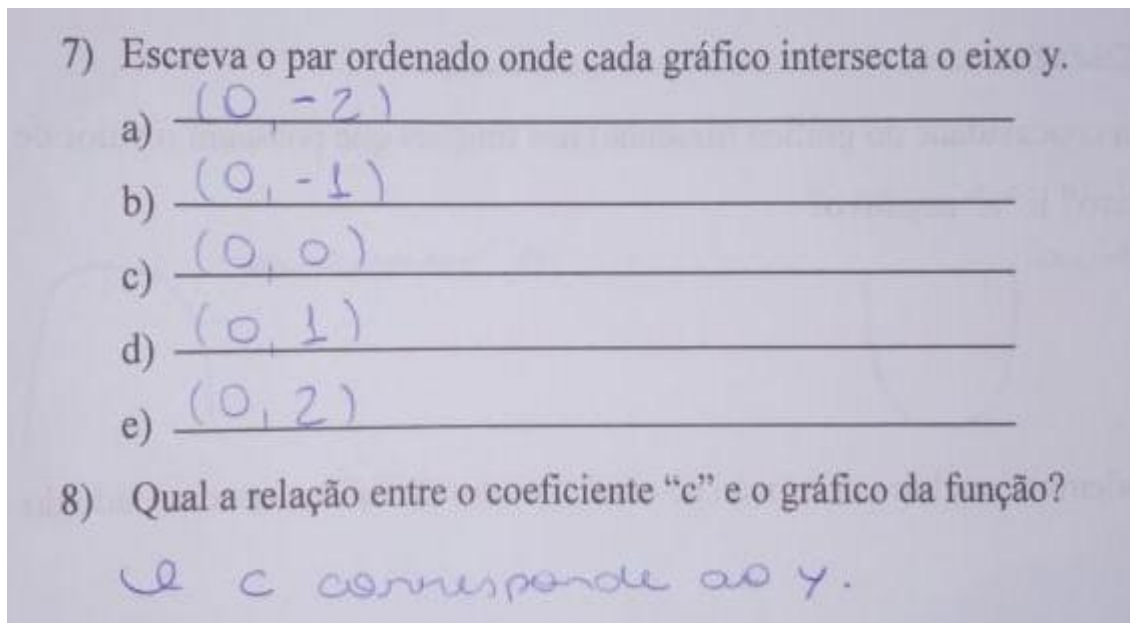
No entanto, como mencionado acima, seis duplas não conseguiram estabelecer a relação existente entre o coeficiente c e o gráfico da função. Não conseguiram através da observação no gráfico, confundindo o eixo y com os valores de c ou relacionando o coeficiente com um ponto do gráfico qualquer, como se observa nas Figuras 10 e 11.

Figura 10 – Resposta da dupla 16 Atividade 1



Fonte: Os autores

Figura 11 – Resposta da dupla 7 atividade 1



Fonte: Os autores

Por fim, os alunos realizaram uma atividade para escrever a lei de formação da função do 2º grau com informações relacionadas com os coeficientes a e c , com as seguintes questões:

Quadro 5 – Questões da atividade 1 parte 3

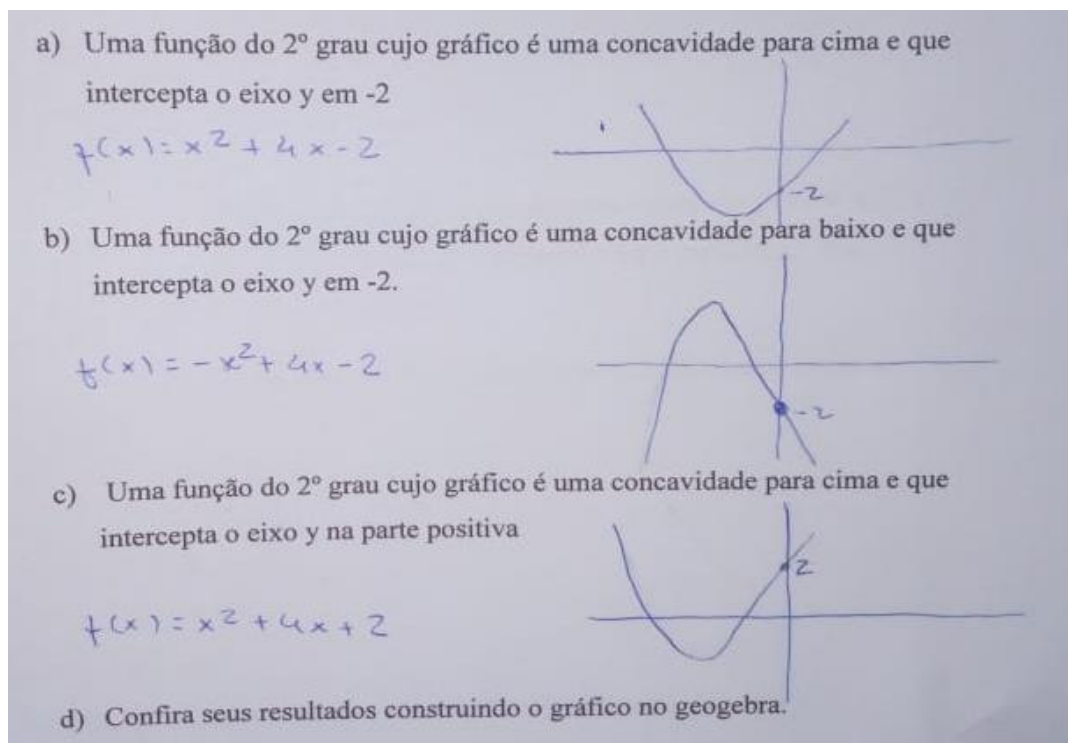
9) Escreva:

- Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y em -2
- Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para baixo e que intercepta o eixo y em -2.
- Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y na parte positiva
- Confira seus resultados construindo o gráfico no GeoGebra.

Fonte: Os autores

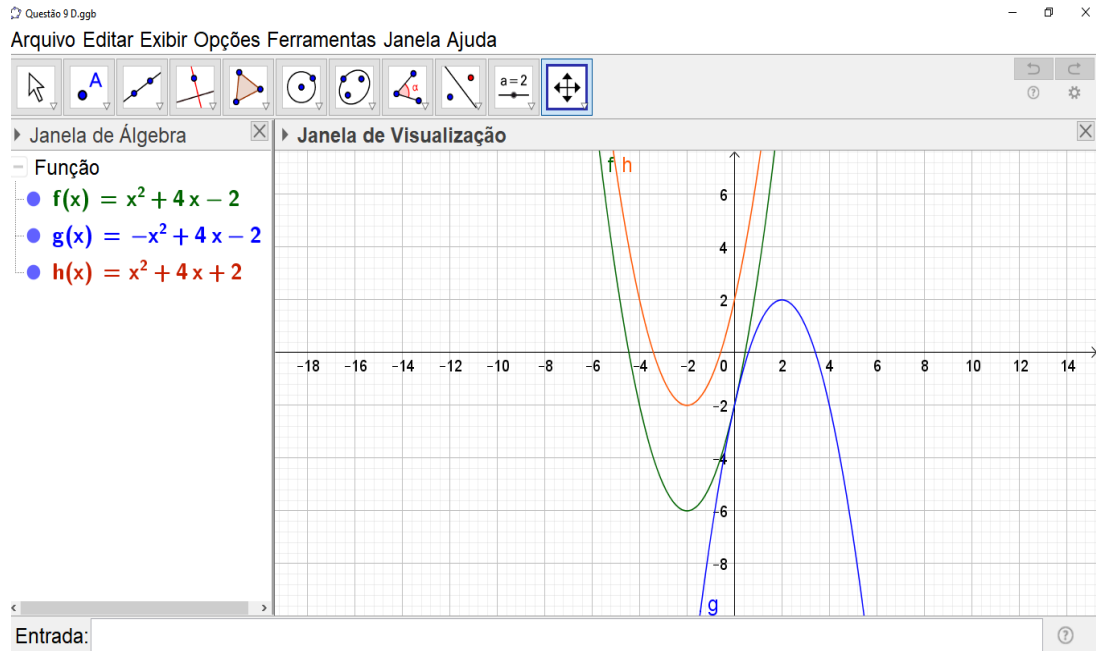
Nesta parte da atividade doze duplas escreveram corretamente as leis de formação, mostrando assim que compreenderam a relação dos coeficientes com a função, como mostra a Figura 12 e Gráfico 3.

Figura 12 – Resposta da dupla 7 Atividade 1



Fonte: Os autores

Gráfico 3 – Lei de formação e gráfico dupla 7



Fonte: Os autores

Ao final desta atividade foi possível verificar que o trabalho dos estudantes com o auxílio da tecnologia permitiu a eles uma postura autônoma de participação efetiva em seu processo de aprendizagem, respondendo as questões da atividade apenas com o auxílio do GeoGebra e estabelecendo conceitos matemáticos de forma participativa. Este aspecto foi observado também na pesquisa de Souza (2016), ao afirmar que a partir da análise dos trabalhos realizados na pesquisa, é possível concluir que o uso das TIC para ensinar Matemática tem se mostrado eficaz, permitindo que o professor planeje aulas mais dinâmicas e participativas e os alunos passam a ter um papel mais ativo no processo de aprendizagem. Isso corrobora com o que diz Amado e Carreira (2015) na discussão teórica, ao afirmar que

(...)Os recursos tecnológicos tem um papel importante durante a aula, quando os alunos são incentivados a trabalhar autonomamente, procurando resolver problemas e questões que lhe são propostos, lidando com ideias e relações matemáticas, pensando, raciocinando, aplicando e desenvolvendo conceitos. (p.14) (...)

Este tipo de aula tira do professor o papel central, permitindo que o aluno questione, faça conjecturas e aplique os conceitos apreendidos. Por outro lado, foi perceptível a dificuldade de parte dos estudantes de interpretar as questões propostas, demandando do professor, mediação nesse caso. Portanto, para que a aula de Matemática com recursos tecnológicos atinja seu objetivo, é necessário um bom planejamento por parte do professor, para que dificuldades adjacentes não atrapalhem o andamento da aula.

4.2 Atividade 2 – Determinação dos zeros da função do 2º grau

Esta atividade tinha como proposta fazer com que os estudantes encontrassem os zeros da função a partir da observação dos gráficos no GeoGebra, compreendendo a sua relação com o gráfico da função do 2º grau, ou seja, os zeros ou raízes da função do 2º grau é onde o gráfico intersecta o eixo x.

Nesta atividade 18 duplas resolveram as questões propostas. A partir da análise das respostas, foi possível identificar dois tipos de resultado: As duplas (nove) que resolveram corretamente as questões e ao final conseguiram estabelecer a relação pedida na questão 6) e as duplas (nove) que responderam parcialmente. As duplas que responderam corretamente a atividade conseguiram estabelecer a relação entre o zero da função e o intercepto do gráfico no eixo x. Na sequência, serão apresentadas as questões dirigidas aos alunos referentes as raízes da função do 2º grau.

Quadro 6 – Questões da atividade 2 Parte 1

1) No campo de entrada do GeoGebra, construa os gráficos das funções abaixo em uma mesma janela.

a) $f(x) = x^2 - 2x - 8$


b) $f(x) = -4x^2 + 1$

c) $f(x) = x^2 + 4x + 3$

d) $f(x) = x^2 - 2x + 1$

e) $f(x) = -x^2$



2) Ative a ferramenta  no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

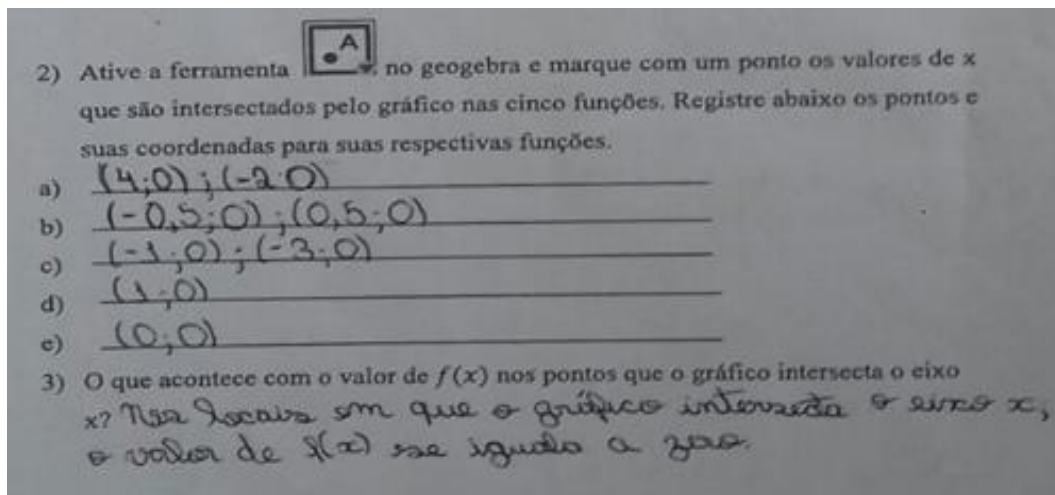
3) O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x?

Fonte: Os autores

Os alunos registraram as funções no GeoGebra, marcando com um ponto onde o gráfico intercepta o eixo x de acordo com o enunciado. Na sequência, conseguiram verificar

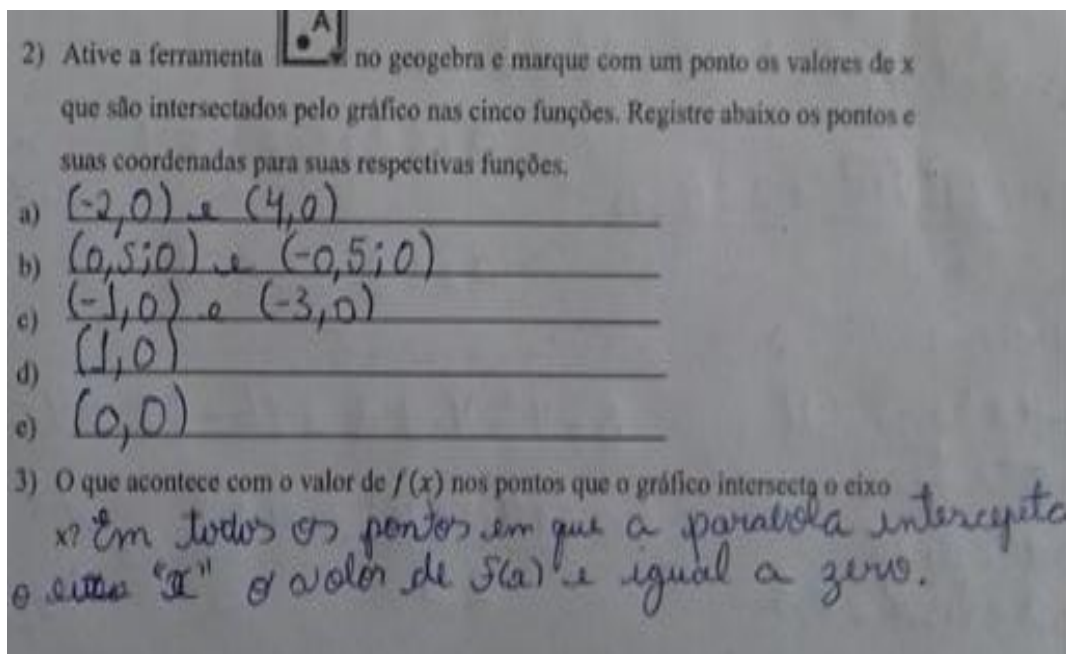
que nesses pontos de intercepto do gráfico com o eixo x, o valor de $f(x)$ é sempre igual a zero, como mostram as Figuras 13 e 14

Figura 13 – Resposta da dupla 1 Atividade 2



Fonte: Os autores

Figura 14 – Resposta da dupla 13 Atividade 2



Fonte: Os autores

Na segunda parte da atividade, os alunos teriam que calcular o zero da função, substituindo $f(x)$ por zero, e em seguida escrever a relação matemática existente entre os zeros e o intercepto do gráfico com o eixo x, de acordo com o enunciado abaixo.

