



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

IMEF INSTITUTO DE
MATEMÁTICA,
ESTATÍSTICA E FÍSICA

O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS A PARTIR DO USO DO GEOGEBRA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Acadêmica:

Andressa Escobar Machado

Orientador:

Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira

RIO GRANDE, RS
2019

ANDRESSA ESCOBAR MACHADO

**O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS A PARTIR DO USO DO GEOGEBRA
EM DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática, apresentado à Universidade Federal do Rio Grande – FURG, como requisito parcial para obtenção de sua conclusão.

Orientador:

Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira

**RIO GRANDE, RS
2019**



Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Instituto de Matemática, Estatística e Física

Curso de Licenciatura em Matemática

Av. Itália km 8 Bairro Carreiros

Rio Grande-RS CEP: 96.203-900 Fone (53)3293.5411

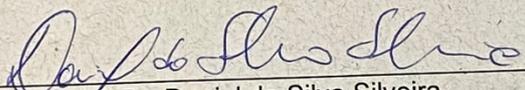
e-mail: imef@furg.br

Sítio: www.imef.furg.br

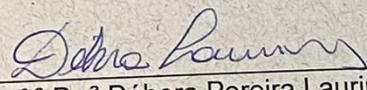


Ata de Defesa de Monografia

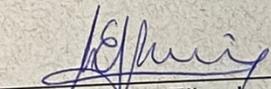
No décimo primeiro dia do mês de dezembro de 2019, às 14h, no CEAMECIM, no Campus Carreiros, foi realizada a apresentação pública da defesa do Trabalho de Conclusão de Curso da acadêmica **Andressa Escobar Machado em dispositivos móveis**, sob orientação do Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira, deste instituto. A banca avaliadora foi composta pela Prof.^a Dr.^a Débora Pereira Laurino e pela Prof.^a Dr.^a Adriana Elisa Ladeira Pereira, ambas do IMEF/FURG. Concluídos os trabalhos de apresentação e arguição, a candidata foi: () aprovada por unanimidade; () aprovada somente após satisfazer as exigências que constam na folha de modificações, no prazo fixado pela banca; () reprovada. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é abaixo assinada pelos membros da banca, na ordem acima relacionada.



Prof. Dr. Daniel da Silva Silveira
Orientador



Prof.ª Dr.ª Débora Pereira Laurino



Prof.ª Dr.ª Adriana Elisa Ladeira Pereira

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, tem como objetivo investigar a percepção dos estudantes acerca do desenvolvimento de uma prática pedagógica utilizando o aplicativo GeoGebra em dispositivos móveis para o estudo de funções quadráticas. Para tal, foi desenvolvida uma oficina pedagógica, a partir do uso do GeoGebra em smartphones, com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Rio Grande/RS. As atividades desenvolvidas na oficina possibilitaram aos estudantes, além do estudo de conceitos e procedimentos acerca das funções quadráticas, a interação entre eles, a reflexão sobre suas ações ao utilizar a ferramenta tecnológica e a socialização dos saberes. Destarte, pode-se concluir com este trabalho que a maneira como professor e estudantes utilizam as tecnologias digitais nos espaços educativos podem modificar o comportamento desses sujeitos e transformar a lógica da sala de aula.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Funções quadráticas; Tecnologias digitais.

SUMÁRIO

Introdução	5
1. O uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática	9
1.1 Panorama de pesquisas científicas sobre a utilização do GeoGebra no ensino de funções quadráticas	13
1.2 Caracterização das dissertações mapeadas	15
2. Caminho metodológico	18
2.1 Cenário investigado	19
2.2 Prática pedagógica realizada na escola	19
3. Análise e discussão da prática pedagógica realizada	24
4. Considerações finais	32
Referências	34
Apêndices	36

INTRODUÇÃO

O tema deste trabalho de conclusão intitulado “**O ensino de funções quadráticas a partir do uso do GeoGebra em dispositivos móveis**”, foi escolhido devido as experiências vivenciadas ao longo de minha formação docente no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, em discussões nas disciplinas voltadas ao ensino de Matemática, durante a participação em projetos de iniciação à docência e, também, no decorrer do Estágio Supervisionado. As experiências vivenciadas nos projetos de pesquisa e extensão, bem como nas disciplinas Tecnologias Aplicadas a Educação Matemática I e II, proporcionaram-me o contato com o tema em questão e o desenvolvimento de práticas acerca das Tecnologias Digitais (TD). Essas situações levaram-me ao desejo de pesquisar sobre o uso das tecnologias digitais no processo de ensinar, mais especificamente, o uso do aplicativo GeoGebra em dispositivos móveis no ensino da Matemática.

Ao longo do curso de Licenciatura em Matemática, participei de discussões em disciplinas voltadas a área da Educação Matemática que relativizavam os processos de ensinar e de aprender, bem como acerca das potencialidades dos recursos tecnológicos dentro dos espaços educativos. O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) no qual fiz parte por dois anos, foi um projeto que me possibilitou a articulação entre a teoria e a prática docente. A partir do projeto foi possível realizar pesquisas, bem como desenvolver atividades e oficinas voltadas a utilização de recursos tecnológicos digitais no ensino de Matemática.

A prática pedagógica desenvolvida durante o Estágio Supervisionado, trouxe-me outro significado sobre o fazer docente, pois muitos estudantes não possuem uma boa fundamentação teórica e/ou não conhecem a finalidade dos aplicativos educativos para o uso pedagógico. Essas situações levaram-me a refletir sobre os métodos de ensino e a pesquisar novas abordagens para ensinar Matemática, a fim de trabalhar com os estudantes o raciocínio lógico, bem como incitou-me a discutir sobre os aplicativos educacionais e suas potencialidades, assim como a importância de compreender os conteúdos e saber analisar as situações problemas através de uma análise gráfica.

Os desafios enfrentados por mim dentro das escolas da rede pública de ensino foram diversos, pois muitas não possuem uma boa infraestrutura, uma vez que os recursos tecnológicos são escassos e os laboratórios de informática encontram-se

sucateados ou sem manutenção, o que dificultou implementar práticas de ensino que explorasse os artefatos tecnológicos.

Este contexto, suscitou-me a necessidade de promover discussões e reflexões acerca do uso de dispositivos móveis nos espaços educativos, tendo em vista que 59,4% dos estudantes da rede pública, ou seja, mais da metade deles possuem *smartphones*, segundo a pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) até o ano de 2017. O uso dos *smartphones* em sala de aula, pode gerar novas proposições acerca de determinados conteúdos como, por exemplo, para discutir o conceito de funções por meio de simulações em um aplicativo, permitimos que o estudante experimente diferentes possibilidades e visualize distintos pontos de vista (SOUZA JÚNIOR; MOURA, 2010). Desse modo, pode-se possibilitar o despertar de novas ideias, a curiosidade e a resolução de problemas, promovendo a compreensão do conhecimento construído.

As metodologias de ensino estão em constante transformação, seja pelo surgimento de novas ferramentas tecnológicas digitais que facilitam o uso de dispositivos móveis, seja pela grande quantidade e diversidade de informações obtidas nos mais variados lugares e de diferentes formas. Atualmente para se ter acesso a qualquer informação, basta estar conectado à internet através de algum dispositivo tecnológico.

Devido ao crescente avanço das tecnologias digitais nas últimas décadas, observa-se muitos estudantes considerados nativos digitais¹ – que nasceram imersos as tecnologias digitais, tendo os dispositivos móveis, aparelhos eletrônicos e a internet como parte essencial em suas vidas – não consideram a escola como um local significativo para sua formação humana e intelectual. Por este fato, as escolas e nós professores precisamos nos preparar para agir e viver nesse contexto tecnológico, desenvolvendo práticas educativas que contemplem o uso das tecnologias digitais com finalidade pedagógica, a fim de que os estudantes possam operá-las em diferentes domínios de acordo com suas preferências e desejos.

