

CAPÍTULO 11

USO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE A APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Thales Allan Santos da Cruz

Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal de Alagoas,
Especialista em Educação e Novas Tecnologias pelo Centro Universitário
Internacional – UNINTER,
Licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas,
Licenciado em Matemática pelo Centro Universitário Internacional –
UNINTER,
Professor na Escola Estadual Professor Silvério Lins,
Mar Vermelho – AL

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo mapear e investigar artigos que envolvam o emprego do *software* Geogebra para o Ensino de Matemática, seja na educação Básica ou Ensino Superior, seus frutos serão analisados com base nos resultados obtidos pelos escritos aqui mostrados. Essa questão se faz necessária devido à crescente expansão tecnológica e a ressignificação do papel do aluno e do professor em meio a tecnologias digitais voltadas ao ensino. O objetivo central deste trabalho é investigar a empregabilidade do Geogebra como recurso educacional digital e as possibilidades que sua interface propicia para o ensino de Matemática, sua aceitação e êxito quando voltado para aprendizagem com significados. Para isso analisamos de modo detalhado artigos disponíveis na *web* com datas entre 2011 e 2020, o que podemos chamar de “estado da arte”. Para seleção dos artigos aqui apresentados foi utilizado o termo “Geogebra” no Google Acadêmico como palavra-chave, refinando as buscas por área de estudos em Ensino de Matemática. O presente trabalho trata-se de uma análise interpretativa que buscou, pautada nos títulos e resumos, averiguar o nível de aprendizagem e ensino além de sua replicabilidade e seu sucesso. Essa tarefa será fundamentada a partir da revisão bibliográfica/ estado da arte. A partir dos textos selecionados pudemos perceber que o *software* Geogebra se mostra como excelente recurso educacional digital, à medida que sua interface é de fácil manuseio, interativa e graficamente atrativa.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Matemática. Tecnologias da Informação e Comunicação. Metodologia de Ensino Inovadora.

1. INTRODUÇÃO

O mundo ao nosso redor está em constante evolução, as tecnologias da informação e comunicação proporcionam uma revolução social jamais vista, o desenvolvimento de novas ideias, novas funções e novos jeitos de interagir com pessoas, notícias e com aplicativos, nos deixando impressionados. O mercado como um todo vive um processo de mudanças constantes, velozes e que alteram e ressignificam os papéis sociais. A forma de comunicar e a forma de consumir conteúdos midiáticos é diferente daquela vivida há 20 anos atrás, por exemplo. O advento da *web 2.0* trouxe inúmeras inovações na forma de enxergar o mundo e de interagir com as pessoas ao nosso redor, já que distâncias foram encurtadas e laços sociais podem ser construídos com pessoas que residem até do outro lado do planeta.

Agora pensemos, se a forma de consumir conteúdos em nosso cotidiano mudou, antes éramos agente passivos que apenas consumíamos conteúdo, por exemplo na TV, em que tínhamos de esperar determinada atração ou filme, hoje podemos entrar no YouTube e procurar o que queremos, e ainda, podemos produzir material para determinadas plataformas, ou seja, nos tornamos agentes ativos, na medida que agora temos poder de escolha, buscamos e criamos conteúdo (CRUZ, 2022). O questionamento que resta é: a educação está acompanhando a evolução tecnológica? Estamos tratando nossos alunos como agentes ativos ou meros agentes passivos? Estamos inovando e usando metodologias diversificadas para o ensino?

Neste trabalho temos como objetivo Geral analisar, através de pesquisa bibliográfica/ estado da arte como o *software* Geogebra tem contribuído para ensino de matemática e como os alunos têm aceitado esse recurso educacional em sala de aula.

O presente trabalho apresenta caráter qualitativo, tratando de questões subjetivas, no que se refere a empregabilidade do Geogebra no ensino de matemática. Quanto aos procedimentos técnicos realizamos uma pesquisa bibliográfica, visando juntar material já publicado entre 2011 e 2020 acerca da utilização do *software* Geogebra voltado para o ensino de funções.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfico/ estado da arte, de caráter exploratório, já que tem como cerne avaliar o êxito e compreender a utilização e aplicabilidade do *software* Geogebra como ferramenta de modelagem matemática em sala de aula. Quanto à forma de abordagem ao problema ressaltamos o caráter qualitativo desta pesquisa, já que nos preocupamos em nos aprofundar em questões subjetivas, ou seja, as percepções de alunos e professores quanto ao êxito da empregabilidade do Geogebra no ensino de matemática. Quanto aos procedimentos técnicos realizamos uma pesquisa bibliográfica, visando juntar material já publicado sobre o tema proposto. Para isto utilizamos artigos que compreendem o período de 2011 até 2020, tendo em vista a aplicação dessa metodologia para o ensino de funções do primeiro grau/ função afim, funções quadráticas e funções trigonométricas, tanto na Educação básica, quanto no ensino superior. cronologicamente temos os seguintes artigos analisados:

“Aplicação do Software GeoGebra no ensino de Funções”, de Ricardo Antonio Faustino da Silva Braz, Jean Michel Moura Bezerra e João Emanuell Araújo Marciano, datado do ano de 2011, traz o relato dos pesquisadores envolto nos desafios de ensinar a disciplina de Cálculo Diferencial para alunos do curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologias.