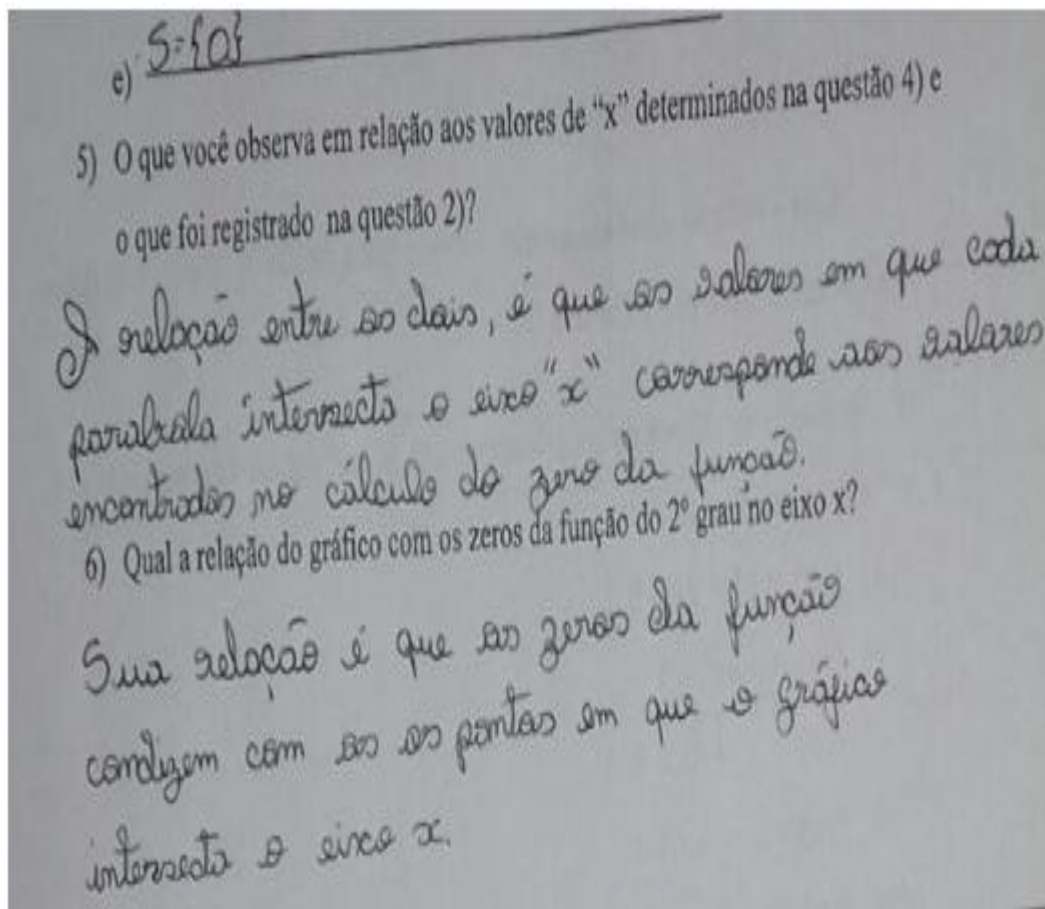
Quadro 7 – Questões da atividade 2 parte 2

- 4) Substitua o valor de $f(x) = 0$ correspondente a cada função para determinar as equações. Na sequência, calcule os valores de x e registre aqui.
- 5) O que você observa em relação aos valores de “ x ” determinados na questão 4) e o que foi registrado na questão 2)?
- 6) Qual a relação do gráfico com os zeros da função do 2º grau no eixo x ?

Fonte: Os autores

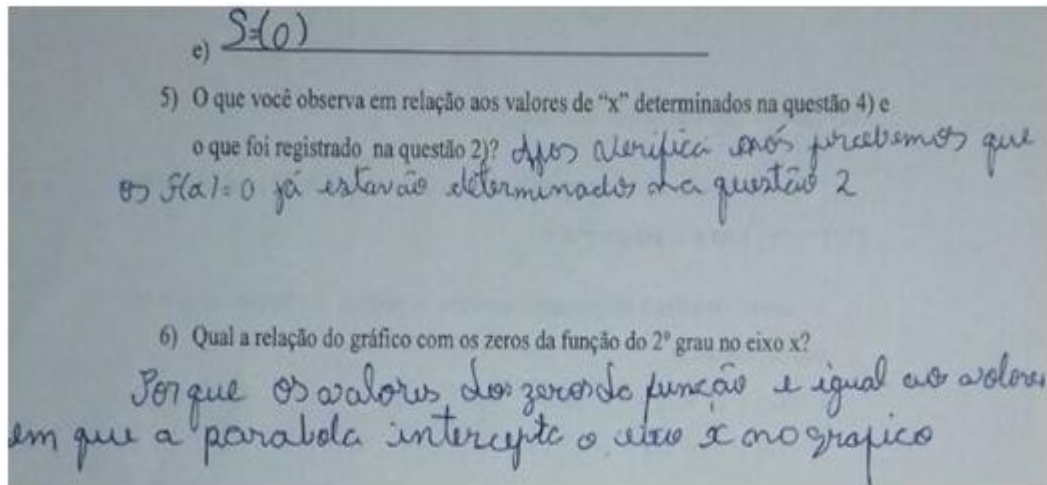
Nesta parte, as mesmas duplas que acertaram a atividade anterior, conseguiram responder corretamente esta também. Assim, conseguiram estabelecer a relação solicitada, relacionando corretamente o intercepto do gráfico com o eixo x , como pode ser observado nas Figuras 15 e 16.

Figura 15 – Resposta da dupla 1 Atividade 2



Fonte: Os autores

Figura 16 – Resposta da dupla 13 Atividade 2



Fonte: Os autores

Na resposta da dupla 1 é possível perceber que os alunos conseguiram, visualizando no GeoGebra, perceber que quando o gráfico intercepta o eixo x, o $f(x)$ será sempre igual a zero. Na questão 5), depois de substituir o $f(x)$ por zero e calcular as raízes, foi possível confirmar a relação existente entre o intercepto do gráfico no eixo x com o zero da função. Assim, foi possível escrever a relação matemática na questão 6). Já a dupla 13, ao estabelecer a relação existente, escreve diretamente o nome do gráfico da função, nesse caso uma parábola. A visualização do comportamento da mesma no *software* permitiu que os alunos estabelecessem a relação correta como mostra o Gráfico 4.

Gráfico 4 – Gráfico da dupla 13 zeros da função do 2º grau




Fonte: Os autores

Por outro lado, alguns alunos não conseguiram escrever a relação solicitada, tendo dificuldades de fazer análise dos gráficos no GeoGebra. Isso ocorreu devido à falta de atenção dos alunos ao comportamento dos gráficos. Eles construíram os gráficos e marcaram os pontos de intercepto no eixo x corretamente, mas não conseguiram fazer a interpretação de forma a responder a relação solicitada como mostra as Figura 17 e 18 e o Gráfico 5.

Figura 17 – Resposta da dupla 11 Atividade 2

1) No campo de entrada do geogebra, construa os gráficos das funções abaixo em uma mesma janela.

- $f(x) = x^2 - 2x - 8$
- $f(x) = -4x^2 + 1$
- $f(x) = x^2 + 4x + 3$
- $f(x) = x^2 - 2x + 1$
- $f(x) = -x^2$

2) Ative a ferramenta  no geogebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

- $(-2, 0)$ e $(4, 0)$
- $(-0,5, 0)$ e $(0,5, 0)$
- $(-3, 0)$ e $(-1, 0)$
- $(1, 0)$
- $(0, 0)$

3) O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x ? *Os valores de $y = 0$.*

4) Substitua o valor de $f(x) = 0$ correspondente a cada função para determinar as equações. Na sequência, calcule os valores de x e registre aqui.

- _____
- _____
- $(-3, -3)$
- $(1, 1)$

Fonte: O autor

Figura 18 – Resposta da dupla 11 Atividade 2

e) -0^2 _____

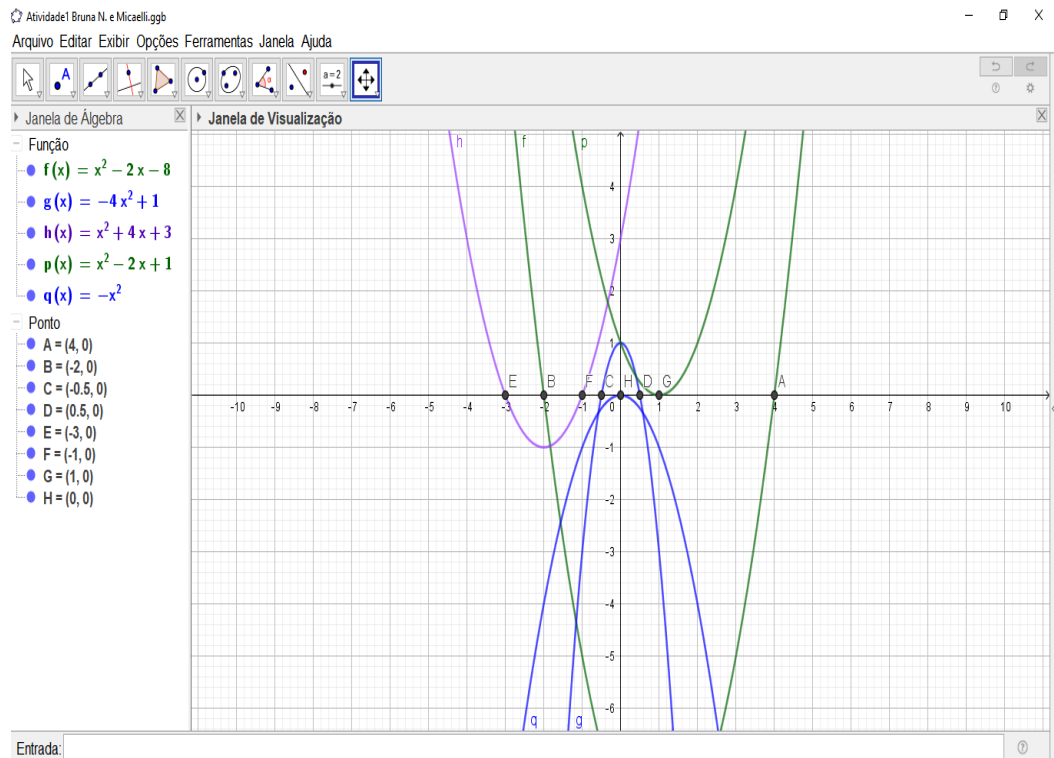
5) O que você observa em relação aos valores de " x " determinados na questão 4) e o que foi registrado na questão 2)?

Que no 4 deu o mesmo resultado que na questão 2.

6) Qual a relação do gráfico com os zeros da função do 2º grau no eixo x ?

Fonte: Os autores

Gráfico 5 – Zeros da função do 2º grau dupla 11



Fonte: Os autores

Nesta atividade especificamente os alunos tiveram dificuldades de interpretação das questões propostas e como trabalhar estas questões com o uso da tecnologia, de forma que em alguns momentos era necessário uma intervenção do professor para ajudá-los a compreender o que estava sendo solicitado. Esta situação está de acordo com o que diz Santana (2006) que essas dificuldades ocorrem de forma espontânea, a partir das manipulações realizadas com as tecnologias no decorrer da aula e não são artificialmente geradas.

Portanto, o trabalho com a utilização das tecnologias exige que o professor esteja atento as essas dificuldades e que com intervenções pontuais consiga dar seguimento à atividade e alcance o objetivo proposto. Do contrário, a utilização das tecnologias não trará os benefícios que ela pode proporcionar ao estudante e ao professor nos processos de ensino e de aprendizagem.

4.3 Atividade 3 – Coordenadas do vértice da parábola e máximos e mínimos.

A atividade 3 propôs explorar a identificação dos vértices da função bem como sua relação com os pontos máximo e mínimo da função do 2º grau e o valor do coeficiente a . Além disso, foi objetivo analisar os intervalos de crescimento e decrescimento das funções

propostas na atividade. Na primeira parte da atividade foi proposto que estudantes verificassem o crescimento e decrescimento das funções, como mostra o enunciado abaixo.

Quadro 8 – Questões da atividade 3 parte 1

1) No campo de entrada do GeoGebra, insira as funções abaixo em um mesmo plano cartesiano.

a) $f(x) = x^2 + 4x$


b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$

c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$

d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$

e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$



2) Utilizando a ferramenta , insira um ponto onde é possível dividir a parábola ao meio e preencha a tabela escrevendo o intervalo para dizer onde a função é crescente e decrescente.

a) $f(x) = x^2 + 4x$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:

Fonte: Os autores

Das dezoito duplas que responderam a atividade, dez conseguiram responder corretamente a questão relacionada ao crescimento e decrescimento, e oito responderam parcialmente correto, pois acertaram alguns intervalos e erraram outros. Os alunos que conseguiram responder corretamente relacionaram o crescimento e decrescimento ao eixo de simetria da parábola a partir do vértice e assim foi possível escrever os intervalos tomando como referência o valor de x do vértice como mostra a Figura 19 e Gráfico 6.

Figura 19 – Resposta da dupla 4 atividade 3

1) No campo de entrada do geogebra, insira as funções abaixo em um mesmo plano cartesiano.


a) $f(x) = x^2 + 4x$

b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$

c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$

d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$

e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$

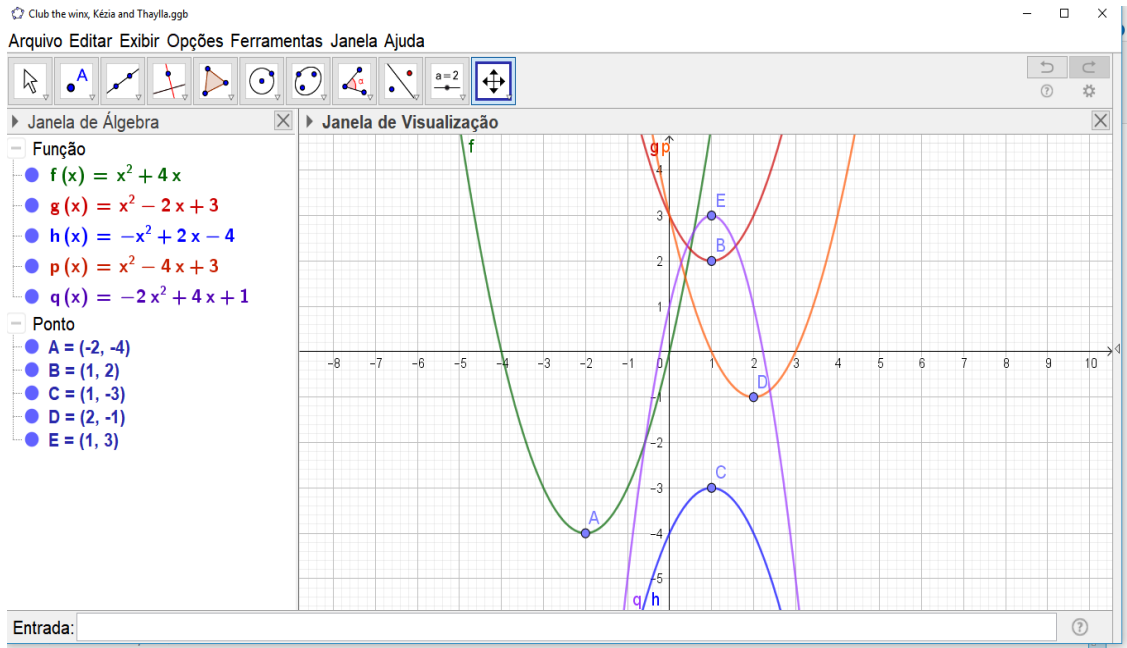
2) Utilizando a ferramenta , insira um ponto onde é possível dividir parábola ao meio e preencha a tabela escrevendo o intervalo para dizer onde a função é crescente e decrescente.

a) $f(x) = x^2 + 4x$	Crescente Intervalo: $[-2, +\infty)$	Decrescente Intervalo: $(-\infty, -2]$
b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$	Crescente Intervalo: $[1, +\infty)$	Decrescente Intervalo: $(-\infty, 1]$
c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$	Crescente Intervalo: $(-\infty, 1]$	Decrescente Intervalo: $[1, +\infty)$
d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$	Crescente Intervalo: $[2, +\infty)$	Decrescente Intervalo: $(-\infty, 2]$
e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$	Crescente Intervalo: $(-\infty, 1]$	Decrescente Intervalo: $[1, +\infty)$

Fonte: O autor

Esta dupla escreveu os intervalos utilizando uma notação de parênteses e colchetes, representando corretamente os intervalos de cada função proposta. O ponto do vértice da função permitiu, a partir da visualização dos gráficos no GeoGebra, que os alunos verificassem em que parte da parábola o valor de y diminuía à medida que x aumentava (decrescente) e quando o valor de y aumentava à medida que x também aumentava (crescente), como mostra o Gráfico 6.

Gráfico 6 – Intervalos de crescimento e decrescimento dupla 4




Fonte : Os autores

Do grupo de alunos que acertaram parcialmente, muitos tiveram dificuldades em escrever o intervalo em notação matemática, pois relacionaram o eixo x e y em um mesmo intervalo de crescimento e decrescimento como mostra Figura 20 e Gráfico 7.

Figura 20 – Resposta da dupla 6

1) No campo de entrada do geogebra, insira as funções abaixo em um mesmo plano cartesiano.