Na medida em que os artefatos tecnológicos fazem parte do cotidiano das pessoas, poderia o uso deles, principalmente dos digitais, tornar a aprendizagem da

¹ Consideramos por nativos digitais aqueles sujeitos em que as tecnologias digitais estão imbricadas nas suas ações, “[...] eles vivem e pensam com essas tecnologias. Elas estão na forma como eles se comunicam, se relacionam com os demais sujeitos e com o mundo, fazem parte das experiências construídas no seu viver e conviver” (SCHLEMMER, 2006, p. 34-35).

Matemática dinâmica, visto que simuladores, *softwares* e aplicativos digitais podem potencializar várias representações de um objeto matemático, ampliando relações geométricas e algébricas, bem como a experimentação de conceitos que levam à análise de resultados. O professor que deseja aproximar a sala de aula dos estudantes, pode fazer uso das tecnologias digitais que estejam à sua disposição no espaço escolar. Esse poder que o professor tem em suas mãos lhe é atribuído pela educação, que também é, segundo Kenski (2007, p. 19), “um mecanismo poderoso de articulação das relações entre poder, conhecimento e tecnologias”.

Nesse sentido, não podemos falar das práticas pedagógicas, sem abordar questões que atravessam o uso das tecnologias digitais nos processos de ensinar e de aprender Matemática. Diante disso, partimos da premissa que o uso de dispositivos móveis na prática pedagógica pode dinamizar o ensinar e o aprender, o que nos suscita o seguinte questionamento: **Como os estudantes percebem o uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática?**

A resposta para tal indagação nos remete a estabelecer o presente objetivo: investigar a percepção² dos estudantes acerca do desenvolvimento de uma prática pedagógica utilizando o aplicativo GeoGebra em dispositivos móveis para o estudo de funções quadráticas. Para atender esse objetivo geral temos por objetivos específicos: (i) desenvolver uma prática pedagógica com a utilização do aplicativo GeoGebra em dispositivos móveis para o estudo de funções quadráticas; (ii) registrar as percepções dos estudantes do Ensino Médio acerca das atividades desenvolvidas em uma prática pedagógica; (iii) compreender as percepções dos estudantes em relação ao uso das tecnologias digitais em uma prática pedagógica.

O próximo capítulo, portanto, evidencia algumas discussões sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática. Posteriormente, serão apresentados o mapeamento e a análise de dissertações do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), que discutem especificamente as práticas pedagógicas com o GeoGebra no ensino de funções quadráticas no Ensino Médio.

² Entendemos a percepção como um ato de associação pelo observador acerca das regularidades de comportamento dos sujeitos em seu operar com o meio, que é própria dele e do que é observado a partir de suas experiências, compreensões e emoções (MATURANA; VARELA, 2002).

O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A velocidade com que ocorrem as transformações na sociedade e as várias possibilidades tecnológicas e mídias digitais existentes nos demandam à necessidade de refletir sobre nossa forma de agir e viver à docência. Desse modo, mais do que a necessidade de estabelecermos fronteiras entre a forma de utilizarmos instrumentos pedagógicos e/ou demarcarmos a adoção de metodologias, é preciso que consideremos engendrar uma prática que inclua os saberes pedagógicos, conceituais, tecnológicos e contextuais.

A adoção de materiais pedagógicos no ensino de Matemática, inicia-se com os estudantes da Educação Infantil. Logo em seguida, com dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental quando é empregado a exploração de materiais concretos que buscam potencializar a construção do conhecimento matemático por meio da experimentação, bem como a partir de jogos didáticos que através do lúdico possibilitam trabalhar o raciocínio lógico de uma forma divertida, o que pode despertar o interesse da criança.

Na entrevista do jornalista Marcos Pivetta, publicada na revista Pesquisa FAPESP, sob o título UMA EQUAÇÃO DIFÍCIL, Marcelo Viana, diretor-geral do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa), argumenta que a Matemática para crianças de 5 a 7 anos é aprendida através de brincadeiras e jogos didáticos, tais como, contar brinquedos ou fatias de pizza, fazendo que essa forma de aprender mobilize nos estudantes o interesse por essa área do conhecimento. Cabe salientar, que para além de promover o lúdico e um ambiente prazeroso aos estudantes, a prática pedagógica com o apoio das brincadeiras e jogos didáticos, precisam ser pensadas com o objetivo de propor mecanismos de registro para de fato verificar se a aprendizagem esteja se concretizando. Entretanto, Viana (2018) comenta que o lúdico contribui para a construção do conhecimento, mas conforme os conteúdos vão se complexificando e as estruturas se tornam mais abstratas, é o momento em que o professor de Matemática começa a perceber o desinteresse dos alunos, a menos que se consiga fazer a matemática ser mais significativa a partir de um trabalho pedagógico que esteja articulado ao contexto de nosso alunado.

Na medida em que os aparatos tecnológicos já fazem parte da vida cotidiana de muitas pessoas, o uso deles, principalmente dos digitais, poderiam tornar a aprendizagem da Matemática mais dinâmica através da simulação e da resolução de situações problemas. No contexto educacional precisamos entender a similitude das práticas pedagógicas com a utilização de estratégias corretas, sem repetições

exaustivas, para fazer o aluno alcançar a aprendizagem por meio do uso de tecnologias digitais.

As técnicas precisam ser escolhidas de acordo com o que se pretende que os alunos aprendam. Como o processo de aprendizagem abrange o desenvolvimento intelectual, afetivo, o desenvolvimento de competências e de atitudes, pode-se deduzir que a tecnologia a ser usada deverá ser variada e adequada a esses objetivos. Não podemos ter esperança de que uma ou duas técnicas, repetidas à exaustão, dêem conta de incentivar e encaminhar toda a aprendizagem esperada. (MASETTO, 2000, p. 143).

Sendo assim, acomodar os conteúdos às tecnologias que se pretende utilizar nas práticas pedagógicas, e ter uma preocupação constante de inovar através de novas estratégias, levaria à mudança de paradigmas que, com toda certeza, retira o professor da sua zona de conforto. O professor ao assumir novos modelos de ensino, principalmente os que estimulem a aprendizagem por meio da construção do conhecimento, do manuseio experimental de conceitos e do alvoroço que isso pode causar numa sala de aula, exigirá uma mudança da postura vertical e autoritária para uma postura mais horizontal, condescendente, provocadora e mediadora. Masetto (2000) explica que o papel do professor nesse cenário é de conciliador entre o aluno e sua aprendizagem, o moderador, o catalisador e o mediador desse conhecimento.

Para se entender melhor o significado de novos paradigmas na Educação, não se pode deixar de pensar sobre como deveria ser esse espaço de estudo e de aprendizagem, bem como que mudanças seriam necessárias para que acontecesse exatamente isso. Como teria o professor uma postura horizontal, mediadora e provocadora? Moraes (2003, p. 202) comenta que

As salas de aulas são espaços para o desenvolvimento de experiências, para a manipulação nem sempre muito jeitosa dos materiais, um ambiente com ruídos, com movimentação das crianças, com uma certa liberdade para intervir sempre que o aluno julgar necessário. Nesses ambientes, não existe o silêncio nem o estado de contemplação dos ouvintes, que na realidade, já não são ouvintes, mas construtores e autores de suas próprias obras.