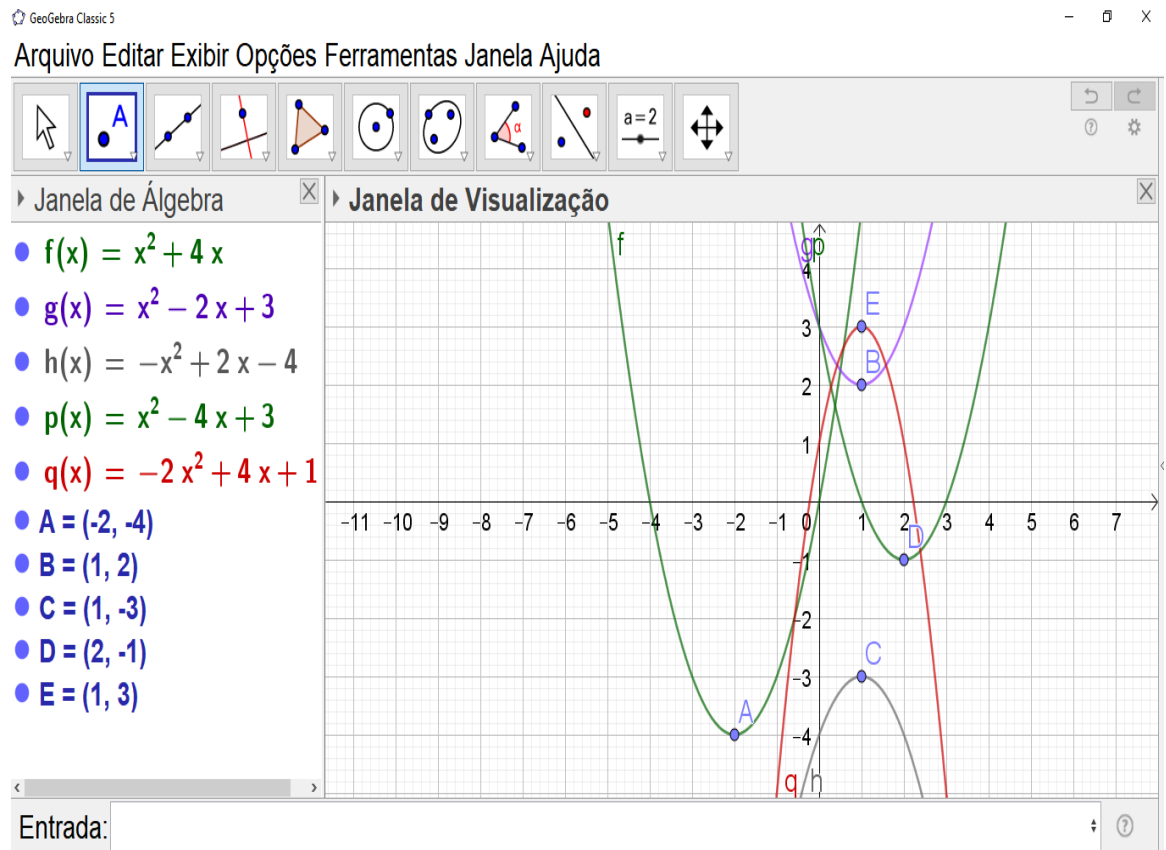
- $f(x) = x^2 + 4x$
- $f(x) = x^2 - 2x + 3$
- $f(x) = -x^2 + 2x - 4$
- $f(x) = x^2 - 4x + 3$
- $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$

2) Utilizando a ferramenta , insira um ponto onde é possível dividir parábola ao meio e preencha a tabela escrevendo o intervalo para dizer onde a função é crescente e decrescente.

a) $f(x) = x^2 + 4x$	Crescente Intervalo: $(-\infty, -2)$	Decrescente Intervalo: $(-4, \infty)$
b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$	Crescente Intervalo: $(1, \infty)$	Decrescente Intervalo: $(\infty, 1)$
c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$	Crescente Intervalo: $(-4, \infty)$	Decrescente Intervalo: $(1, -\infty)$
d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$	Crescente Intervalo: $(2, \infty)$	Decrescente Intervalo: $(\infty, 1)$
e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$	Crescente Intervalo: $(-\infty, 1)$	Decrescente Intervalo: $(1, \infty)$

Fonte: Os autores

Gráfico 7 – Intervalos de crescimento e decrescimento dupla 6



Fonte: Os autores

É possível perceber que apesar de os alunos terem feito corretamente os gráficos no GeoGebra e marcado o ponto em cada vértice, não conseguiram interpretar os gráficos com relação a crescimento e decrescimento de forma adequada. Na função $f(x) = x^2 + 4x$ que tem vértice $V = (-2, -4)$ os alunos analisaram o crescimento com o -2 e o decrescimento com o -4 , além disso, a notação de colchetes e parênteses não foi utilizada de forma correta. A partir desse exemplo é possível afirmar que nesse tipo de aula, o professor terá que fazer algumas intervenções para auxiliar os alunos a compreenderem o que o exercício pede, pois apesar de visualizarem as informações no software, não conseguiram desenvolver o conceito ou expressar corretamente a forma escrita.

Na segunda parte da atividade o objetivo era relacionar o vértice da função do 2º grau com ponto de máximo e de mínimo de acordo com o valor do coeficiente a . Quatorze duplas responderam corretamente, estabelecendo a relação correta e quatro erraram. Abaixo é apresentado o enunciado proposto aos alunos.

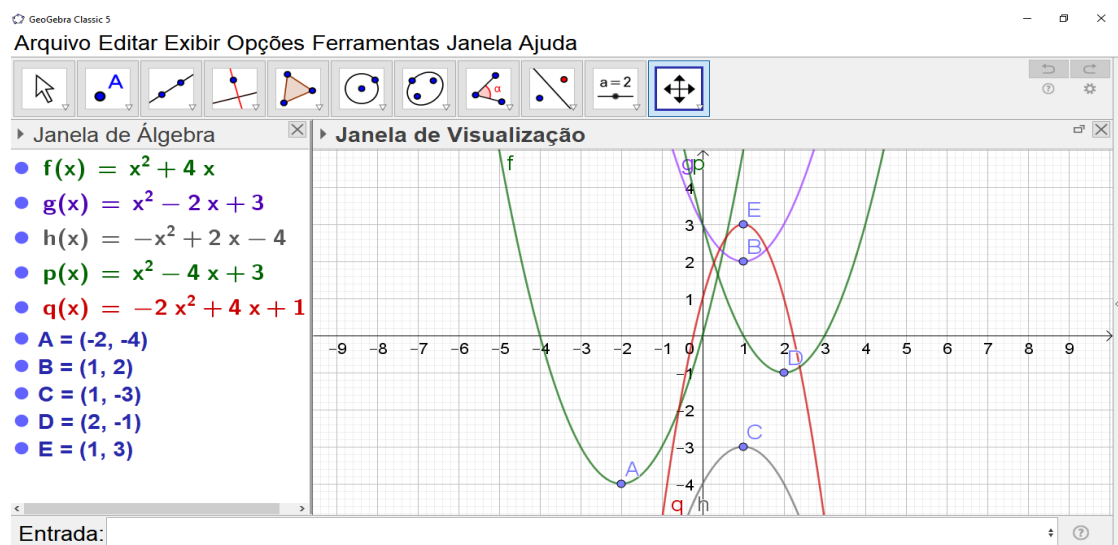
Quadro 9 – Questões da atividade 3 parte 2

- 6) Nas funções que o a é positivo, o vértice da função é:
- () O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.
- () O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.
- 7) E nas funções que o a é negativo, qual o comportamento do vértice?
- () O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.
- () O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.
- 8) De acordo com as respostas da questão 6) e 7), qual a relação do coeficiente a com o vértice das funções?

Fonte os autores

Quatro duplas erraram a relação do coeficiente a com a concavidade da parábola e os pontos de máximo e mínimo, ora atribuindo esta relação com o sinal da função, ora com os intervalos de crescimento e decrescimento. Os alunos em questão não conseguiram interpretar os gráficos, visto que a representação dos mesmos estava correta no GeoGebra, como podemos observar no Gráfico 8 e Figura 21.

Gráfico 8 – Máximos e mínimos da dupla 5



Fonte: Os autores

Figura 21 – Resposta da dupla 5 atividade 3

6) Nas funções que o "a" é positivo, o vértice da função é:

O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.

O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.

7) E nas funções que o "a" é negativo, qual o comportamento do vértice?

O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.

O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.

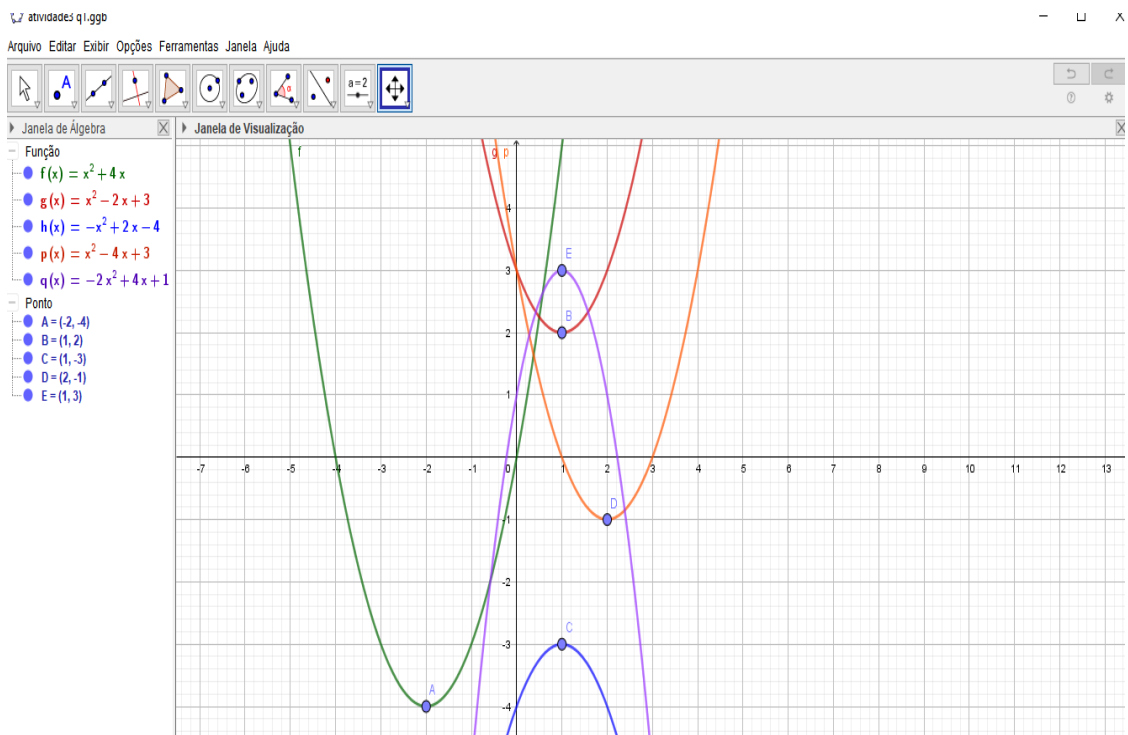
8) De acordo com as respostas da questão 6) e 7), qual a relação do coeficiente "a" com o vértice das funções?

O coeficiente "a" ajuda a determinar se o gráfico é positivo ou negativo e juntamente com o gráfico determina a abertura do gráfico.

Fonte: Os autores

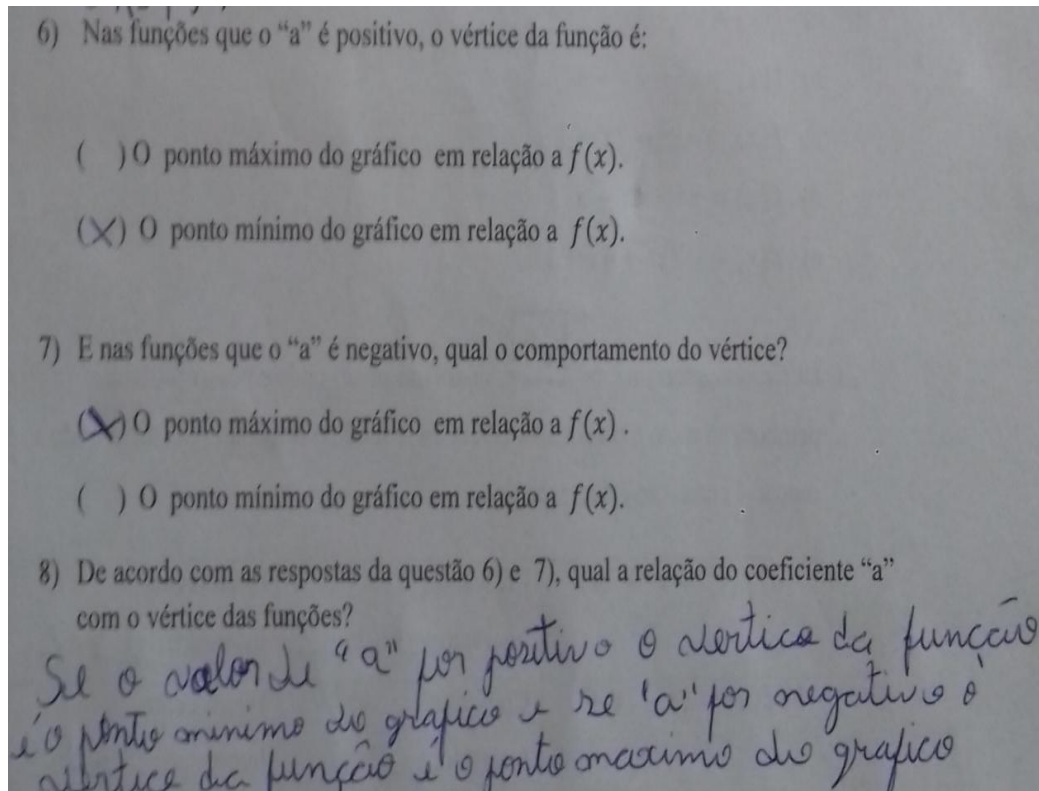
É importante salientar que o ponto máximo ou mínimo de uma função do 2º grau, a partir do vértice, é analisado em relação ao eixo y. Com essa informação, os alunos tiveram condições de construir as funções no GeoGebra, fazer a análise e concluir o conceito corretamente como podemos observar na e Gráfico 9 e Figura 22.

Gráfico 9 – Máximos e mínimos da função do 2º grau dupla 15



Fonte: Os autores

Figura 22 – Resposta da dupla 13 Atividade 3



Fonte: Os autores

Analisando a resposta da dupla 15, é possível verificar que eles fizeram a associação entre o coeficiente a , concavidade da parábola, e a partir disso, se a função apresenta ponto de máximo ou de mínimo. Fica claro ao observar os gráficos em sequência que se o valor de a é negativo tem-se concavidade para baixo e, portanto, a função tem no seu vértice um ponto máximo, e se a é positivo, tem-se a função com concavidade para cima e ponto de mínimo.

A construção deste conceito foi realizada de forma autônoma por parte dos alunos, utilizando o software para observação e simulação. Esta autonomia pode ser observada na pesquisa de Pereira (2015), que ao analisar as atividades didáticas em uma pesquisa que utiliza um software de construção de gráficos para estudar função, conclui que a visualização gráfica das figuras nas atividades propostas favoreceu a reflexão e autonomia dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem da abordagem sobre gráficos bidimensionais.

Isso não seria possível apenas em uma aula expositiva, visto que, os alunos não teriam a oportunidade de pensarem a respeito da construção dos conceitos, pois nesse caso, só o professor fala. Logo, o planejamento de uma aula que utilize recursos computacionais que permita a participação efetiva dos estudantes tem sido um caminho adequado para ensinar

Matemática. É o que afirma Lemos Junior (2013) ao dizer que a tecnologia computacional permite ao professor diversificar as suas aulas e propor situações que não são possíveis a partir de uma aula tradicional. No entanto, o professor precisa de capacitação e planejamento, para que as aulas com o uso da tecnologia surtam o efeito esperado.

4.4 Atividade 4 – Estudo do sinal da função do 2º grau.

Para esta atividade, foi proposto que os alunos estudassem o sinal da função do 2º grau utilizando a visualização dos gráficos no GeoGebra, considerando o discriminante da função e o coeficiente a . Inicialmente, os estudantes calcularam o discriminante da função na GeoGebra registrando os valores e, na sequência, efetuaram o estudo do sinal considerando o coeficiente a . Dezesete duplas estiveram presentes para a realização desta atividade. A análise foi realizada em três etapas, considerando os casos de estudo do sinal da função do 2º grau. Na primeira etapa, foi feita a análise das funções em que $a > 0$.

Quadro 10 – Questões da atividade 4 parte 1

1) Represente as funções abaixo em planos cartesianos diferentes no GeoGebra.

- a) $f(x) = x^2 + 2x$
- b) $f(x) = x^2 - 2x + 1$
- c) $f(x) = x^2 + 3x + 3$
- d) $f(x) = -x^2 + 4x$
- e) $f(x) = -2x^2$
- f) $f(x) = -3x^2 + 4x - 5$

2) Calcule o valor do discriminante da função (Δ Delta) no geogebra e em seguida identifique o valor de a . Para calcular o discriminante da função no GeoGebra, insira os valores de a , b e c no campo de entrada. Em seguida digite a fórmula: $\Delta = b^2 - 4ac$

3) Observe o gráfico das funções que o valor de a é positivo e responda:

- a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

Nesta primeira parte, nove duplas responderam corretamente a atividade enquanto que sete duplas não conseguiram responder ou responderam parcialmente. As duplas que conseguiram êxito na solução da primeira parte da atividade analisaram o sinal da função escrevendo os intervalos do eixo x, que tornam a função positiva, negativa ou nula, como é possível observar na Figura 23 e Gráfico 10.