O que poderia ajudar no entendimento dessas palavras seria imaginar uma sala de aula em que, nesse exato momento, está acontecendo a explicação de conceitos matemáticos sobre funções. Imagine um professor, com um giz na mão, escrevendo em um quadro e os alunos copiando o que está sendo escrito, linha a linha, para depois o professor fazer uma leitura explicando tudo o que está envolvido no conceito

de funções e, com o propósito de constatar que a aprendizagem aconteça, desenvolve no quadro, diante de todos, alguns exemplos de como se opera a resolução delas. Por fim, os alunos debruçados em uma lista de exercícios para que aconteça a fixação desse conteúdo.

Percebe-se, com facilidade, que essa aula, de acordo com Moraes (2003, p. 68), baliza-se em critérios que sustentam o processo de apenas reproduzir um modelo direcionado a passividade do aluno vinculado ao saber do professor, e tendo como modelo “uma ciência do passado que produz uma escola morta, dissociada da realidade, do mundo e da vida”. Esse modelo pode deixar de lado a imaginação e a criatividade dos estudantes, o fato de que por trás desse conteúdo existe uma grande quantidade de abstração que pode dificultar sua aprendizagem, mas que é necessária para o entendimento dele. Para os que não conseguiram acompanhar o raciocínio do professor, essa aula pode ser extremamente entediante e completamente desinteressante.

Da mesma forma, não podemos esquecer que os alunos da atualidade são nativos digitais, com habilidades em tecnologias e acostumados a realização de muitas tarefas ao mesmo tempo (PRENSKY, 2001). Cabe salientar que esse tipo de aluno não está preparado para prestar atenção à longas sequências didáticas, pois para Kenski (2007), eles têm se constituindo com hábitos de *zapear* o que gera o desinteresse em assuntos monótonos e que não estimulam o raciocínio, isso pode acontecer também em uma aula em que, segundo a mesma autora, o “professor fala sozinho o tempo todo para depois tirar dúvidas; eles facilmente se desconcentram com qualquer ruído e divagam em suas mentes”. Assim, podemos indicar que a falta de interesse é um dos obstáculos para que a aprendizagem aconteça.

Agora imaginem uma sala de aula em que ocorra diálogo e interações permanentes entre alunos que formulam conjecturas com base no estudo e na construção das funções fazendo uso de um aplicativo instalado em seus *smartphones*, e sendo mediados pelo professor. Essa postura em sala de aula pode fazer com que os alunos deixem de ser meros espectadores para serem protagonistas do seu próprio conhecimento, o que inclusive, fará com que a aula se torne mais interessante e dinâmica, pois ao utilizar a tecnologia digital os estudantes poderão observar e inferir sobre as propriedades e comportamento das funções.

O uso amplo do diálogo entre professores e alunos, a preocupação em criar

uma atmosfera de tensão produtiva, com os alunos preparados e motivados para encontrar respostas e formular explicações sobre os assuntos tratados, geram mecanismos de raciocínio que conduzem os alunos a melhor aprendizagem. O tom de voz do professor, a velocidade, a ênfase na enunciação dos focos do assunto e a própria dinâmica da aula, não tendo o professor como único ser falante na sala, a participação ativa, o uso intensivo da comunicação oral, do diálogo em classe criam um outro clima, favorável à aprendizagem. (KENSKI, 2007, p. 55).

Essas estratégias pedagógicas que fundam um processo pedagógico voltado ao aprender dos estudantes acontecem quando o professor se assume como mediador da sala de aula (MASETTO, 2000). Para isso, é importante que o professor compreenda que seu papel é fundamental na criação de ações educativas que considere os saberes dos estudantes, que proponha mecanismos para resolução de problemas envolvendo o contexto e a realidade da comunidade escolar, bem como que estimule e estabeleça o diálogo e a interação entre eles a partir de sua prática pedagógica em sala de aula.

1.1 Panorama de pesquisas científicas sobre a utilização do GeoGebra no ensino de funções quadráticas

Com intuito de estimar trabalhos científicos que permeiam a utilização do recurso tecnológico GeoGebra para ensinar funções quadráticas nos espaços educativos, o presente mapeamento focou nas dissertações do Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT). A escolha pela análise do banco de dados do PROFMAT ocorreu pelo fato do programa ser ofertado nacionalmente e porque as pesquisas geradas no seu âmbito emergem majoritariamente do espaço escolar formal.

Por esses motivos, iniciamos as buscas pelas dissertações escolhendo como palavra-chave “função” em seus indexadores, no qual foram encontrados 109 registros. Então realizamos uma nova triagem acrescentando a chave de palavra “função quadrática”, o que resultou em dez dissertações que se referem a utilização do *software* GeoGebra no ensino de funções quadráticas, visto que nosso tema de pesquisa tem como foco esse conteúdo conceitual de Matemática. Na tabela 1, listamos as dissertações selecionadas, com seu ano de publicação, seus autores e títulos.

Tabela 1 - Mapeamento das Dissertações do PROFMAT

Dissertação	Ano	Autor	Título
D1	2019	SILVA, J. P. N.	GeoGebra: explorando possibilidades de abordagem interativa dos conteúdos de função quadrática, limites e derivada
D2	2018	BARBOSA, A. B. L.	Uma aplicação do GeoGebra no ensino de função quadrática
D3	2016	XAVIER, J. F.	Análise da função quadrática, com ênfase em seus coeficientes, via GeoGebra
D4	2016	BARBOSA, M. P.	Recursos tecnológicos como ferramentas didáticas no processo ensino-aprendizagem de função quadrática
D5	2016	ALQUIMIM, B. C. M.	Uma proposta do ensino de função quadrática utilizando o GeoGebra
D6	2015	NEGRÃO, A. M.	O GeoGebra como proposta de intervenção pedagógica no ensino de função quadrática
D7	2015	SILVA, E. A.	Desenvolvimento de aplicações do GeoGebra direcionadas ao ensino de geometria espacial e função quadrática
D8	2014	FILIZZOLA, J. V. S.	Uma abordagem didática para o ensino de máximo ou mínimo na função quadrática e o uso do <i>software</i> GeoGebra
D9	2014	SOUSA, R. M.	O uso do GeoGebra no ensino de função quadrática
D10	2013	ALMEIDA JÚNIOR, R. C. V.	Desenvolvimento de conceitos e resolução de atividades de função quadrática com o uso do <i>software</i> GeoGebra

Fonte: os autores (2019).

Ao analisar essas dissertações buscamos compreender as pesquisas e os discursos suscitados ao longo dos textos. Dessa forma, foi possível perceber que os argumentos dos autores e seus embasamentos teóricos, convergem entre si, e apontam que os processos ao se ensinar funções com o auxílio de artefatos tecnológicos dinamizam as aulas de Matemática e possibilitam uma variedade de simulações em relação ao seu estudo. Além disso, o mapeamento possibilitou a compreensão do objeto de pesquisa focado no ensino de funções através do GeoGebra, para tanto, apresenta-se na próxima seção, a descrição das dissertações investigadas a fim de que possamos compreender o fenômeno investigado **“Como os estudantes percebem o uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática?”**.

1.2 Caracterização das dissertações mapeadas

A dissertação D1 teve como objetivo mostrar as possibilidades do *software* GeoGebra para o Ensino Básico no que se refere o conteúdo de funções quadráticas, a fim de contribuir com a produção de materiais que possam desenvolver competências para o ensino de Matemática. Cabe salientar, que a discussão desse trabalho também focalizava na evidência de não utilizarmos o *software* somente para fazer desenhos geométricos, plotar gráficos e conferir cálculos, mas como forma de significar o pensamento e o conceito matemático em problemas, fórmulas e algoritmos.