Figura 23 – Resposta da dupla 1 Atividade 4

2) Calcule o valor do discriminante da função (Δ Delta) no geogebra e em seguida identifique o valor de a. Para calcular o discriminante da função no geogebra, insira os valores de a, b e c no campo de entrada. Em seguida digite a fórmula: $\Delta = b^2 - 4ac$

a) $\Delta = 4$; a = 1
 b) $\Delta = 0$; a = 1
 c) $\Delta = -3$; a = 1
 d) $\Delta = 16$; a = -1
 e) $\Delta = 0$; a = -2
 f) $\Delta = -44$; a = -3

3) Observe o gráfico das funções que o valor de a é positivo e responda:

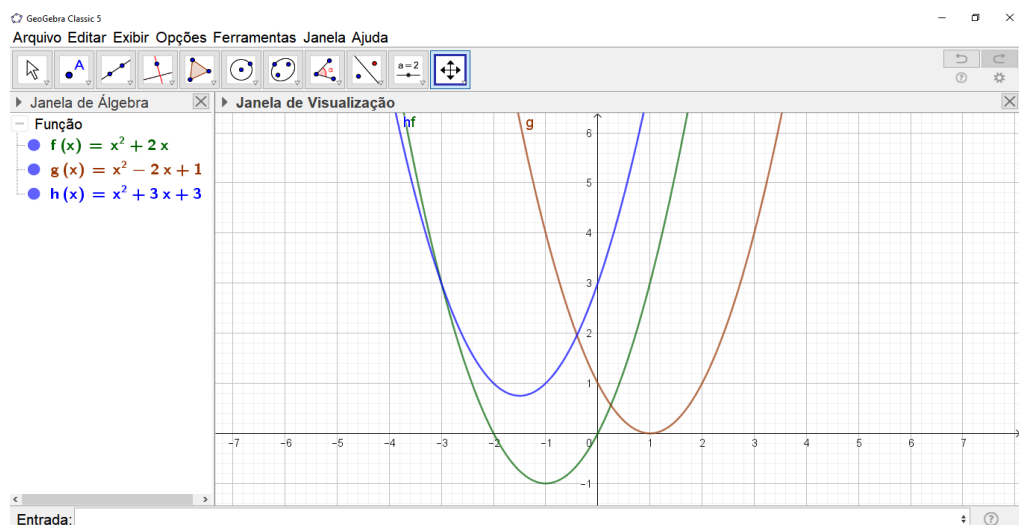
a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
A função que tem $\Delta > 0$ é $f(x) = x^2 + 2x$. Positiva: $(-\infty; -2)$ ou $(0; +\infty)$. Negativa: $-2 < x < 0$. Anula: $x = -2$; $x = 0$.

b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
A função que tem $\Delta = 0$ é $f(x) = x^2 - 2x + 1$. Positiva: $(-\infty; +\infty)$. Negativa: não há. Anula: $x = 1$.

c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
A função que tem $\Delta < 0$ é $f(x) = x^2 + 3x + 3$. Positiva: $\forall x \in \mathbb{R}$. Negativa: não há. Anula: não se anula.

Fonte: Os autores

Gráfico 10 – Estudo do sinal da função do 2º grau dupla 1



Fonte: Os autores

Aqui, os alunos definiram corretamente as funções de acordo com o valor de seu discriminante, e na sequência procederam ao estudo do sinal da função observando os gráficos. Esta dupla escreve os limites dos intervalos de forma correta, errando apenas a notação nos limites em que o intervalo deveria ser fechado. No entanto, conseguiram concluir o estudo do sinal para funções que tenha $a > 0$ e delta maior, igual e menor que zero.

As duplas que não conseguiram realizar o estudo do sinal, observando os gráficos no GeoGebra, tiveram dificuldades para escrever os intervalos no eixo x em que a função é positiva, negativa ou se anula como mostra a Figura 24.

Figura 24 – Resposta da dupla 2 Atividade 4

2) Calcule o valor do discriminante da função (Δ Delta) no geogebra e em seguida identifique o valor de a . Para calcular o discriminante da função no geogebra, insira os valores de a , b e c no campo de entrada. Em seguida digite a fórmula:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

a) $\Delta = 4$ $a = 1$

b) $\Delta = 0$ $a = 1$

c) $\Delta = -3$ $a = 1$

d) $\Delta = 16$ $a = -1$

e) $\Delta = 0$ $a = -2$

f) $\Delta = -44$ $a = -3$

3) Observe o gráfico das funções que o valor de a é positivo e responda:

a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

$f(x) = x^2 + 2x$

positiva: $x > 0$ e $x < -2$

negativa: $-2 < x < 0$

anula: $x = -2$ e $x = 0$

b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

$f(x) = x^2 - 2x + 1$

positiva: $x < 1$ e $x > 2$

negativa: não utiliza

não se anula

c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

$f(x) = x^2 + 3x + 3$

positiva: $x > -1$ e $x < -2$

negativa: não utiliza

não se anula

Fonte: Os autores

A segunda parte da atividade os alunos deveriam estudar os sinal das funções em que o valor de a é negativo, $a < 0$, considerando também o valor do discriminante da função a partir das questões abaixo.

Quadro 11 – Questões da atividade 4 parte 2

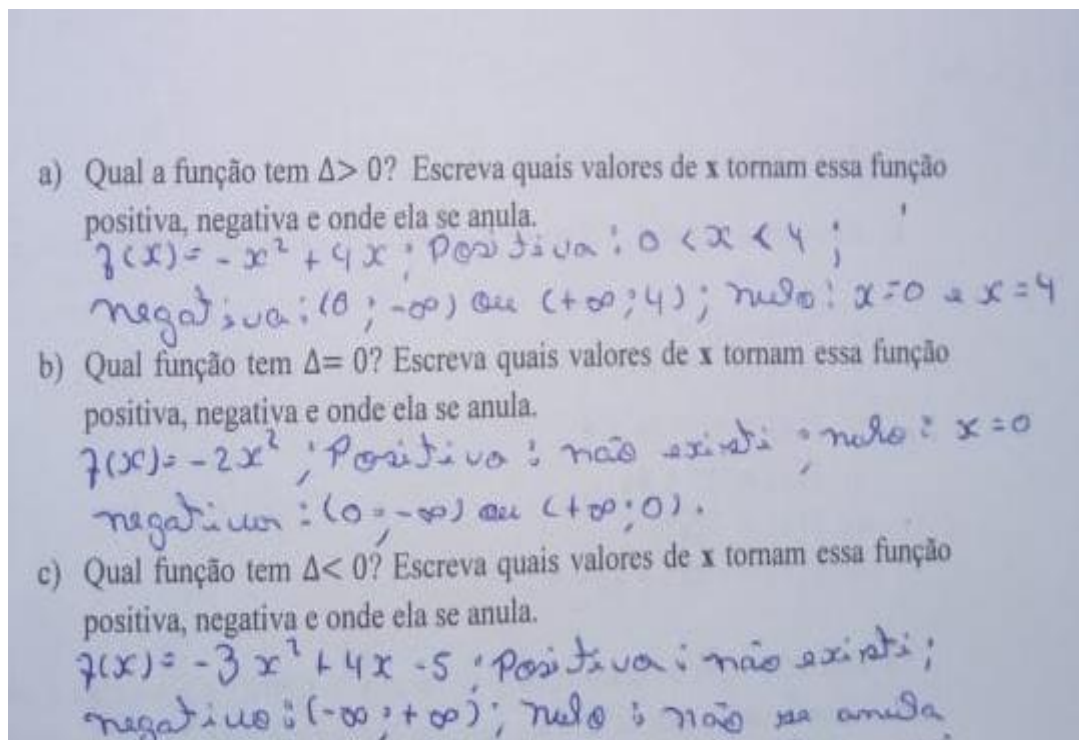
4) Agora faça a mesma análise do gráfico das funções, só que agora com o valor de a negativo, e responda:

- a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

Fonte: Os autores

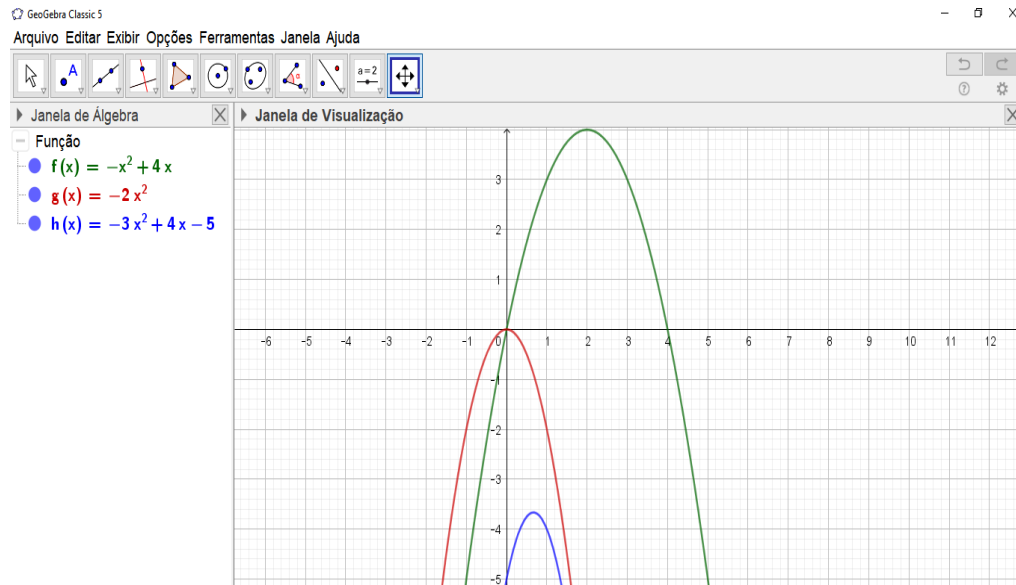
Nesta segunda parte, também nove duplas responderam corretamente e sete não responderam ou acertaram parcialmente. Novamente os estudantes escreveram os intervalos no eixo x que tornam a função positiva, negativa ou nula, para $a < 0$, como é possível observar na Figura 25 e Gráfico 11.

Figura 25 – Resposta da dupla 4 Atividade 4



Fonte: Os autores

Gráfico 11 – Estudo do sinal da função do 2º grau dupla 4



Fonte: Os autores

É possível observar que esta dupla escreve corretamente os limites dos intervalos, considerando $a < 0$, e o discriminante da função maior, menor ou igual a zero. Há um erro de notação dos intervalos, mas após o término da atividade, o professor realizou uma intervenção para explicar a forma correta de escrita do intervalo nesse caso específico. Já os alunos que não conseguiram responder, ou que responderam parcialmente, não compreenderam quais os intervalos tornavam a função positiva, negativa e nula ou escreveram os intervalos incorretos, como mostra a Figura 26.

Figura 26 – Resposta da dupla 10 Atividade 4

a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula. - Positivo: \emptyset
 $f(x) = -x^2 + 4x$
 - Negativo: $(-\infty, 0)$ ou $(4, +\infty)$
 - Nula: $x' = 0$ e $x'' = 4$

b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula. - Positivo: \emptyset
 $f(x) = -2x^2$
 - negativo: $(-\infty, 0)$ ou $(0, +\infty)$
 - nula: $x' = x'' = 0$

c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula. - Positivo: \emptyset
 $f(x) = -3x^2 + 4x - 5$
 - negativo: $(-\infty, -5)$ ou $(-5, +\infty)$
 - nula: \emptyset

Fonte: Os autores

Na última parte da atividade, foi proposto que os alunos escrevessem em linguagem matemática a análise do sinal da função do 2º grau realizada nas questões anteriores, ou seja, quando $a > 0$ e com $a < 0$, considerando em cada caso o discriminante da função como sendo positivo negativo ou igual a zero de acordo com o enunciado a seguir.

Quadro 12 – Questões da atividade 4 parte 3

5) Faça aqui um resumo preenchendo as tabelas abaixo considerando o que você observou nos exercícios 3) e 4), com relação ao coeficiente a , o(s) zero(s) da função e o discriminante (Δ Delta), utilizando linguagem matemática em cada caso.

Fonte: Os autores

O objetivo desta parte foi verificar se os estudantes compreenderam o estudo de sinal da função quadrática, permitindo que eles escrevessem a esse respeito a partir das construções realizadas no GeoGebra, e da própria interpretação que fizeram dos gráficos com relação ao coeficiente a e o discriminante da função. Foi possível observar que os alunos que responderam a questão 3) e 4) também conseguiram preencher os quadros, compreendendo o estudo do sinal da função do 2º grau. Por outro lado, os alunos que não conseguiram realizar o estudo de sinal corretamente nas questões 3) e 4), preencheram os quadros de forma errada, com podemos observar nas Figuras 27 e 28.

Figura 27 – Resposta da dupla 1 Atividade 4

5) Faça aqui um resumo preenchendo as tabelas abaixo considerando o que você observou nos exercícios 4) e 5), com relação ao coeficiente a , o(s) zero(s) da função e o discriminante (Δ Delta), utilizando linguagem matemática em cada caso.

Para funções com $a > 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$	$(-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$	$\{x_1 < x < x_2\}$	$x = x_1$ $x = x_2$
$\Delta < 0$	$x \in \mathbb{R}$	\emptyset	\emptyset
$\Delta = 0$	$(-\infty; x_1 = x_2)$	\emptyset	$x = x_1 = x_2$

Para funções com $a < 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$	$\{x_1 < x < x_2\}$	$(-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$	$x = x_1$ $x = x_2$
$\Delta < 0$	\emptyset	$x \in \mathbb{R}$	\emptyset
$\Delta = 0$	\emptyset	$(-\infty; x_1 = x_2)$	$x = x_1 = x_2$

Fonte: Os autores

Figura 28 – Resposta da dupla 10 Atividade 4

5) Faça aqui um resumo preenchendo as tabelas abaixo considerando o que você observou nos exercícios 4) e 5) com relação ao coeficiente a , o(s) zero(s) da função e o discriminante (Δ Delta), utilizando linguagem matemática em cada caso.

Para funções com $a > 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$	$x' = 0$ $x'' = -2$	$x'' < x < x'$	$x'' = -2$ e $x' = 0$
$\Delta < 0$	$x' = -1$ $x'' = -2$	\emptyset	$x' = \emptyset$
$\Delta = 0$	$x' = x'' = 1$	\emptyset	$x' = x'' = 1$

Para funções com $a < 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$	\emptyset	$x' = 0$ $x'' = 4$	$x' = 0$ e $x'' = 4$
$\Delta < 0$	\emptyset	$x' = x'' = -5$	\emptyset
$\Delta = 0$	\emptyset	$x' = x'' = 0$	$x' = x'' = 0$

Fonte: Os autores

Esta atividade foi a que mais precisou de intervenções por parte do professor – pesquisador, tanto nos aspectos de pré-requisitos para o conceito que estava sendo estudado, quanto para interpretação dos gráficos. Em algumas situações, foi preciso orientar os alunos quanto ao emprego da tecnologia para estudar determinado conceito, pois o objetivo maior é que o recurso facilite o aprendizado. Isso exige planejamento, pois de acordo com Amado e Carreira (2015)

Devemos estar conscientes de que não é a tecnologia ou qualquer outro recurso didático que vai melhorar ou resolver os problemas de aprendizagem da Matemática. Defendemos que as tecnologias são um recurso indispensável, mas que deve ser integrado na sala de aula de forma adequada. (P.14)

Isso se mostrou muito claro nesta atividade, como relatado acima em alguns momentos coube ao professor auxiliar os alunos no estudo do sinal da função do 2º grau, mas o recurso tecnológico ocupou um papel central, na visualização e experimentação por parte dos alunos.

4.5 Atividade 5 – Construção de gráficos da função do 2º grau

Por fim, os alunos procederam a realização da atividade 5, que tinha como objetivo construir o gráfico da função do 2º grau a partir dos coeficientes a e c , zeros da função, crescimento e decrescimento e o vértice. Inicialmente, os alunos foram *instados* a escreverem a lei de formação, considerando os conceitos trabalhados nas atividades anteriores e, em seguida, esse gráfico seria construído no GeoGebra. Abaixo é apresentado o enunciado da primeira parte da atividade.

Quadro 13 – Questões da atividade 5 parte 1

- 1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no GeoGebra em um único plano cartesiano.
- a) Uma função do 2º grau que tenha: Concavidade voltada para cima, que intercepte o eixo y em 3;
- b) Uma função do 2º grau que tenha concavidade voltada para baixo, com vértice no ponto (1, 2) e que intercepte o eixo y em 1;
- c) Uma função do 2º grau com $a > 0$, que intercepte o eixo y na parte negativa e que tenha vértice no ponto (-1, -2);
- d) Uma função do 2º grau que tenha como zeros 1 e 3, e tenha $a < 0$.

Fonte: Os autores

Nesta atividade participaram dezoito duplas, das quais onze acertaram as leis de formação das funções que representam os respectivos itens, quatro erraram e três respondeu pelo menos uma lei de formação correta. Das onze duplas que responderam corretamente, foi possível observar que aplicaram corretamente os conceitos trabalhados nas atividades anteriores, e que o GeoGebra serviu como ferramenta de validação das respostas, como pode ser observada na Figura 29, Gráfico 12.