Na dissertação D2, o autor aborda a discussão acerca das compreensões e construção de algumas propriedades das funções quadráticas, que apresentam uma maior dificuldade de entendimento dos estudantes, com o objetivo de melhorar tanto o desenvolvimento da aprendizagem quanto o andamento dos conteúdos, a fim de proporcionar uma maior participação dos estudantes quanto uma melhora em seus índices.

O foco da dissertação D3, foi pensado no sentido de organizar ao máximo as propostas do programa oferecido em Rede, a melhoria da Educação Básica, e neste caso específico, a Matemática. Com o objetivo de se fazer uma análise da função quadrática, em um primeiro momento de maneira analítica e em um segundo momento usando o *software* GeoGebra para visualizar os gráficos das funções polinomiais de 2º grau.

A dissertação D4, apresenta os relatos das atividades desenvolvidas pelo autor em uma turma de 1º ano do Ensino Médio, que tem como objetivo promover uma aprendizagem significativa quanto aos conceitos que envolvem a função quadrática, aprimorando a percepção dos estudantes, através do *software* de geometria dinâmica GeoGebra como ferramenta para o estudo, permitindo assim investigações matemáticas e análise dos resultados obtidos.

Na dissertação D5, o autor buscou compreender a história do conceito de função, as exigências legais para o seu ensino e o que o Exame Nacional do Ensino Médio espera dos estudantes sobre este tema, tendo como objetivo apresentar uma proposta para o ensino da função quadrática utilizando o *software* GeoGebra. A proposta de ensino foi desenvolvida por meio de uma sequência didática que auxiliou os professores no desenvolvimento do tema, função quadrática, com suas turmas.

A D6 discorre sobre a importância da pesquisa científica para levantar determinadas causas das dificuldades apresentadas tanto pelos alunos quanto pelos docentes no ensino de Matemática. Busca-se também por uma resposta sobre como fazer uso do GeoGebra em uma proposta pedagógica que tenha embasamento científico e educativo. O objetivo principal do trabalho é compreender como o ensino da função quadrática através da utilização educativa do GeoGebra pode se tornar uma proposta pedagógica no Ensino Médio a partir dos caminhos teóricos metodológicos trilhados durante a pesquisa apresentada na dissertação.

No trabalho D7 é apresentada uma proposta para o ensino da função quadrática, baseando-se no uso de uma tecnologia, o *software* GeoGebra, e a abordagem de problemas que necessitam da utilização da função quadrática para sua resolução, objetivando auxiliar os professores do Ensino Médio, em especial professores do 1º ano. Foram propostas metodologias que visam a utilização de tecnologias e de problemas práticos sobre o tema.

Com o intuito de mostrar um debate sobre o uso do computador e do *software* GeoGebra, a dissertação D8 problematiza as vantagens e as desvantagens do uso deste programa nas escolas. Para isso, a pesquisa trabalhou com o conceito de função quadrática, utilizando o GeoGebra. A intenção deste trabalho foi incentivar os docentes a utilizarem a abordagem histórica, formal e tecnológica relacionadas para uma proposta dinâmica no ensino de função quadrática que contribua para uma melhor formação dos alunos.

A proposta do trabalho D9 foi apresentar atividades didático-metodológicas permitidas pelo auxílio do *software* GeoGebra em função do processo de ensino-aprendizagem da função quadrática, com alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Especificamente, o estudo contextualiza de forma preliminar alguns pressupostos teóricos relativos à função quadrática, a importância dos recursos computacionais em função do GeoGebra, nos quais articula os procedimentos utilizados durante a pesquisa; apresenta a teorização da função quadrática em suas relações operacionais; e, finalmente mostra a aplicabilidade do GeoGebra diante das atividades realizadas, seguidas de seus resultados.

A dissertação D10 trata do relatório da aplicação de uma sequência de atividades que abordaram uma forma diferenciada de trabalhar conceitos de função quadrática por meio da resolução de atividades que utilizam a engenharia didática como metodologia de ensino e o *software* GeoGebra como recurso didático na

construção e manipulação de gráficos. Este trabalho teve por objetivo propor por meio de atividades pedagógicas uma forma alternativa de trabalhar o conteúdo de função quadrática enfatizando no aluno a postura investigativa, podendo tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e eficiente.

Dessa forma, ao analisarmos os objetivos das dissertações mapeadas, foi possível perceber a importância da utilização das tecnologias digitais no ensino de Matemática, especificamente no que se refere a funções quadráticas. Os autores embasaram seus argumentos e atividades pedagógicas realizadas, em processos investigativos a partir do uso do *software* GeoGebra. Os objetivos e ideias supracitadas pelos autores, convergem para um debate sobre as potencialidades e aplicabilidades do GeoGebra no âmbito escolar, pois esse *software* pode oportunizar novas conjecturas, possibilidades e dinâmicas para o ensinar Matemática.

CAMINHO METODOLÓGICO

Neste capítulo, vamos discorrer sobre o cenário investigado e a prática realizada na escola em um formato de oficina pedagógica, evidenciando os elementos que nos ajudaram a compreender o nosso problema de pesquisa: **Como os estudantes percebem o uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática?** Para isso, iniciamos a próxima seção caracterizando os sujeitos da pesquisa e o campo empírico.

2.1 Cenário investigado

A oficina pedagógica relatada neste trabalho, compõem as ações desenvolvidas na disciplina Atividades de Extensão do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Rio Grande - FURG, a qual foi realizada na Escola Técnica Estadual Getúlio Vargas, em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. A turma era composta por 22 estudantes do ensino Técnico Integrado a Logística.

A oficina foi realizada nessa escola, pelo fato de já estar inserida nela por causa da realização do Estágio Supervisionado do Ensino Médio. Durante o tempo de realização do estágio na escola, foi possível analisar o perfil dos estudantes e a infraestrutura escolar, bem como compreender as metodologias de ensino adotadas pelos professores de Matemática que integram a escola. Tais aspectos possibilitaram a estruturação de uma oficina pedagógica, com o intuito de registrar e compreender as percepções dos estudantes acerca da usabilidade do GeoGebra em dispositivos móveis no ensino de funções polinomiais de 2º grau.

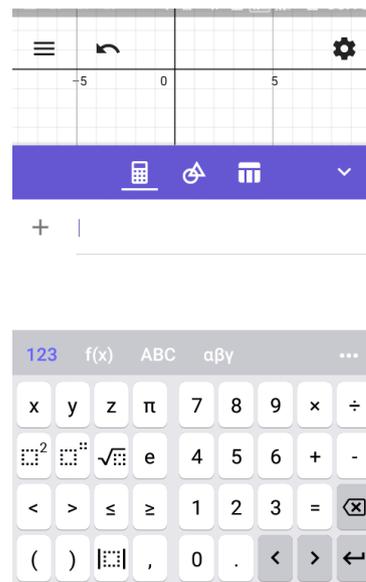
2.2 Prática pedagógica realizada na escola

A oficina foi proposta de forma interativa para que os estudantes além de compreender os conceitos de funções quadráticas através do aplicativo GeoGebra, pudessem formular suposições e debater sobre elas em sala de aula. Os materiais utilizados durante a atividade foram: *smartphone*, régua, lápis e papel milimetrado.

O papel milimetrado serviu para provar as facilidades do uso das tecnologias digitais, pois a construção de parábolas no papel pode ser bem mais trabalhosa e não permite variar parâmetros sem ter que redesenhar toda a parábola novamente, ação essa, que pode tornar o estudo maçante e desinteressante.

A atividade pedagógica realizada foi estruturada para três períodos, com duração de 50 minutos cada. O primeiro período foi destinado a apresentação da oficina e como a mesma procederia, posteriormente foi discutido sobre as aplicabilidades das funções quadráticas como, por exemplo, a trajetória de uma montanha russa e o lançamento de uma bola, com o intuito de que os alunos relacionassem os conceitos estudados com algo que podemos precisar para compreender a altura máxima e mínima de determinada função. Em seguida, foi entregue aos estudantes um tutorial de instalação do aplicativo GeoGebra no *smartphone*, conforme Apêndice 1 deste TCC. Após a instalação foi apresentado aos discentes a interface e as ferramentas do aplicativo, conforme Figura 1.

Figura 1: Interface do Aplicativo GeoGebra



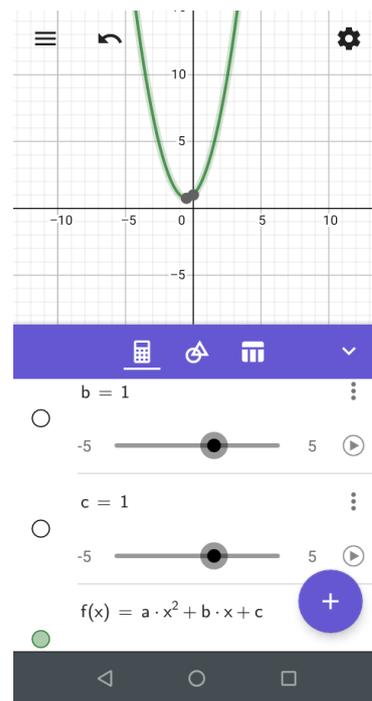
Fonte: Arquivo pessoal (2019)

O objetivo dessa apresentação inicial foi explicar como as ferramentas do aplicativo GeoGebra deveriam ser utilizadas. Foi explicado, por exemplo, como inserir um ponto e até mesmo retas no plano cartesiano³. Nessa primeira etapa, não houve considerável dificuldade pelo simples fato de os alunos já estarem acostumados com o uso da tecnologia digital na escola.

³ Plano formado por eixos perpendiculares, um denominado abscissa (eixo horizontal) e outro denominado ordenada (eixo vertical).

O segundo período foi destinado a realização do roteiro de atividades, Apêndice 2 deste TCC. Para isso, as atividades foram divididas em dois momentos, o primeiro em que a turma foi organizada por duplas com o intuito de resolver os problemas sobre funções quadráticas através da aprendizagem colaborativa. A revisão das funções quadráticas foi baseada no livro “Matemática: Ciência, Linguagem e Tecnologia” de Ribeiro (2012) e se remeteu ao comportamento de funções e análises gráficas, que exigiam o uso de conceitos da Matemática do 1º ano do Ensino Médio. Na sequência, foi revisada as funções quadráticas, nos quais as equações de 2º grau, são ditas completas na forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, através da análise dos controles deslizantes conforme a Figura 2.

Figura 2: Gráfico da função quadrática

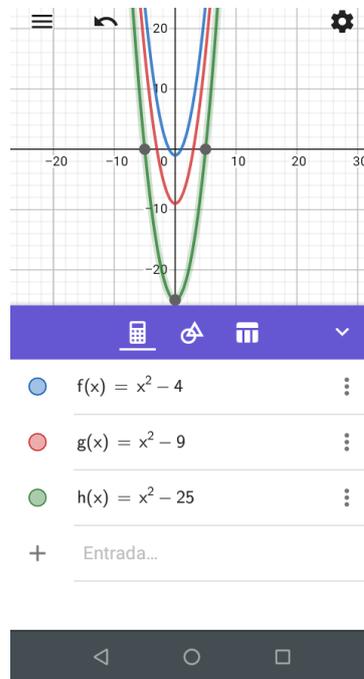


Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Posteriormente foram discutidas com os estudantes as funções quadráticas, nos quais as equações de 2º grau são ditas incompletas, na forma $f(x) = ax^2 + bx$ e $f(x) = ax^2 + c$. Para o segundo modelo de função, as incompletas, foi solicitado a análise do termo independente “c”, e que fosse verificado a intersecção com o eixo y no plano cartesiano, ou seja, cada vez que o termo independente era modificado a intersecção com o eixo y se alterava, conforme apresentado na Figura 3.

Para cada comportamento variado da função, era solicitado aos alunos que explicassem o que estava sendo observado.

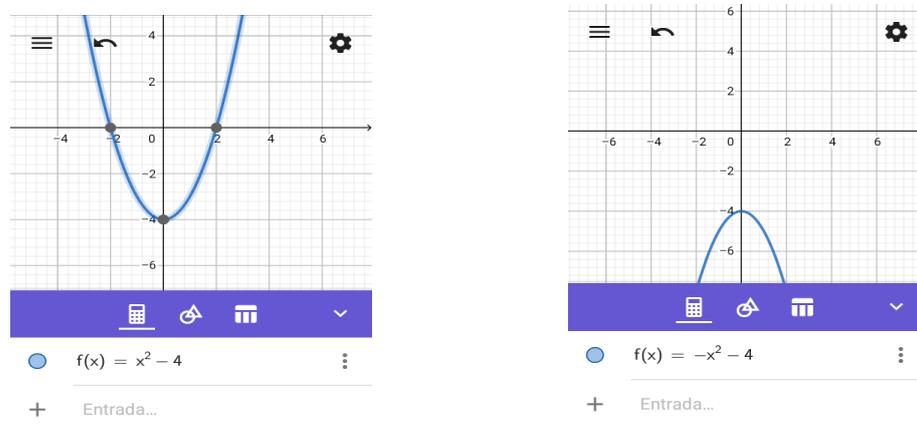
Figura 3: Análise dos termos independentes



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

O processo de trocar o sinal do coeficiente angular da função, permitia a construção de conjecturas por parte dos alunos ao perceberem o comportamento da concavidade da parábola. (Figura 4).

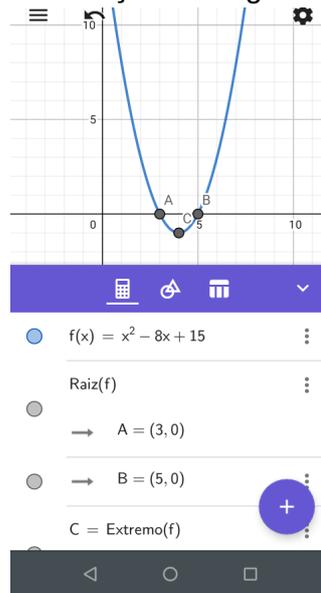
Figura 4: Concavidade da Parábola



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Usando essa dinâmica, também foi estudado e discutido a fórmula de Bháskara, os vértices e a imagem, através da análise da função de 2º grau completa, conforme exposto na Figura 5.

Figura 5: Função de 2º grau completa



Fonte: Arquivo pessoal (2019)

No terceiro período, foi solicitado aos estudantes que construíssem o gráfico da função $f(x) = x^2 - 11x + 28$ no papel milimetrado e que apresentassem os cálculos revisados durante a oficina. Ademais pediu-se que conferissem o gráfico construído no papel com o gráfico plotado no aplicativo GeoGebra.