Figura 29 – Resposta da dupla 14 Atividade 5

1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no geogebra em um único plano cartesiano.

a) Uma função do 2º grau que tenha: Concavidade voltada para cima, que intercepte o eixo y em 3;

$$f(x) = x^2 + 3x + 3$$

b) Uma função do 2º grau que tenha concavidade voltada para baixo, com vértice no ponto (1, 2) e que intercepte o eixo y em 1;

$$f(x) = -x^2 + 2x + 1$$

c) Uma função do 2º grau com $a > 0$, que intercepte o eixo y na parte negativa e que tenha vértice no ponto (-1, -2);

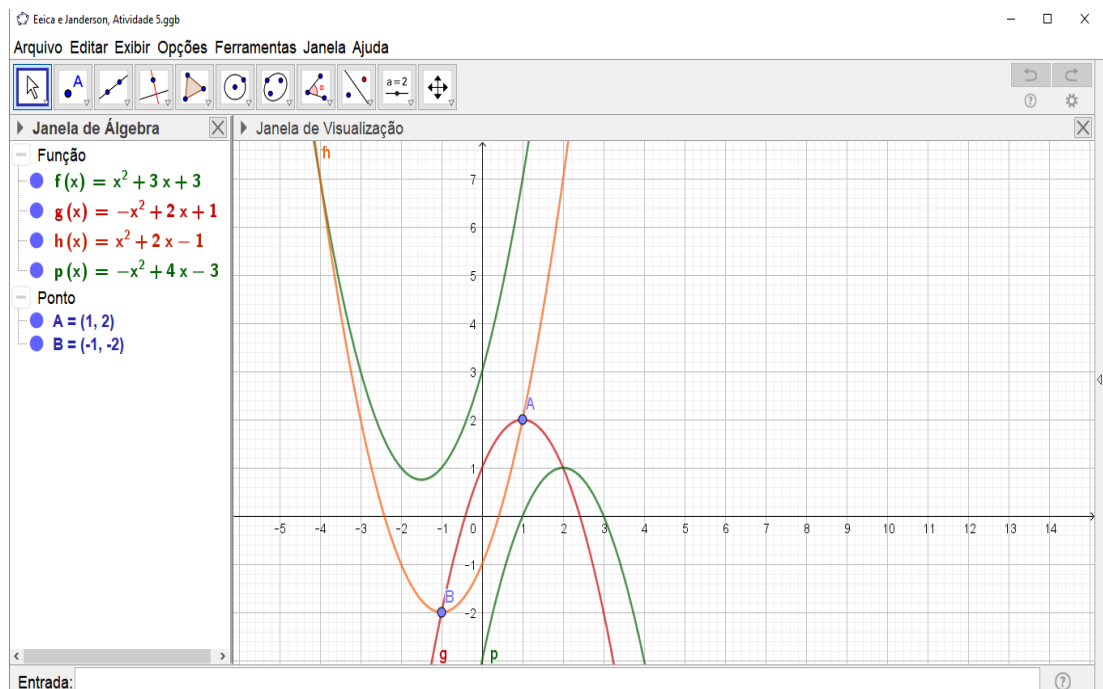
$$f(x) = x^2 + 2x - 1$$

d) Uma função do 2º grau que tenha como zeros 1 e 3, e tenha $a < 0$;

$$f(x) = -x^2 + 4x - 3$$

Fonte: Os autores

Gráfico 12 – Construção de gráficos da função do 2º grau dupla 14



Fonte: Os autores

Observando a resposta da dupla 14, é possível notar que os conceitos trabalhados nas atividades anteriores foram aprendidos pelos estudantes, permitindo que eles escrevessem as

leis de formação solicitadas utilizando esses conceitos. Isso corrobora, com fato que houve construção desses conceitos através da sequência de atividades com o auxílio da tecnologia, nesse caso, o *software* GeoGebra.

Já as duplas que erraram, não compreenderam o intercepto do gráfico no eixo y ou deixaram a questão sem responder como podemos verificar nas Figuras 30 e 31.

Figura 30 – Resposta da dupla 17 atividade 5

1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no geogebra em um único plano cartesiano.

a) Uma função do 2º grau que tenha: Concavidade voltada para cima, que intercepte o eixo y em 3;
 $x^2 + 5x - 4$
 $f(x) = x^2 + 3$

b) Uma função do 2º grau que tenha concavidade voltada para baixo, com vértice no ponto (1, 2) e que intercepte o eixo y em 1;
 $f(x) = -x^2 + 2$

c) Uma função do 2º grau com $a > 0$, que intercepte o eixo y na parte negativa e que tenha vértice no ponto (-1, -2);
 $f(x) = x^2 + 2x + 2$

d) Uma função do 2º grau que tenha como zeros 1 e 3, e tenha $a < 0$;
 $f(x) = -x^2 + 4x - 3$

Fonte: Os autores

Figura 31 – Resposta da dupla 18 atividade 5

1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no geogebra em um único plano cartesiano.

a) Uma função do 2º grau que tenha: Concavidade voltada para cima, que intercepte o eixo y em 3;
 $f(x) = x^2 - 4x - 3$

b) Uma função do 2º grau que tenha concavidade voltada para baixo, com vértice no ponto (1, 2) e que intercepte o eixo y em 1;

c) Uma função do 2º grau com $a > 0$, que intercepte o eixo y na parte negativa e que tenha vértice no ponto (-1, -2);

d) Uma função do 2º grau que tenha como zeros 1 e 3, e tenha $a < 0$;

$$\begin{cases} a + b + c = 0 & a + b + 9a - 3b \\ 9a + 3b + c = 0 & a - 9a - 3b^2 \\ c = -9a - 3b & 8a - 3b^2 \end{cases}$$

Fonte: Os autores

Foi possível notar que esses alunos que não conseguiram escrever as leis de formação também tiveram dificuldades nas atividades anteriores, o que naturalmente traria dificuldades para realização desta atividade.

As demais questões da atividade consistiam, também, na escrita da lei de formação considerando intervalos de crescimento e decrescimento, bem como o intercepto nos eixos x e y , a partir do enunciado abaixo.

Quadro 14 – Questões da atividade 5 parte 2

1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no GeoGebra em um único plano cartesiano.

e) Uma função do 2º grau que seja crescente no intervalo $(-\infty, -1]$, tenha vértice no ponto $(-1, -2)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em -3 ;

f) Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $[4, +\infty)$ e intercepte o eixo x nos valores 0 e 4 ;

g) Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $(-\infty, 2)$, crescente no intervalo $[2, +\infty)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em 4 .

Fonte: Os autores

Nesta segunda parte da atividade, os alunos tiveram mais dificuldades na representação da lei de formação das funções. Isso ocorreu por conta da interpretação dos intervalos de crescimento e decrescimento. É necessário salientar que os coeficientes trabalhados aqui foram o a e o c . Como os alunos precisaram escrever a lei de formação a partir de um esboço do gráfico, sem o auxílio do GeoGebra neste momento, o professor necessitou fazer algumas intervenções, explicando a relação de crescimento e decrescimento na função do 2º grau e sua relação com o coeficiente a . No entanto, boa parte dos alunos conseguiu escrever as leis de formação, validando as resposta no GeoGebra, como mostra a Figura 32 e Gráfico 13.

Figura 32 – Resposta da dupla 1

e) Uma função do 2º grau que seja crescente no intervalo $(-\infty, -1]$ tenha vértice no ponto $(-1, -2)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em -3 ;

$$f(x) = -x^2 - 2x - 3$$

f) Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $[4, +\infty)$ e intercepte o eixo x nos valores 0 e 4 ;

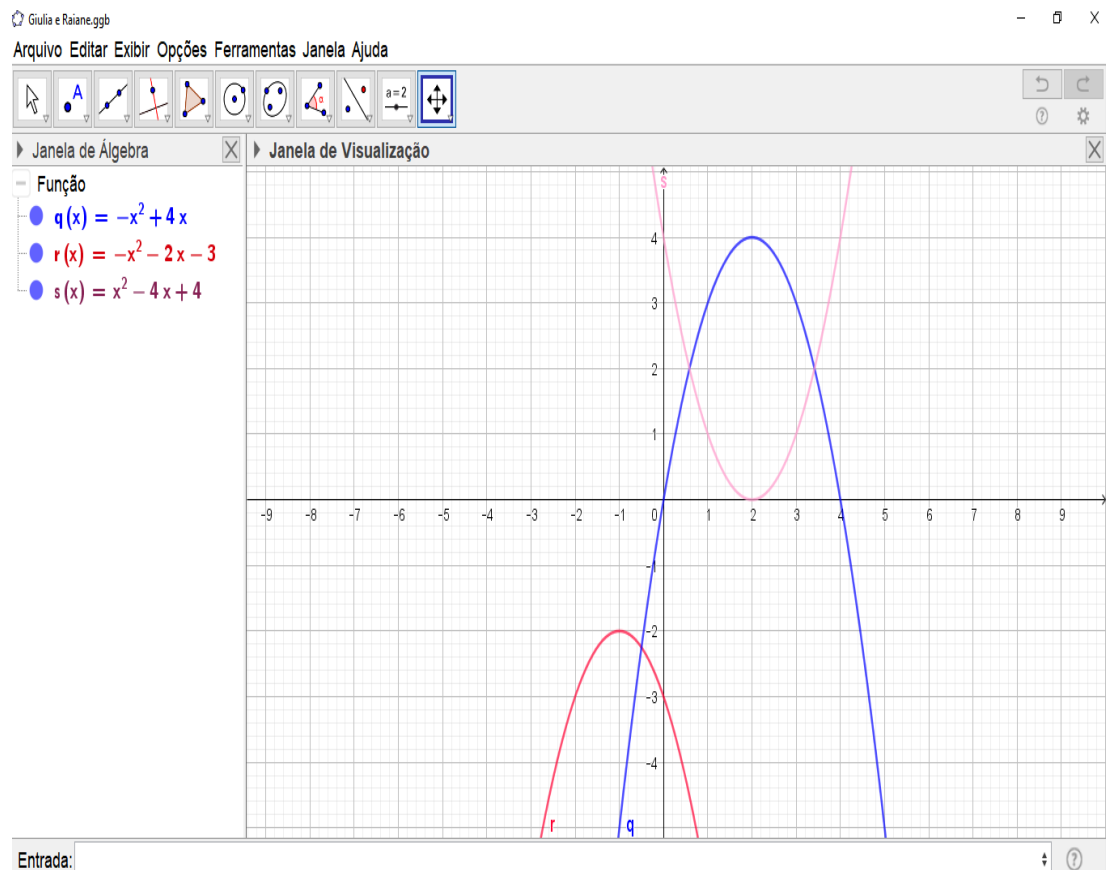
$$f(x) = -x^2 + 4x$$

g) Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $(-\infty, 2)$, crescente no intervalo $[2, +\infty)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em 4 .

$$f(x) = x^2 + x + 4$$

Fonte: Os autores

Gráfico 13 – Construção de gráficos da função do 2º grau dupla 1



Fonte: Os autores

Ao final das cinco atividades, foi possível verificar que a utilização do GeoGebra como ferramenta para estudo da função do 2º grau permitiu aos alunos construir conceitos referentes à função, pois o *software* possibilitou a manipulação dos gráficos e a representação e visualização dos mesmos com maior precisão. Dullius e Quartieri (2014), a partir de um estudo realizado, afirmam que,

O uso de aplicativos computacionais na geometria plana, objeto de estudo deste capítulo, auxilia na visualização, na manipulação de desenhos, na construção de modelos e permitem simulações. Tais habilidades podem ser desenvolvidas com o uso destes recursos, pois possibilitam ao aluno construir, mover e observar de várias perspectivas as figuras geométricas, além de modificar algumas de suas características, o que enriquece os modelos mentais construídos pelos alunos. (P.9)

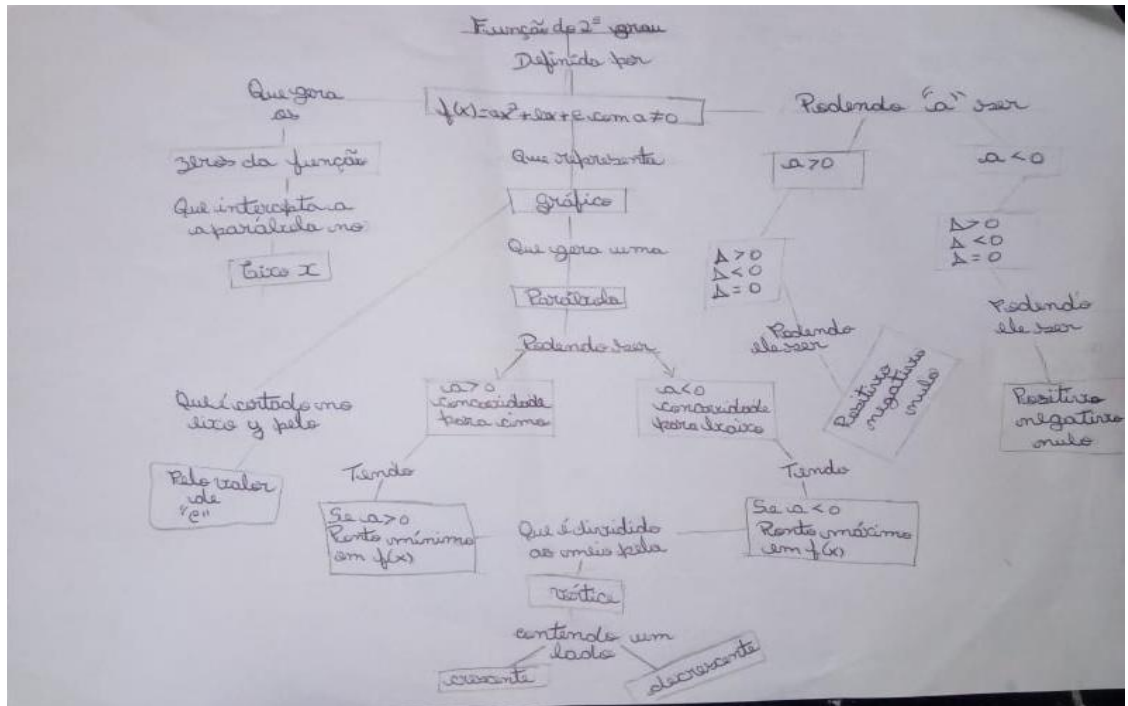
Estas situações, observadas pelas autoras, ocorreram durante a realização das atividades na pesquisa, favorecendo desta forma a autonomia do aluno durante o processo de aprendizagem. Isso também foi constatado na pesquisa de Wegner (2011) que conclui a pesquisa afirmando que o *software* permite fazer os gráficos com mais rapidez, com maior precisão e quantidade de dados e a contextualização que ele permite efetuar.

4.6 – Análise dos mapas conceituais

Depois de realizada a intervenção pedagógica, os alunos construíram um mapa conceitual da função do 2º grau. O objetivo era verificar o aprendizado de conceitos por parte dos alunos através da sistematização dos mesmos no mapa. Além disso, o mapa conceitual possibilitou que os sujeitos da pesquisa escrevessem o que entenderam do conteúdo trabalhado na intervenção pedagógica sem a necessidade de realização de cálculos matemáticos.

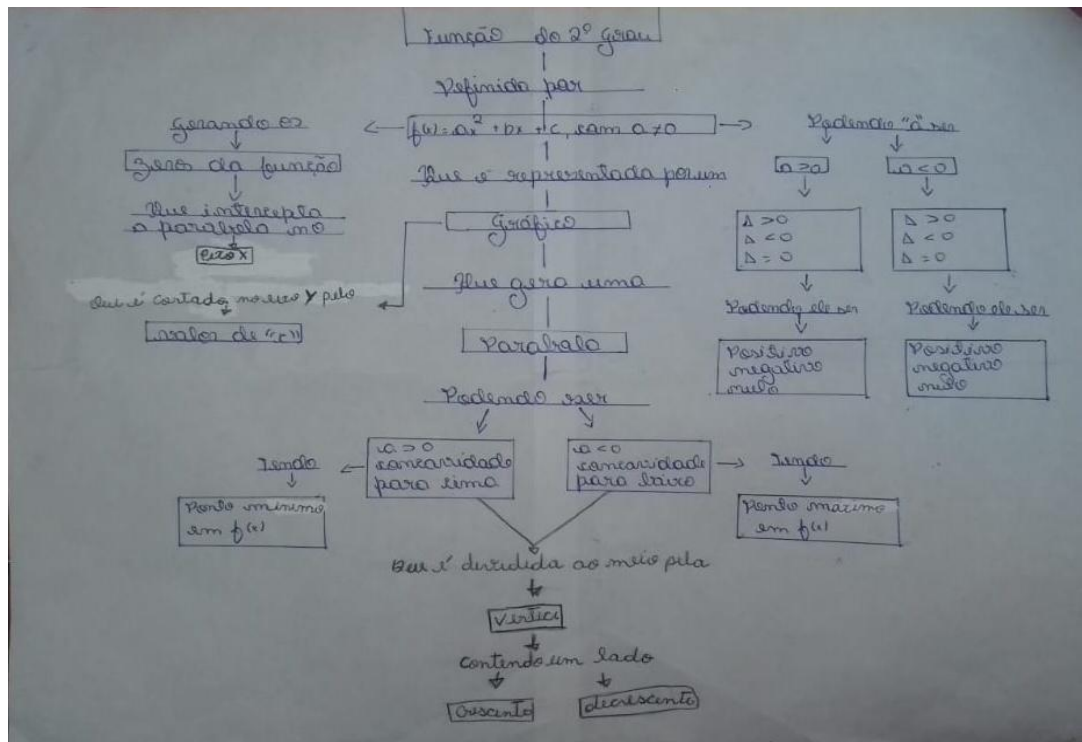
Como as cinco atividades da intervenção pedagógica foram realizadas por duplas de alunos, a construção do mapa também foi executada por elas, as mesmas da intervenção. Dezesete duplas realizaram a construção, de forma que todas as duplas conseguiram sistematizar os conceitos no mapa, umas com maior facilidade e detalhamento e outras com maior dificuldade na sua construção, da mesma forma do que foi observado nas atividades da intervenção. A seguir serão analisados os mapas de quatro duplas, nas Figuras 33, 34, 35 e 36.