A última etapa da oficina, foi reservada para as discussões acerca da prática pedagógica realizada e mostrar as outras aplicabilidades destes conceitos da Matemática. Por fim, os estudantes responderam um questionário sobre a oficina desenvolvida (Apêndice 3). Percebeu-se nesse momento, analisando o relato dos alunos, que eles mostraram interesse pelo assunto abordado e compreenderam os conceitos de função quadrática. Essa constatação será evidenciada no próximo capítulo que constitui nossa análise do roteiro de atividades e do questionário realizado com os estudantes.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA REALIZADA

Neste capítulo abordamos a análise dos roteiros de atividades e as discussões que ocorreram durante o desenvolvimento da oficina. Também foram analisados os questionários, com o intuito de compreender a percepção dos estudantes em relação a oficina realizada com o uso do aplicativo GeoGebra no *smartphone*.

A primeira atividade do roteiro, explorou o comportamento dos coeficientes a, b e c das funções polinomiais de 2º grau, através dos pontos deslizantes (Figura 6). A partir dela verificamos que a maioria dos alunos, compreenderam a representação geométrica das funções quadráticas, conforme a resposta de um dos alunos (Figura 6) referente ao primeiro desafio do roteiro de atividades.

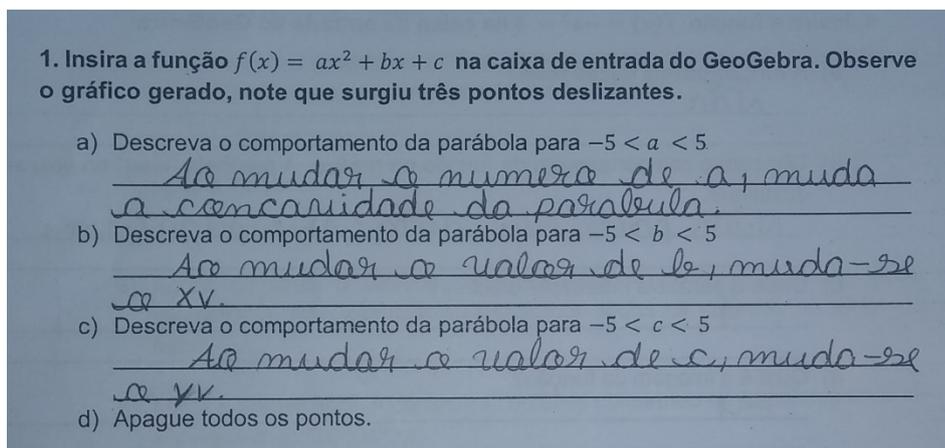


Figura 6: Resposta do aluno A

A atividade 2, focou sobre o estudo das funções quadráticas da forma $f(x) = ax^2 + c$. Ela possibilitou aos estudantes inferirem sobre pontos de máximo, de mínimo e a acerca da imagem da função. Ademais, ao manipularem o aplicativo GeoGebra, os estudantes compreenderam os conceitos de vértice e do termo independente, nos quais estão diretamente relacionados com os pontos de máximo e mínimo, conforme resposta do aluno B (Figura 7).

2. Insira às funções $f(x) = x^2 - 4$, $f(x) = x^2 - 9$, $f(x) = x^2 - 25$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) Observe o comportamento dos gráficos, vocês notaram alguma diferença? Quais?

Determinam o ponto mínimo de cada função
Também mudam o tamanho

b) Quais são os pontos de mínimo?

-4, -9 e -25

c) Apague as funções.

Figura 7: Resposta do Aluno B

Na atividade 3 e 4, era discutido a concavidade das parábolas, assim como suas raízes e a imagem, momento em que consideramos satisfatório visto que os estudantes socializavam seus entendimentos sobre o que observavam no GeoGebra. A cada nova etapa da atividade, as compreensões dos estudantes acerca do conteúdo progrediam, porém uma parcela deles não utilizou a linguagem Matemática para descrever os conceitos analisados, cada um relatou de uma forma, conforme podemos observar no relato dos estudantes C e D.

3. Insira a função $f(x) = x^2 - 4$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) A concavidade da função é voltada para cima ou para baixo? Justifique.

Para cima, pois quando $a > 0$ a concavidade sempre será voltada para cima

Figura 8: Resposta do Aluno C

4. Insira a função $f(x) = -x^2 - 4$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) A função possui raízes reais?
 Não

b) Observe o comportamento da função no gráfico. A parábola "toca" no eixo x ? Justifique.
 Não porque o vértice "v" é que define as raízes e nessa parábola não tem raízes.

c) Onde a parábola intercepta o eixo y ?
 No $(0, -4)$

d) Qual é a imagem da função?
 $(y \leq -4)$

e) Apague a função.

Figura 9: Resposta do Aluno D

Ao realizarem a atividade 5, cuja da forma $f(x) = ax^2 + bx$ e a atividade 6 da forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, os estudantes conseguiram relacionar os termos independentes com a intersecção do eixo y , assim como identificar os pontos de máximo e mínimos que é encontrado através do cálculo das coordenadas do vértices. Percebemos essas compreensões com a justificativa dos alunos E e F.

5. Insira a função $f(x) = 3x^2 + 12x$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) Fatore a função.
 $3x^2 + 12x = x(3x + 12) = 0$ $x=0$ $3x + 12 = 0$ $x = -12 \div 3 = -4$
 $3x = -12$

b) A função possui raízes reais? Quais são?
 $A = -4, 0$
 $B = 0, 0$

c) A função intercepta o eixo y ? Onde? Justifique.
 Não pelo 0, pois não tem termo independente.

d) Observe que surgiu um ponto C no gráfico. O que é esse ponto?
 É o ponto vértice.

e) Apague a função.

Figura 10: Resposta do Aluno E

6. Insira a função $f(x) = x^2 - 8x + 15$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) A concavidade da função é voltada para cima ou para baixo? Por quê?
 Para cima, porque $a > 0$

b) A função possui raízes reais? Quais são?
 Sim, 3 e 5

c) Onde a parábola intercepta o eixo y ? Esse ponto pode ser denominado como?
 Sim, ponto Interseção

d) Observe o ponto C gerado no gráfico. Vimos anteriormente que esse ponto é o vértice. Confira o valor do vértice através da fórmula.

Figura 11: Resposta do Aluno F

A última atividade foi destinada a construção do gráfico da função $f(x) = x^2 - 11x + 28$ no papel milimetrado. Para tanto os alunos foram orientados a desligarem seus *smartphones* para que não fosse possível consultar o aplicativo naquele momento.

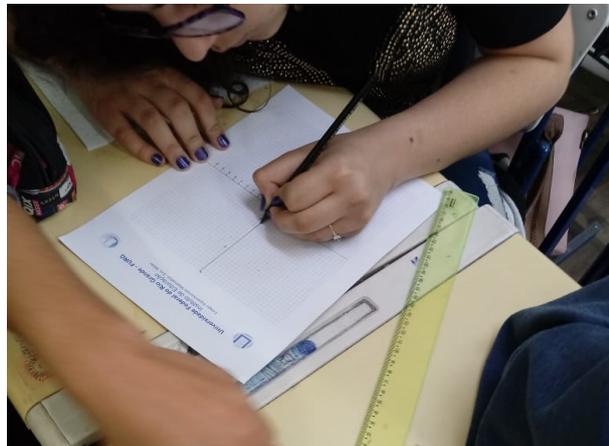


Figura 12: Construção do Gráfico por uma dupla de estudantes
 Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Após a construção do gráfico, os alunos consultaram o GeoGebra para verificar se a construção do gráfico estava correta. Muitos estudantes realizaram essa atividade sem dificuldades, conforme exposto na Figura 13.