Figura 33 – Mapa conceitual da dupla 11



Fonte: Os autores

Figura 34 – Mapa conceitual da dupla 15

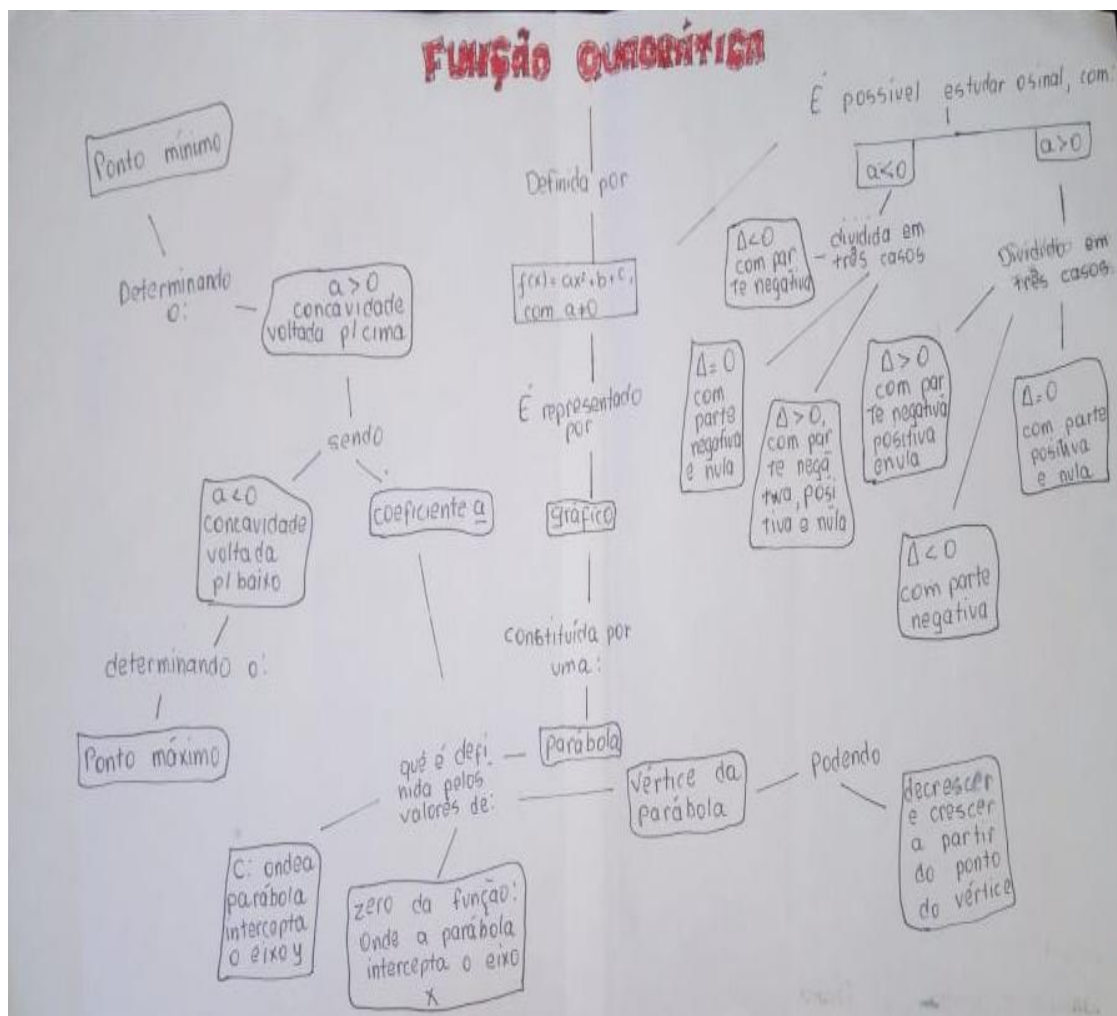


Fonte: Os autores

Nestes mapas (Figura 33 e 34) é possível observar que os alunos compreenderam os conceitos trabalhados, escrevendo corretamente as relações dos coeficientes a e c da função, o intercepto do gráfico no eixo x e no eixo y e relação do vértice com ponto máximo e mínimo da função. Com relação ao estudo do sinal, os estudantes escreveram no mapa os casos, no entanto não especificaram os intervalos onde a função é positiva, negativa ou nula, da mesma forma como fizeram na atividade de estudo do sinal da intervenção além de terem dificuldades com os verbos de ligação.

Da mesma forma, a dupla 3 sistematizou o mapa conceitual com base nas atividades da intervenção, mas diferente do mapa anterior, especificou os casos no estudo sinal da função como é possível observar na Figura 35.

Figura 35 – Mapa conceitual da dupla 3

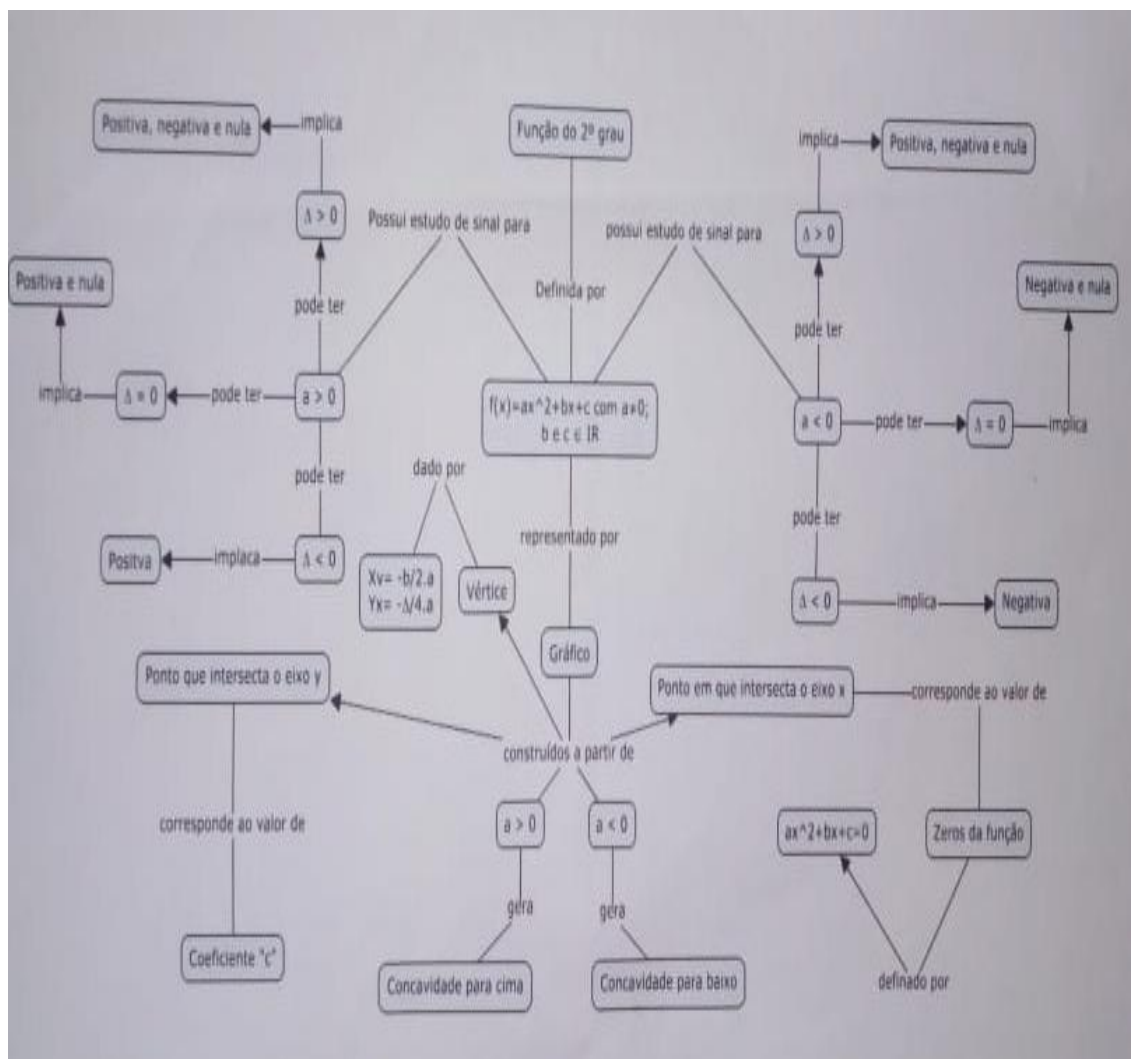


Fonte: Os autores

Neste mapa, os estudantes escrevem corretamente os conceitos relacionados aos coeficientes a e c , sobre o intercepto do gráfico nos eixos x e y e o ponto de máximo e mínimo da função. Ao estudar o sinal da função, especifica os casos, mas não escreve os intervalos onde a função é positiva, negativa ou nula. Por fim, descreveu que a função cresce ou decresce a partir do vértice, também não especificando os intervalos de crescimento e decrescimento.

O quarto mapa da análise traz uma construção realizada em um *software* livre de construção de mapas conceitual o *Cmap Tools* como mostra a Figura 36. Este *software* foi abordado em sala de aula antes da intervenção pedagógica, visto que os alunos já haviam trabalhado com mapas conceituais em função do 1º grau.

Figura 36 – Mapa conceitual da dupla 1



Este mapa traz os conceitos bem definidos, como a concavidade da parábola, o intercepto do eixo x e eixo y, estudo de sinal da função, faltando apenas abordar o conceito de máximo e mínimo. Em relação ao estudo do sinal, essa foi uma das poucas duplas que conseguiram escrever corretamente o conceito, descrevendo os casos com relação ao coeficiente a , mas ainda sem descrever os intervalos, o que reflete as dificuldades demonstradas pelos alunos no momento de realização da atividade 4 .

A partir do objetivo proposto na utilização de mapas conceituais, foi possível avaliar se houve aprendizado na exploração da função do 2º grau realizada com o auxílio do GeoGebra, verificou-se que a utilização da tecnologia potencializou a exploração da função do 2º grau, permitindo o estudo dessa função de forma não tradicional e expositiva. Moreira (2012) assevera que,

Como instrumento de avaliação da aprendizagem, mapas conceituais podem ser usados para se obter uma visualização da organização conceitual que o aprendiz atribui a um dado conhecimento. Trata-se basicamente de uma técnica não tradicional de avaliação que busca informações sobre os significados e relações significativas entre conceitos-chave da matéria de ensino segundo o ponto de vista do aluno. É mais apropriada para uma avaliação qualitativa, formativa, da aprendizagem. (p.5)

Esta afirmação corroborou com a utilização do mapa ao final da intervenção pedagógica, pois além das análises realizadas a partir das respostas dadas nas atividades, foi possível avaliar as relações significantes dos conceitos ora abordados, e de como se deu essa construção a partir da utilização de uma tecnologia como auxiliar no processo de aprendizagem.

4.7 – Análise do questionário aos alunos

Nesta seção serão apresentados os resultados do questionário aplicado aos alunos. Trinta alunos responderam o questionário durante 20 minutos, que tinha como objetivo avaliar a metodologia utilizada bem como o uso do *software* como auxílio na exploração da função do 2º grau.

O questionário foi construído com questões abertas, para que os respondentes oferecessem suas próprias respostas sobre a metodologia que estava sendo avaliada (GIL, 2008). Isso permitiu uma ampla liberdade na resposta, visto que os alunos expuseram o seu olhar sobre a metodologia utilizada, expressando assim o que de fato ele observou.

Inicialmente, no Quadro 3 são apresentadas as perguntas do questionário e uma análise quantitativa das respostas. Na sequência é apresentada uma análise qualitativa das respostas.

Quadro 15 – Resultados do questionário aplicado aos alunos

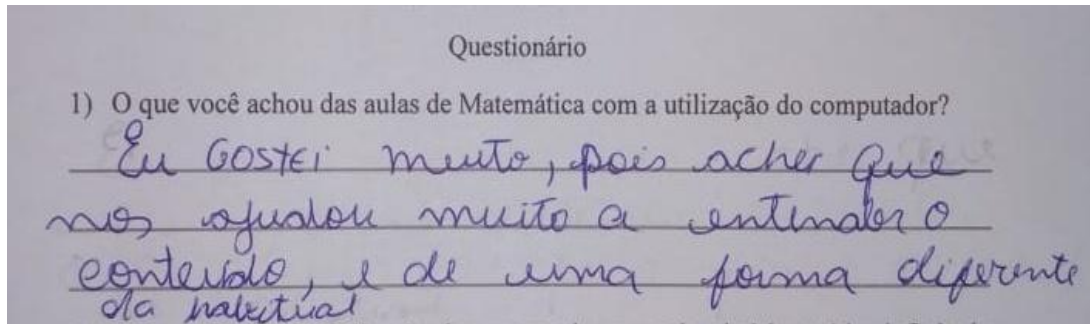
Perguntas	Categorias	Número de alunos
O que você achou das aulas de Matemática no computador?	Auxiliou na aprendizagem	29
	Não auxiliou na aprendizagem	1
Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia as formas de aprender a Matemática?	Teve influência	26
	Não teve influência	4
A utilização do software GeoGebra influenciou na compreensão do conteúdo função do 2º grau? Sim () Não ()	Influenciou	29
	Não influenciou	1

Fonte: Os autores

Observando o resultado da primeira pergunta, na visão dos estudantes, a utilização do computador auxiliou nas aulas de Matemática em que ele foi utilizado. Na análise das respostas, os alunos consideraram que o uso do computador permitiu que aulas de Matemática

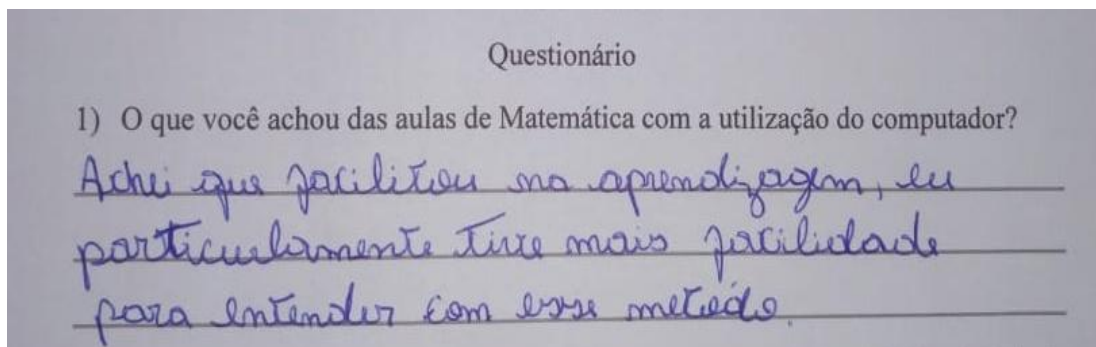
fossem mais dinâmicas, incentivadoras, produtivas e facilitou o aprendizado, como pode ser observado nas respostas apresentadas nas Figuras 37, 38, 39 e 40.

Figura 37 – Resposta do aluno A ao Questionário



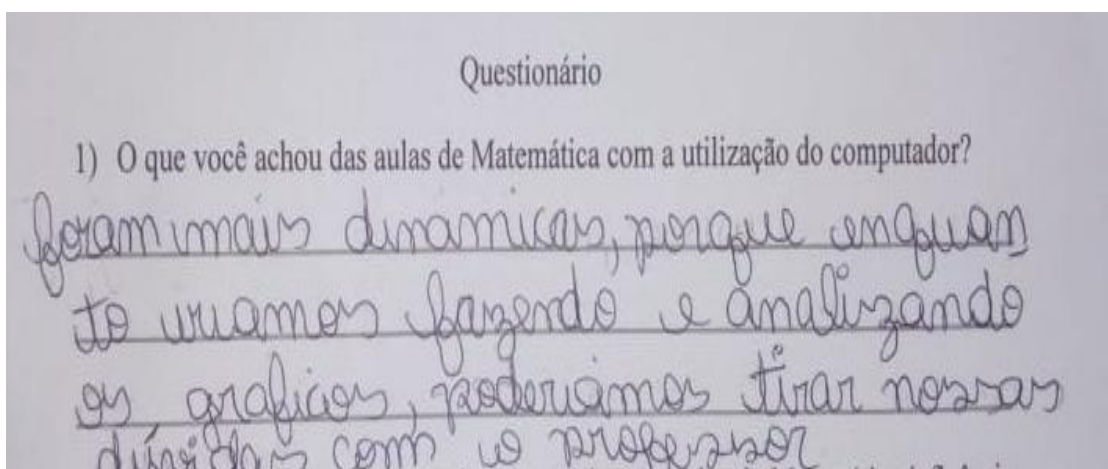
Fonte: Os autores

Figura 38 – Resposta do aluno B ao Questionário



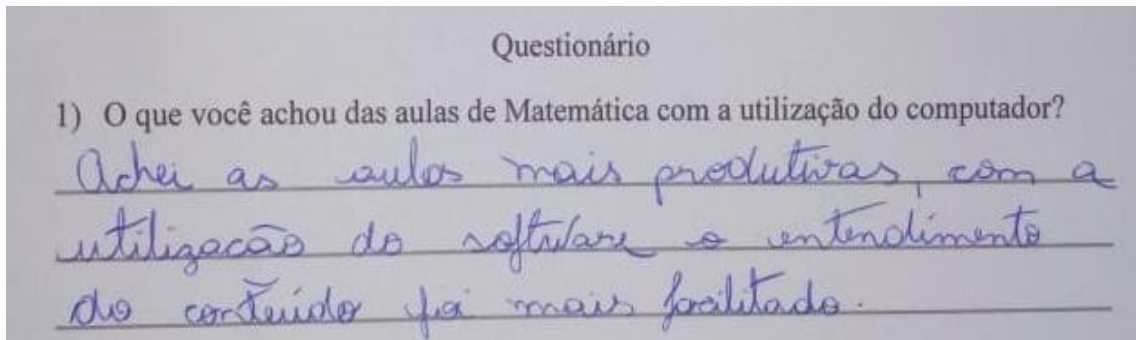
Fonte: Os autores

Figura 39 – Resposta do aluno C ao Questionário



Fonte: Os autores

Figura 40 – Resposta da dupla D ao Questionário



Fonte: Os autores

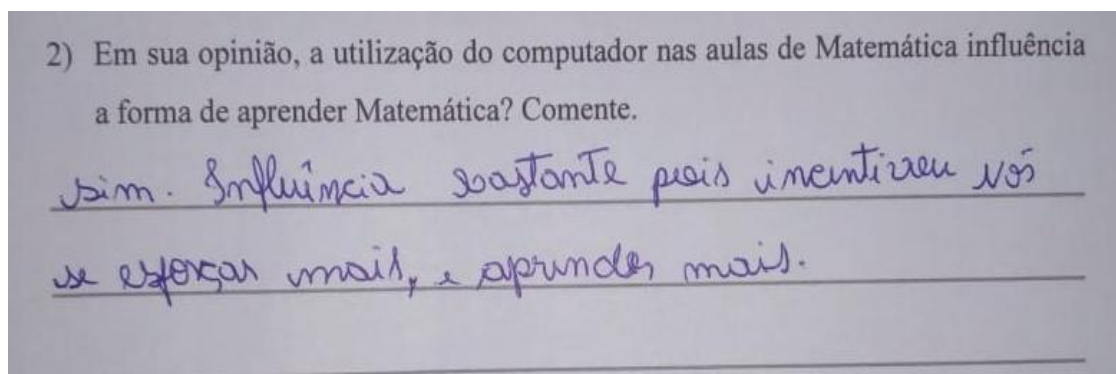
A análise destas respostas corrobora com o que diz Oliveira (2009a):

Os artefatos tecnológicos presentes nas situações didáticas podem ter um caráter mediador, permanecendo a serviço de uma estratégia didática que têm o aprendiz como foco, que busca entender e planejar de acordo com as mais diversas propostas que lhe permitam ampliar a autonomia diante do desafio de aprender. (p.4)

Isso se verifica claramente nas respostas dos alunos, pois sendo ele o foco e tendo autonomia para aprender, as aulas se tornam mais produtivas e interessantes, facilitando o aprendizado dos estudantes.

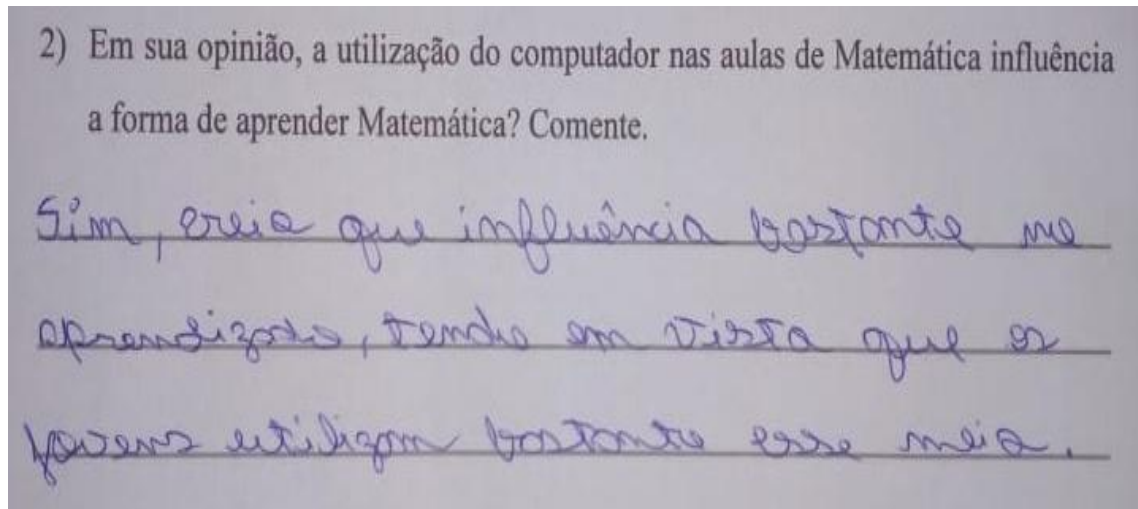
Já na segunda pergunta, queria-se investigar se a utilização da tecnologia influenciou na forma de aprender Matemática. Observado os resultados no Quadro 3, a maioria respondeu que influencia, pois permite ao estudante maior participação nas aulas, incentivando-o a buscar suas próprias respostas. Outros consideraram que os estudantes já utilizam naturalmente a tecnologia, tornando mais prático aprender matemática com uma ferramenta já habitual no dia a dia deles, como pode ser observado nas respostas contidas nas Figuras 41, 42 e 43.

Figura 41 – Resposta do aluno E ao Questionário



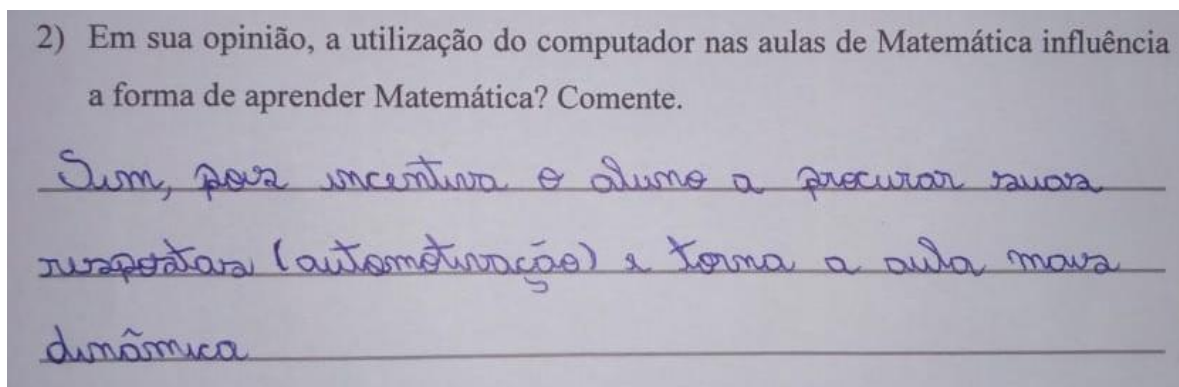
Fonte: Os autores

Figura 42 – Resposta do aluno F ao Questionário



Fonte: Os autores

Figura 43 – Resposta do aluno G ao Questionário



Fonte: Os autores

Ao analisar as respostas dos alunos, é possível verificar que o *software* utilizado na intervenção pedagógica influenciou na forma de aprender Matemática. Isso está de acordo com Soares(2012), afirmando que estudos sobre o ensino de funções com o uso do geogebra permite verificar que *softwares* auxiliam a aprendizagem por facilitarem a visualização de gráficos e sua interpretação e a codificação do tipo de função, mas o estudante precisa ser capaz de associar seu conhecimento às informações fornecidas pelo *software*.

Por fim, a última pergunta do questionário tinha como objetivo verificar a percepção dos alunos com relação ao *software* utilizado na pesquisa, o GeoGebra, e se a utilização do mesmo colaborou para a compreensão da função do 2º grau. Dos pontos elencados pelos

alunos destaca-se a visualização dos gráficos no *software*, a praticidade da utilização e a precisão e rapidez na construção dos gráficos, como mostram as respostas das Figuras 44, 45 e 46.

Figura 44 – Resposta do aluno H ao Questionário

3) A utilização do *software* Geogebra influenciou na compreensão do conteúdo função do 2º grau?

Sim ()

Não ()

Justifique:

A visualização dos gráficos no computador, ajuda com que tivéssemos melhor compreensão.

Fonte: Os autores

Figura 45 – Resposta do aluno I ao Questionário

3) A utilização do *software* Geogebra influenciou na compreensão do conteúdo função do 2º grau?

Sim ()

Não ()

Justifique:

Sim, porque foi todas aulas praticas então estamos cobrindo o assunto sempre em prática.

Fonte: Os autores

Figura 46 – Resposta do aluno J ao Questionário

3) A utilização do *software* Geogebra influenciou na compreensão do conteúdo função do 2º grau?

Sim (X)

Não ()

Justifique:

A construção dos gráficos foram feitas de maneira rápida e precisa.

Fonte: Os autores

A aplicação do questionário permitiu analisar a percepção dos alunos com relação a intervenção pedagógica e a metodologia empregada com a utilização de um *software* como auxílio na aprendizagem. Após a análise constatou-se que para os alunos, a utilização de uma tecnologia, especificamente o GeoGebra, possibilita ter uma aprendizagem mais dinâmica, participativa, motivadora e desenvolvedora de autonomia. Portanto, a utilização de tecnologia para ensinar matemática se mostrou positiva em um contexto de aula em que o professor passa a ser mediador orientando os alunos no seu processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se propôs a investigar se um *software* de construção de gráficos, em uma intervenção pedagógica, pode potencializar a exploração da função do 2º grau com alunos da 1ª série do ensino médio. Portanto, foi elaborada uma sequência de atividades aliada ao *software* GeoGebra para a exploração da função.

A motivação deste trabalho foi verificar como uma metodologia diferenciada poderia facilitar a aprendizagem da função do 2º grau. O principal interesse era explorar a parte gráfica da função a partir da visualização e experimentação, observando o comportamento do gráfico e com isso permitindo aos alunos que explorassem os conceitos da função a partir das perguntas contidas na sequência de atividades.

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica que desse embasamento a intervenção pedagógica, considerando o tema tecnologias no ensino de Matemática. Foi realizada uma revisão de literatura para verificar como as tecnologias estavam sendo empregadas em sala de aula e quais os resultados foram observados, constituindo-se assim o capítulo 2. Após a pesquisa bibliográfica, foi elaborada a metodologia da pesquisa que considerou: abordagem de pesquisa e instrumentos, intervenção pedagógica e metodologia de análise de dados, especificamente a análise de conteúdo de Bardin (1977), constituindo-se assim o capítulo 3.

Após a realização da intervenção pedagógica, os alunos construíram mapas conceituais com o objetivo de verificar a construção conceitual da função do 2º grau. Por fim,

após analisar os dados, os alunos responderam um questionário para avaliar a metodologia utilizada com o *software* com auxílio no processo de aprendizagem.

A função do 2º grau, em uma abordagem tradicional, é trabalhada em sala de aula a partir de sua definição, dando ênfase mais aos aspectos algébricos da função como os zeros, o cálculo dos valores de máximo e mínimo, o estudo do sinal e as inequações. Nesta pesquisa, a ênfase do estudo da função quadrática se deu na parte gráfica e no comportamento deste, para a partir daí, escrever as propriedades e cálculos que fossem necessários. Isso se justificou a medida que os alunos participantes tinham dificuldades com os pré-requisitos para o estudo da função quadrática e queríamos saber se o trabalho com o *software*, de exploração da parte gráfica aliado às atividades, permitiria aos alunos autonomia na exploração da função, colaborando para compreensão da função do 2º grau.

Dentre os objetivos desta pesquisa está a verificação das potencialidades do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem. Em relação ao ensino, a utilização da tecnologia (*software* GeoGebra) durante a intervenção pedagógica trouxe algumas potencialidades para o trabalho do professor. Dentre elas está à possibilidade da construção de vários gráficos em pouco tempo e da precisão dos mesmos.

Além disso, permite que o professor planeje suas aulas de forma que os alunos participem de forma ativa das aulas, podendo discutir com o docente a construção dos conceitos que estejam sendo trabalhados. Por outro lado, é necessário salientar que neste tipo de aula o professor passa a ser um mediador/orientador, visto que a tecnologia por si não abarca todos os momentos de aprendizagem, mas é uma ferramenta auxiliar. Isso corrobora com o que diz Amado e Carreira (2015), de que “O que está em discussão é, acima de tudo, aquilo que se faz com a tecnologia em sala de aula (p.14)”.

Do ponto de vista da aprendizagem, algumas potencialidades foram observadas comparando com uma aula expositiva. O papel dos alunos durante a aula mudou, não sendo mais um mero expectador, mas um participante ativo, questionador e com condições de construção do seu próprio aprendizado. Este aspecto observado foi um dos objetivos iniciais da pesquisa, um aluno participante, autônomo e contando com a orientação do professor para exploração da função do 2º grau. Além disso, o *software* permite fazer os gráficos com maior precisão e rapidez, permitindo assim otimizar o tempo da aula para discussões e troca de ideias entre os alunos e o professor.

Diante do exposto queríamos saber: *como a utilização do software GeoGebra pode potencializar a exploração da função do 2º grau?* A partir da análise dos resultados, concluímos que:

a) A utilização do *software* permite maior manipulação e observação do objeto matemático (função do 2º grau) por parte dos alunos;

b) A precisão dos gráficos e a rapidez na sua construção otimiza o tempo de aula permitindo tempo maior para discussões entre alunos e entre alunos e professor;

c) A partir das condições dadas no item b), foi possível analisar o comportamento da função em seus aspectos gráficos, permitindo assim a exploração de conceitos desta função

d) Portanto, os resultados observados nos permitem concluir que a utilização do *software* GeoGebra potencializou a exploração da função do 2º grau, visto que houve aprendizado, como foi possível observar a partir das construções dos mapas conceituais. Isso não ocorreria ou ocorreria muito pouco em uma aula expositiva, que o aluno é apenas um receptor e muitas vezes é “obrigado” a decorar resultados prontos.

O processo de evolução das tecnologias tem se mostrado acelerado, trazendo inovações e novidades também para as tecnologias educacionais. Neste momento, as pesquisas em tecnologias para o ensino estão, cada vez mais, voltadas para as tecnologias móveis como *smartphones* com acesso a *internet*, visto que os estudantes estão cada vez mais utilizando esta ferramenta nas escolas. No entanto, no Brasil, a falta de estrutura ainda dificulta o trabalho com este tipo de tecnologia, mas é um campo a se explorar no presente momento.

A realização deste trabalho provocou mudanças na minha prática como docente. Permitiu-me planejar aulas mais dinâmicas e participativas, que o aluno participasse de maneira efetiva. As tecnologias para ensinar Matemática trazem grandes potencialidades para se explorar o objeto matemática, tanto sob o ponto de vista do ensino, como da aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AMADO, Nélia Maria P; CARREIRA, Susana Paula G. In: DULLIUS, Maria M; QUARTIERI, Marli T. (Orgs). **Explorando a Matemática Com Aplicativos Computacionais**. 1. Ed. Lajeado: Editora Univates, 2015. p. 10-18.

ARAÚJO, A, Wellington. O geogebra: **Uma experimentação na abordagem da função afim**. 2014. 118 f. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências naturais e Matemática) – Núcleo de pós-graduação em ensino de ciências naturais e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

BAIRRAL, Marcelo. Pesquisas em Educação Matemática Com Tecnologias Digitais: Algumas Faces da Interação. **Revista do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, v.8, n.15, p.485-505, 2015. Disponível em: < <http://seer.ufms.br/index.php/pedmat> >. Acessado em: 07 Fev. 2018.

BERBEL, Neusi A, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v.32, n.1, p.25-50, 2011. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc>>. Acessado em: 01 Dez. 2014.

BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Mírian, G. **Informática e Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2001. v.3.

BORBA, Marcelo C.; PENTEADO, Mírian, G. **Informática e Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2007. v.3. 5ª ed..

BORBA, Marcelo C; LACERDA, Hannah, D, G. Políticas públicas e tecnologias digitais: Um celular por aluno. In: **Educação Matemática e Pesquisa, III fórum de discussão: parâmetros balizadores da pesquisa em educação matemática no Brasil**. São Paulo, v17, n.3, p. 490 – 507, 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 174p.

CARNEIRO, Reginaldo F; PASSOS, Carmén, L, B. A utilização das tecnologias da informação e comunicação nas aulas de Matemática: Limites e possibilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v.8, n.2, p.101-119, 2014. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc>>. Acessado em: 01 Fev. 2017.

COSTA E SILVA, Francisca J; CARVALHO, Maria, P, E. O Estado da Arte das Pesquisas Educacionais Sobre Gênero e Educação Infantil: Uma Introdução. In: **18º Redor**, 2014, Recife. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014. p. 346-362.

DANTE, Luiz R. **Matemática: Contextos e Aplicações**. São Paulo: Ática, 2017. 3. Ed.

DULLIUS, M, Maria; KRISTINER, Isabel; QUARTIERI, T, Marli. (Orgs). **Explorando a Matemática Com Aplicativos Computacionais: Anos Finais do Ensino Fundamental**. 1. Ed. Lajeado: Editora Univates, 2014. p. 9-20.

FONSECA, J, João S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Apostila do Curso de Especialização em Comunidades Virtuais de Aprendizagem – Informática Educativa, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

GERHARDT, Tatiana E; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. v.1.

GIL, Antônio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisas Sociais**. São Paulo: Atlas, 2008. v.6.