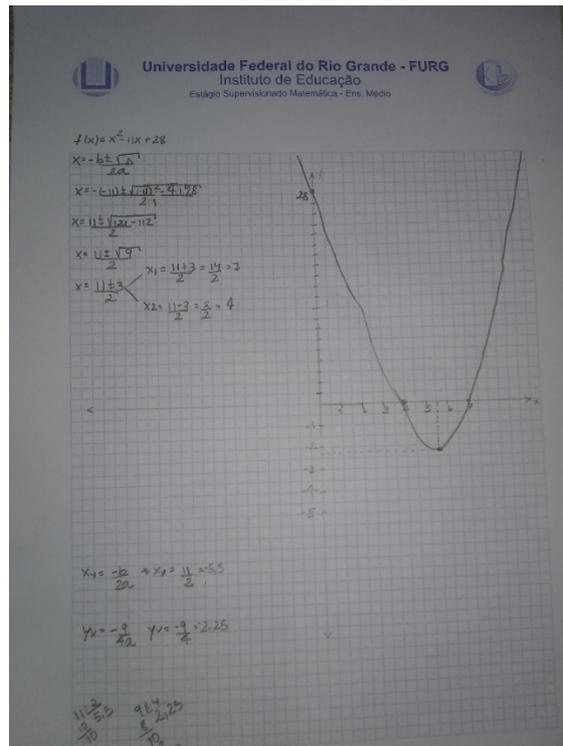


Figura 13: Gráfico construído pelo estudante G
Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Durante o desenvolvimento da oficina, possibilitamos aos alunos a compreensão da função quadrática e, através da utilização do aplicativo GeoGebra, observamos que a atividade gerou interação entre eles. Para Maturana (1993), a aprendizagem é uma transformação estrutural da convivência, e nesse processo de transformação a interação é um dos mecanismos operacionais da aprendizagem. Assim, compreendemos que a interação é uma ação de reflexão e de produção de mudanças, que transforma os sujeitos e os objetos operados, possibilitando novos significados.

As discussões abordadas sobre o conceito e as propriedades de função quadrática, além de salientar a importância delas, mostraram que é possível ensinar e aprender Matemática de forma dinâmica, conforme explicitado pelo aluno H.

Os estudantes ao serem indagados sobre os aspectos negativos da utilização do aplicativo GeoGebra, muitos justificaram que a maior dificuldade foi em relação aos seus *smartphones*, seja por não ter posse de um ou pelo mesmo apresentar algum tipo de defeito (Figura 17).

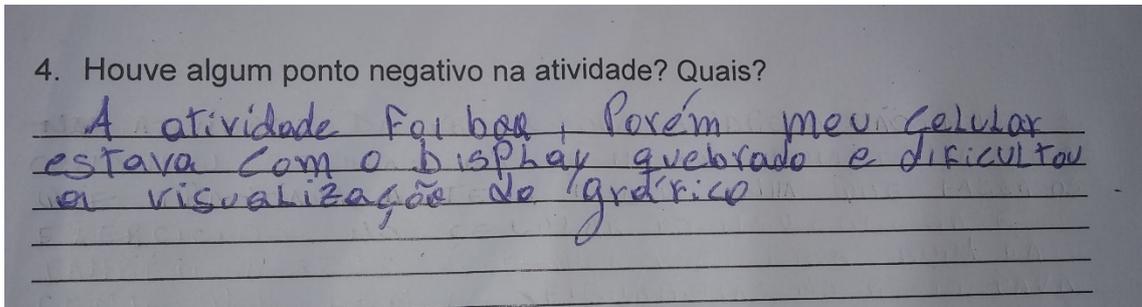


Figura 17: Relato do aluno K

Outra dificuldade encontrada por um dos estudantes, foi um erro no GeoGebra, pelo fato do aluno estar conectado à *Internet*, o aplicativo foi atualizado e se auto reconfigurou, necessitando uma atenção maior na sua utilização. Porém, ao desinstalar o aplicativo atualizado e instalar novamente a versão anterior, o estudante conseguiu concluir a atividade.

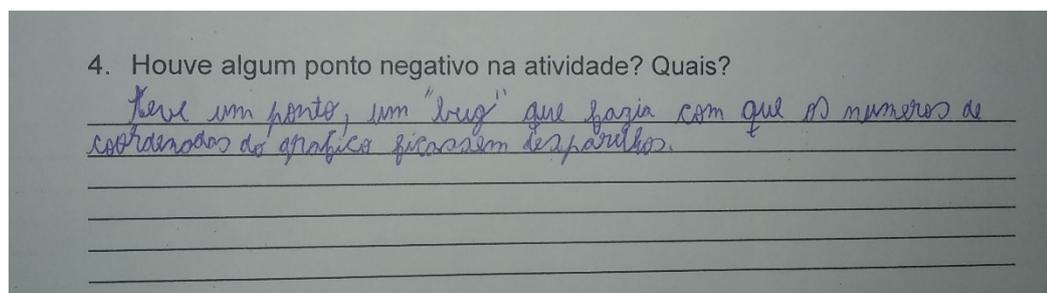


Figura 18: Relato do estudante L

Esses depoimentos permitem perceber que não é necessário gostar de Matemática para aprendê-la, basta ela ser interessante. Pablos (2006) aponta que a tecnologia digital representa além de uma possibilidade pedagógica, também um ambiente virtual de convívio social, que pode gerar interações relacionadas a objetos de aprendizagem. Então, sua validade educativa se sustenta na forma como os sujeitos se apropriam das tecnologias digitais para desenvolver suas práticas pedagógicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso, aqui relatado, foi desenvolvido com o intuito de compreender como os estudantes percebem o uso das tecnologias digitais nas aulas de Matemática. Para isso, foi necessário problematizarmos o uso das ferramentas digitais e buscar desenvolver atividades pedagógicas que possibilitassem a construção do conhecimento por meio do aplicativo GeoGebra em dispositivos móveis.

A inserção dos recursos tecnológicos digitais no ensino de Matemática pode facilitar a compreensão de conteúdos conforme pudemos perceber na fala de nosso alunado. No entanto, embora a tecnologia digital tenha potencial para o processo de ensinar, não significa que seu uso no espaço educativo esteja imune a dificuldades ou imprevistos. Por isso, é importante estejamos atentos ao que acontece em sala de aula e ao propormos atividades com o uso das tecnologias digitais, que elas estejam bem definidas e com finalidade pedagógica.

O GeoGebra pode ser utilizado de diversas maneiras e em momentos diferentes, em função dos conceitos e construções que se pretende problematizar em sala de aula. Os estudantes reconhecem que a tecnologia digital oferece o acesso a diferentes modelos, multiplicando as experiências e as interações.

A atividade pedagógica realizada na escola cumpriu seu propósito porque os resultados foram bastante animadores, visto que as interações se estabeleceram e os estudantes socializaram suas dificuldades, suas compreensões acerca do que fizeram no aplicativo e registraram no questionário. Além disso, o uso do aplicativo GeoGebra instalado nos *smartphones* dos alunos permitiu que a aula se tornasse mais dinâmica. Por isso, acreditamos que a atividade realizada é uma pequena amostra do potencial dos recursos digitais, mas que queremos ainda dar continuidade.

Concordamos que essa atividade nos leva a realizar futuramente a proposição de novas oficinas e atividades que agreguem diferentes estratégias pedagógicas na utilização da tecnologia digital para a construção de um conceito, de um procedimento, de uma ideia, de um contexto. Assim, gostaríamos que este trabalho, pudesse incentivar qualquer docente que deseje inovar sua prática e estabelecer seu papel de mediador entre o aluno e a aprendizagem da Matemática, a propor uma atividade que utilize a tecnologia digital e tenha a oportunidade de comprovar por si mesmo o valor que os artefatos tecnológicos podem atribuir às práticas pedagógicas junto com o conhecimento específico de sua área.

REFERÊNCIAS

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação**. 2.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2007.

MAIA, D. **Função Quadrática: Um Estudo Didático de uma abordagem computacional**. São Paulo, SP: [s.n.], 2007. Disponível em: <<http://www.sapientia.pucsp.br//tde busca/arquivo.php?codArquivo=4537>>

MASETTO, M. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, I. M. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 5.ed. São Paulo: Papyrus, 2000. p. 133-173.

MATURANA, H. Uma nova concepção de aprendizagem. **Revista Dois Pontos**. Belo Horizonte, v. 2, n. 15, p. 28-35, 1993.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas e seres vivos**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MORAES, M. C. **O paradigma educacional emergente**. 6.ed. Campinas, SP: Papyrus, 2003.

PABLOS, J. A visão disciplinar no espaço das tecnologias da informação e comunicação. In: SANCHO, J. M.; HERNÁNDEZ, F. **Tecnologias para transformar a educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 63-83.

PRENSKY, M. Digital Native, digital immigrants. Digital Native immigrants. On the horizon, MCB University Press, Vol. 9, N.5, October, 2001. Disponível em: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acessado em novembro de 2018

RIBEIRO, J. **Matemática: Ciência, linguagem e tecnologia**. 1: Ensino Médio. São Paulo: Scipione, 2010.

SCHLEMMER, E. O trabalho do professor e as novas tecnologias. **Textual**, Porto Alegre, v. 1, n. 8, p. 33-42, 2006.

SILVEIRA, D. S. **Redes de conversação em uma cultura digital: um modo de pensar, agir e compreender o ensino de Matemática na Educação Superior**. 162f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Rio Grande, 2017.

SOUZA JÚNIOR, Arlindo José; MOURA, Éliton Meireles. Constituição de um Ambiente Virtual de Aprendizagem com Objetos de Aprendizagem. In: OLIVEIRA, Cristiane Coppe; MARIM, Vlademir. **Educação Matemática: contextos e práticas docentes**. Campinas: Editora Alínea, 2010.

<https://www.tudocelular.com/android/noticias/n120658/Pesquisa-revela-indice-uso-smartphones-brasil.html> - Acessado em 03/05/2019.

<https://revistapesquisa.fapesp.br/2018/03/20/marcelo-viana-uma-equacao-dificil/> - Acessado em 04/06/2019.

<http://www.profmat-sbm.org.br/organizacao/apresentacao/>

APÊNDICES

APÊNDICE I

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
 INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA – IMEF

TUTORIAL DE INSTALAÇÃO DO APLICATIVO GEOGEBRA NO SMARTPHONE

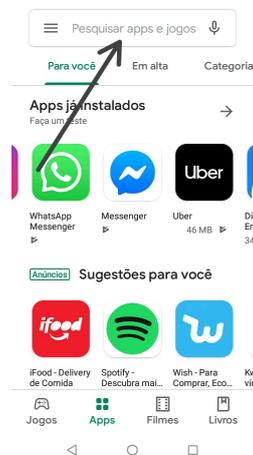
Para realização das atividades propostas, instale em seu smartphone o aplicativo GeoGebra Calculadora Gráfica. Siga as seguintes etapas:

- 1) Em seu smartphone selecione o Play Store;
- 2) Na barra de pesquisa do Play Store digite: “GeoGebra calculadora gráfica.”
- 3) Instale o GeoGebra Calculadora Gráfica;
- 4) Abra o GeoGebra e explore o aplicativo.

1)



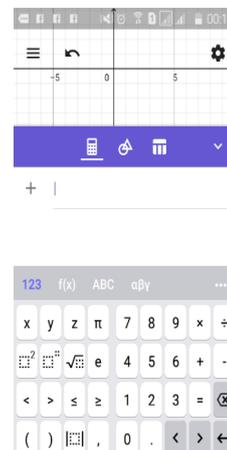
2)



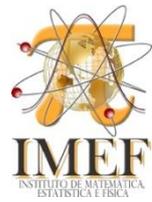
3)



4)



APÊNDICE II



ROTEIRO DE ATIVIDADES

- Baixe no *play store* do seu celular o aplicativo GeoGebra Calculadora Gráfica;
- Insira na caixa de entrada as seguintes funções: x , x^2 e x^3 ;
- Apague os pontos;
- Agora responda os desafios abaixo:

1. Insira a função $f(x) = ax^2 + bx + c$ na caixa de entrada do GeoGebra. Observe o gráfico gerado, note que surgiu três pontos deslizantes.

a) Descreva o comportamento da parábola para $-5 < a < 5$

b) Descreva o comportamento da parábola para $-5 < b < 5$

c) Descreva o comportamento da parábola para $-5 < c < 5$

d) Apague todos os pontos.

2. Insira às funções $f(x) = x^2 - 4$, $f(x) = x^2 - 9$, $f(x) = x^2 - 25$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) Observe o comportamento dos gráficos, vocês notaram alguma diferença? Quais?

b) Quais são os pontos de mínimo?

c) Apague as funções.

3. Insira a função $f(x) = x^2 - 4$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) A concavidade da função é voltada para cima ou para baixo? Justifique.

b) A função possui raízes reais? Quais são?

c) A função tem ponto de mínimo?

d) Qual é a imagem da função?

e) Apague as funções.

4. Insira a função $f(x) = -x^2 - 4$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) A função possui raízes reais?

b) Observe o comportamento da função no gráfico. A parábola “toca” no eixo x ? Justifique.

c) Onde a parábola intersecciona o eixo y ?

d) Qual é a imagem da função?

e) Apague a função.

5. Insira a função $f(x) = 3x^2 + 12x$ na caixa de entrada do GeoGebra

a) Fatore o polinômio de 2º grau.

b) A função possui raízes reais? Quais são?

c) A função intersecciona o eixo y ? Onde? Justifique.

d) Observe que surgiu um ponto C no gráfico. O que é esse ponto?

e) Apague a função.

6. Insira a função $f(x) = x^2 - 8x + 15$ na caixa de entrada do GeoGebra

- a) A concavidade da função é voltada para cima ou para baixo? Por quê?

- b) A função possui raízes reais? Quais são?

- c) Onde a parábola intersecciona o eixo y ? Esse ponto pode ser denominado como?

- d) Observe o ponto C gerado no gráfico. Vimos anteriormente que esse ponto é a coordenada do vértice. Confira o valor das coordenadas do vértice através da fórmula.

- e) Apague a função.

7. Desligue o smartphone

- a) Agora construa o Gráfico da função $f(x) = x^2 - 11x + 28$ no papel milimetrado. Não se esqueça de apresentar todos os cálculos no verso da folha;
- b) Ligue o Smartphone e confira se o gráfico construído no papel milimetrado é o mesmo do GeoGebra.

FÓRMULAS NECESSÁRIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE

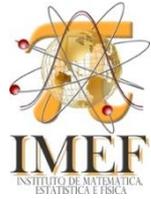
$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X_{\text{vértice}} = -\frac{b}{2a}$$

$$Y_{\text{vértice}} = -\frac{\Delta}{4a}$$



APÊNDICE III
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E FÍSICA – IMEF



QUESTIONÁRIO

1. Você já utilizou tecnologias digitais em sala de aula?

2. Você gostou da atividade realizada? Justifique.

3. Ao utilizar o GeoGebra você conseguiu compreender o conteúdo desenvolvido?

4. Houve algum ponto negativo na atividade? Quais?