INSTITUTO Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **INPE**, Brasília, 2015. Disponível em: Índice de desenvolvimento da educação básica. **INEP**, Brasília, 2015. Disponível em: < <http://ideb.inep.gov.br/resultado/resultado/resultado.seam?cid=11614827>>. Acesso em: 15 de jul. de 2017.

LEMOS JUNIOR, A, José. **Estudo de funções afim e quadráticas com o auxílio do computador**. 2013. 76 f. Dissertação (PROFMAT) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

LIBÂNEO, José C. Didática e Trabalho Docente: A Mediação Didática do Professor nas Aulas. Goiânia, [201-]. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/home/disciplina.asp?key=5146&id=3552>>. Acessado em: 06 dez.2018.

MOREIRA, Marco A. **Pesquisa e Ensino: Métodos Qualitativos**. São Paulo: Livraria da física, 2011. v. 1.

MOREIRA, Marco A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. [online] Disponível na Internet via WWW.URL : <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Arquivo capturado em 15 de junho de 2017.

NASCIMENTO, Eimard, G, A. Avaliação do Uso do *Software* Geogebra no Ensino de Geometria: Reflexão da Prática na Escola. In: Conferência Latinoamericana de Geogebra,

2012, Montevideo. **Artigo...** Montevideo: Instituto de Professores Artigas. Disponível em: <<https://www.geogebra.org.uy/2012/home.php?pagina=trabajos/actas.php>>. Acessado em: 21 de Fev. 2014.

NOGUEIRA, L, Gabriel. **Uma proposta metodológica para estudo, modelagem, e aplicações de funções afins (lineares), quadráticas e exponenciais com o uso do software geogebra no ensino médio.** 2015. 120 f. Dissertação (PROFMAT) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, G. P. Estratégias didáticas em educação matemática: as tecnologias de informação e comunicação como mediadoras. **Anais do IV Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – IV Sipem.** Brasília: SBEM, 2009a. 1 CD-ROM.

PEREIRA, S, Willian. **Uma Proposta Para o Uso do Software Wimplot no Ensino de Matemática Para Estudantes do Ensino Médio do IFTM, Campus Cuiabá.** 2015. 66 f. Dissertação (PROFMAT) - Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

ROCHA, S, A, Lúcia. **A utilização de softwares no ensino de funções quadráticas.** 2013. 121 f. Dissertação (PROFMAT) – Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre.

ROQUE, Moraes, GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2016. 3.ed.

SANTANA, José R. **Educação Matemática: favorecendo investigações matemáticas através do computador.** 2006. 430 f. Tese (Programa de Pós Graduação em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SCHASTAI, Marta Burda; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. Funções & graphmat:uma possibilidade de dinamizar as aulas de matemática e favorecer a construção de conhecimentos a partir do computador. In: **Revista Metáfora Educacional** (ISSN 1809-2705) – versão *online*, n. 15 (jul. – dez. 2013),Feira de Santana – Bahia (Brasil), dez./2013. p. 110-128. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.html>>.Acesso em: 06 de fev 2018.

SOARES, L.H. (2012). Tecnologia computacional no ensino de matemática: o uso do GeoGebra no estudo de funções. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, São Paulo, p. 1-15.

SOUZA, E, Mauro. **Professores e o uso do geogebra: (RE) construindo conhecimentos sobre funções.** 2016. 102 f. Dissertação (Programa de pós graduação em educação matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

SOUZA, M, Antônio. **A Sequência de Fedathi para uma Aprendizagem Significativa da Função Afim: Uma Proposta Didática com o Uso do Software Geogebra.** 2015. 157 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

WEGNER, Alexandre. **Uma abordagem do uso do software graphmatica para o ensino de funções na primeira série do ensino médio.** 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências exatas) – Pró-reitoria de pesquisa, extensão e pós-graduação, Univates, Lajeado.

VALENTE, José A. Informática na Educação: Conformer ou Transformar a Escola. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, c.13, n.24, p.41 - 49 , 1995. Disponível em: <<http://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/10703/10207>>. Acessado em: 24 jun. 2017

VALENTE, José A. Prefácio. In: LUCAS, Nara. **Formação de Educadores Para o Uso da Informática na Escola.** Campinas: Nied, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Atividades para desenvolver na Intervenção Pedagógica

Atividade 1- Comportamento da parábola a partir da variação dos coeficientes a e c da função do 2º grau.

É importante lembrar que a função do segundo grau é dada por $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que $a \neq 0$. Logo, a é o coeficiente que multiplica a variável x^2 , b o coeficiente que multiplica o x , e c a constante.

1) Construa os gráficos das funções do 2º grau abaixo em um mesmo plano no GeoGebra.

a) $f(x) = x^2 - 3x + 5$

b) $f(x) = -x^2 + 2x + 8$

c) $f(x) = x^2 - 8x + 16$

d) $f(x) = -2x^2 + 3x$

e) $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 1$

2) Identifique, em cada caso, se o valor de a é positivo ou negativo

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

3) Como é a concavidade do gráfico das funções que possuem o valor de a positivo? E a negativo?

4) O que podemos concluir em relação ao sinal do valor de a e a concavidade do gráfico?

5) Construa os gráficos de

$$f(x) = x^2 + 3 \quad f(x) = 2x^2 + 3 \quad f(x) = 3x^2 + 3 \quad f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 3 \quad f(x) = \frac{1}{5}x^2 + 3.$$

a) O que acontece com o gráfico à medida que o valor de a aumenta?

b) O que acontece com o gráfico à medida que o valor de a diminui?

6) Construa os gráficos de

a) $f(x) = x^2 + 2x - 2$

b) $f(x) = x^2 + 2x - 1$

c) $f(x) = x^2 + 2x$

d) $f(x) = x^2 + 2x + 1$

e) $f(x) = x^2 + 2x + 2$

7) Escreva o par ordenado onde cada gráfico intersecta o eixo y .

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

e) _____

8) Qual a relação entre o coeficiente c e o gráfico da função?

9) Escreva:

a) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y em -2

b) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para baixo e que intercepta o eixo y em -2 .

- c) Uma função do 2º grau cujo gráfico é uma concavidade para cima e que intercepta o eixo y na parte positiva


- d) Confira seus resultados construindo o gráfico no GeoGebra.

Atividade 2 - Zeros da função do 2º grau

Como visto na atividade anterior, sabe-se que a função do 2º grau é da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que $a \neq 0$.

- 1) No campo de entrada do GeoGebra, construa os gráficos das funções abaixo em uma mesma janela.
- f) $f(x) = x^2 - 2x - 8$
- g) $f(x) = -4x^2 + 1$
- h) $f(x) = x^2 + 4x + 3$
- i) $f(x) = x^2 - 2x + 1$
- j) $f(x) = -x^2$



- 2) Ative a ferramenta  no GeoGebra e marque com um ponto os valores de x que são intersectados pelo gráfico nas cinco funções. Registre abaixo os pontos e suas coordenadas para suas respectivas funções.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

- 3) O que acontece com o valor de $f(x)$ nos pontos que o gráfico intersecta o eixo x?

4) Substitua o valor de $f(x) = 0$ correspondente a cada função para determinar as equações. Na sequência, calcule os valores de x e registre aqui.

- a) _____
 b) _____
 c) _____
 d) _____
 e) _____

5) O que você observa em relação aos valores de x determinados na questão 4) e o que foi registrado na questão 2)?


6) Qual a relação do gráfico com os zeros da função do 2º grau no eixo x ?

Atividade 3 – Coordenadas do vértice da parábola e máximos e mínimos.

1) No campo de entrada do GeoGebra, insira as funções abaixo em um mesmo plano cartesiano.


- f) $f(x) = x^2 + 4x$
 g) $f(x) = x^2 - 2x + 3$
 h) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$
 i) $f(x) = x^2 - 4x + 3$
 j) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$



2) Utilizando a ferramenta , insira um ponto onde é possível dividir parábola ao meio e preencha a tabela escrevendo o intervalo para dizer onde a função é crescente e decrescente.

a) $f(x) = x^2 + 4x$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
b) $f(x) = x^2 - 2x + 3$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
c) $f(x) = -x^2 + 2x - 4$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:
d) $f(x) = x^2 - 4x + 3$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:

e) $f(x) = -2x^2 + 4x + 1$	Crescente Intervalo:	Decrescente Intervalo:

3) Escreva abaixo os pontos marcados com a ferramenta  da atividade anterior.

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____

4) Quais os vértices das funções que tem concavidade voltada para cima, ou seja, quando o a é positivo?

5) Quais os vértices das funções que têm a concavidade voltada para baixo, ou seja, quando o a é negativo?

6) Nas funções que o a é positivo, o vértice da função é:

- () O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.
- () O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.

7) E nas funções que o a é negativo, qual o comportamento do vértice?

- () O ponto máximo do gráfico em relação a $f(x)$.
- () O ponto mínimo do gráfico em relação a $f(x)$.

8) De acordo com as respostas da questão 6) e 7), qual a relação do coeficiente a com o vértice das funções?

9) Insira as seguintes funções no GeoGebra:

$$f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 2x + 4, \quad f(x) = 2x^2 + 4x - 1, \quad f(x) = -x^2 + 5, \quad f(x) = \frac{1}{3}x^2 + 2x$$

, $f(x) = 4x^2$

10) Quais funções apresentam ponto de máximo?

11) Quais funções têm ponto de mínimo?

Atividade 4 – Estudo do sinal da função do 2º grau.

1) Represente as funções abaixo em planos cartesianos diferentes no GeoGebra.

g) $f(x) = x^2 + 2x$

h) $f(x) = x^2 - 2x + 1$

i) $f(x) = x^2 + 3x + 3$

j) $f(x) = -x^2 + 4x$

k) $f(x) = -2x^2$

l) $f(x) = -3x^2 + 4x - 5$

2) Calcule o valor do discriminante da função (Δ Delta) no geogebra e em seguida identifique o valor de a . Para calcular o discriminante da função no GeoGebra, insira os valores de a , b e c no campo de entrada. Em seguida digite a fórmula: $\Delta = b^2 - 4ac$

a) _____

b) _____

c) _____

- d) _____
e) _____

3) Observe o gráfico das funções que o valor de a é positivo e responda:

- a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

4) Agora faça a mesma análise do gráfico das funções, só que agora com o valor de a negativo e responda:

- a) Qual a função tem $\Delta > 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- b) Qual função tem $\Delta = 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.
- c) Qual função tem $\Delta < 0$? Escreva quais valores de x tornam essa função positiva, negativa e onde ela se anula.

- 5) Faça aqui um resumo preenchendo as tabelas abaixo considerando o que você observou nos exercícios 3) e 4), com relação ao coeficiente a , o(s) zero(s) da função e o discriminante (Δ *Delta*), utilizando linguagem matemática em cada caso.

Para funções com $a > 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$			
$\Delta < 0$			
$\Delta = 0$			

Para funções com $a < 0$	Positiva ($f(x) > 0$)	Negativa ($f(x) < 0$)	Nula ($f(x) = 0$)
$\Delta > 0$			
$\Delta < 0$			
$\Delta = 0$			

Atividade 5 – Construção de gráficos da função do 2º grau

- 1) Escreva as funções abaixo e em seguida construa o gráfico desta função no GeoGebra em um único plano cartesiano.
 - a. Uma função do 2º grau que tenha: Concavidade voltada para cima, que intercepte o eixo y em 3;

- b. Uma função do 2º grau que tenha concavidade voltada para baixo, com vértice no ponto $(1, 2)$ e que intercepte o eixo y em 1 ;
- c. Uma função do 2º grau com $a > 0$, que intercepte o eixo y na parte negativa e que tenha vértice no ponto $(-1, -2)$;
- d. Uma função do 2º grau que tenha como zeros 1 e 3 , e tenha $a < 0$;
- e. Uma função do 2º grau que seja crescente no intervalo $(-\infty, -1]$ tenha vértice no ponto $(-1, -2)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em -3 ;
- f. Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $[4, +\infty)$ e intercepte o eixo x nos valores 0 e 4 ;
- g. Uma função do 2º grau que seja decrescente no intervalo $(-\infty, 2)$, crescente no intervalo $[2, +\infty)$ e intercepte o eixo $f(x)$ em 4 .

APÊNDICE B - Questionário aos Alunos

Universidade do Vale do Taquari - Univates

Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós - Graduação

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas

Questionário

- 1) O que você achou das aulas de Matemática com a utilização do computador?

- 2) Em sua opinião, a utilização do computador nas aulas de Matemática influencia a forma de aprender Matemática? Comente.

- 3) A utilização do *software* GeoGebra influenciou na compreensão do conteúdo função do 2º grau?

Sim ()

Não ()

Justifique:

ANEXO A – Termo de livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado participante,

“Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU: O CASO DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA FEDERAL**”, desenvolvida por **Danilo do Nascimento de Jesus**, discente de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas) na Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, sob orientação da Professora Dr. **Maria Madalena Dullius**.

Sobre o objetivo central

O objetivo central do estudo é: Investigar como a utilização do *software* GeoGebra pode potencializar a aprendizagem de conceitos de função do 2º grau.

Por que o participante está sendo convidado (critério de inclusão)

“O convite a sua participação se deve ao fato de que a pesquisa tem um cunho de investigação de uma ferramenta tecnológica para ensino de funções, conteúdo trabalhado na série em que você estuda.

“Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.”

“Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.”

Mecanismos para garantir a confidencialidade e a privacidade

“Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro.”

“A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.”

Procedimentos detalhados que serão utilizados na pesquisa

Exemplos: “A sua participação consistirá em responder perguntas de um roteiro de atividades e um questionário ao pesquisador do projeto. Não haverá entrevista gravada em vídeo ou áudio.

ATENÇÃO: caso a gravação seja condição à participação, isso deve estar claro no termo. Caso o participante tenha a prerrogativa de aceitar ou não a gravação da entrevista, deve ser inserido ao final do termo as opções para que o participante possa assinalar se autoriza ou não a gravação.

Tempo de duração da entrevista/procedimento/experimento

“O tempo de duração da entrevista é de aproximadamente uma hora, e do questionário aproximadamente trinta minutos”.

Guarda dos dados e material coletados na pesquisa

“As entrevistas serão transcritas e armazenadas, em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas o aluno e seu professor orientador”.

Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS nº 466/12.

Explicitar benefícios diretos (individuais ou coletivos) ou indiretos aos participantes da pesquisa

O benefício (direto ou indireto) relacionado com a sua colaboração nesta pesquisa é o de aprender o conteúdo de função do 2º grau, componente curricular do nível de ensino que você está participando.

Previsão de riscos ou desconfortos

Toda pesquisa possui riscos potenciais. Maiores ou menores, de acordo com o objeto de pesquisa, seus objetivos e a metodologia escolhida. O pesquisador deverá identificar os riscos, esclarecer e justificá-los aos participantes da pesquisa, bem como as medidas para minimizá-

los. Alguns exemplos de risco: risco de constrangimento durante uma entrevista ou uma observação; risco de dano emocional, risco social, risco físico decorrente a procedimentos para realização de exames laboratoriais, etc.

Sobre divulgação dos resultados da pesquisa

Os resultados serão divulgados na dissertação de mestrado, em artigos científicos e em eventos da área de educação matemática.

Contatos:

Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) (51) 3714.7000, ramal 5339 e coep@univates.br.” Professor Pesquisador: Danilo do Nascimento de Jesus, Tel (73)999350155, email: danilo.matematica21@gmail.com

Observações:

Este termo será redigido em duas vias, sendo uma para o participante e outra para o pesquisador.

Todas as páginas devem ser rubricadas pelo participante da pesquisa e pelo professor pesquisador.

Professor Pesquisador: Danilo do Nascimento de Jesus

EUNÁPOLIS, 06 DE FEVEREIRO DE 2018

Declaro que entendi os objetivos e condições de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

(Assinatura do participante da pesquisa ou responsável)

Nome do participante

ANEXO B – Carta de anuência Institucional

CARTA DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

Aceito que o(a)(s) pesquisador Danilo do Nascimento de Jesus pertencente do programa de mestrado profissional em Ensino de Ciências Exatas da Universidade do Vale do Taquari (Univates) desenvolvam sua pesquisa intitulada **O USO DO *SOFTWARE* GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO DO 2º GRAU: O CASO DA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA FEDERAL**, tal como foi submetida à Plataforma Brasil, sob a orientação do(a) professor(a) Dra. Maria Madalena Dullius, vinculado(a) a Universidade do Vale do Taquari e professora do programa de mestrado em questão. Ciente dos objetivos, métodos e técnicas que serão utilizados nesta pesquisa, concordo em fornecer todos os subsídios para seu desenvolvimento, desde que seja assegurado o que segue:

- 1) O cumprimento das determinações éticas da Resolução CNS nº 466/2012;
- 2) A garantia de solicitar e receber esclarecimentos antes, durante e depois do desenvolvimento da pesquisa;
- 3) Que não haverá nenhuma despesa para esta instituição que seja decorrente da participação nesta pesquisa;
- 4) No caso do não cumprimento dos itens acima, a liberdade de retirar minha anuência a qualquer momento da pesquisa sem penalização alguma.

O referido projeto será realizado em um dos laboratórios de informática da instituição (IFBA Eunápolis) e poderá ocorrer somente a partir da aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Univates (Coep/Univates).

Eunápolis, 21 de dezembro de 2017

Assinatura do responsável pela instituição

Dados profissionais e contato