A pesquisa de Aleksandre Saraiva Dantas, datada de 2015, “O uso do GeoGebra no ensino de trigonometria: uma experiência com alunos do ensino médio”, analisou como Geogebra otimiza a aprendizagem de conceitos de trigonometria, para isto o autor fez uso de avaliações e entrevistas com alunos do IFRN, com o intuito de conhecer suas percepções.

Na pesquisa de Dan Nunes de Siqueira e Joyce Jaqueline Caetano, datada de 2016, de nome “O uso do Geogebra no Ensino de Funções no Ensino Médio”, teve o objetivo de utilizar o referido software para o ensino de funções em turmas do 1º ano do Ensino Médio e conseqüentemente analisando sua efetivação. O projeto de intervenção pedagógica foi desenvolvido e aplicado em Escola Estadual localizada no estado do Paraná em duas turmas do Ensino Médio, com cerca de 30 alunos por turma.

“O uso do software Geogebra no ensino das funções afim e quadrática: uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio”, dos

autores Lúcia Helena Costa Braz e Gustavo Teixeira de Castro, artigo datado de 2018, tem por objetivo, partindo de literaturas voltadas aos estudos sobre a aplicabilidade do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação, fazer relato de uma experiência utilizando o Software Geogebra e os resultados alcançados na pesquisa. O trabalho foi aplicado em uma turma de 2º ano do ensino médio em escola pública do estado de Minas Gerais. Sua proposta principal foi a de investigar variações gráficas ocasionadas quando se alterava coeficientes em funções quadráticas, usando o software Geogebra, conseqüentemente requisitando uma investigação matemática apurada. Os pesquisadores utilizaram o programa citado, pois os discentes apresentavam dificuldade para compreenderem conteúdos com temas relacionados aos abordados na pesquisa. Além de que o Geogebra já é um recurso educacional digital consagrado na literatura e facilitador no estudo das funções.

A pesquisa “Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra”, de José Robyson Aggio Molinari, Franciéle Maria de Souza Retslaff e Lidiane Aparecida dos Santos, datada de 2018, discute sobre a utilização do *software* Geogebra no ensino de funções quadráticas em turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública e sobre como recursos digitais podem vir a colaborar positivamente no ensino de matemática.

Na pesquisa de título “Geogebra: recurso visual e cinestésico no ensino de funções”, o autor (FEITOZA; *ET AL*, 2020), apresenta o *software* Geogebra como uma ferramenta que dinamiza a aprendizagem, especialmente no que diz respeito a funções quadráticas. Favorecendo especialmente alunos que apresentam facilidade de aprendizagem por recursos visuais cinestésicos. Segundo os autores o público-alvo desta pesquisa foram alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, que estão iniciando os estudos de funções.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA/ ESTADO DA ARTE

Programas Computacionais tem se tornado tendência quando o assunto é modelagem matemática, já que permitem a visualização de pontos, vetores, segmentos e a construção de gráficos no plano cartesiano ortogonal. Neste artigo analisaremos através de pesquisa bibliográfica as funcionalidades e as vantagens de se utilizar o Geogebra para o ensino de matemática.

O trabalho de (SILVA; BEZERRA; MARCIANO, 2011) intitulado de Aplicação do software Geogebra no ensino de Funções, traz o relato dos pesquisadores envolto nos desafios de ensinar a disciplina de Cálculo Diferencial para alunos do curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologias. Segundo os autores:

Um dos desafios em lecionar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, independente do curso, tem sido tanto a reprovação quanto a evasão dos alunos matriculados. Há um grande desafio para nós professores que ministramos esta disciplina que é tentar diminuir estes índices, de reprovação e de evasão dos alunos no início do curso. As diversas ferramentas didáticas apontam para viabilizar o ensino, tanto os livros didáticos quanto passando pelos softwares aplicados em laboratórios de ensino são utilizados na intenção de aproximar o conceito ou de minimizar as dificuldades, percebidas em sala de aula. (SILVA; BEZERRA; MARCIANO, 2018)

De início, com o intuito de averiguar as dificuldades dos discentes do curso de ensino superior quando era a eles requisitado a modelagem, ou seja, representar graficamente determinadas funções, foi elaborado um questionário com 4 questões para nortear as atividades e encaminhamentos posteriores. Dos 200 alunos, divididos em 4 turmas, matriculados no curso de Cálculo Integral e Diferencial 1, aleatoriamente, foi escolhida uma amostra de 50 destes. A escolha do *software* Geogebra se deu pelo fato do fato programa aliar a parte gráfica à função algébrica em janelas distintas. O que permite ao aluno escrever a função e a qualquer momento visualizar de forma prática a função na janela algébrica.

Segundo (SILVA; BEZERRA; MARCIANO, 2011) a pesquisa foi dividida em três momentos:

Quanto à pesquisa dividimos em três momentos distintos; sendo eles; o momento da elaboração e aplicação do questionário como primeiro; a execução de atividades no laboratório, com o uso do *software* GeoGebra, como segundo momento e por fim o que denominamos de terceiro momento, a aplicação das atividade para os alunos executarem, no laboratório, aplicando o GeoGebra. (SILVA; BEZERRA; MARCIANO, 2011)

De acordo com (SILVA; BEZERRA; MARCIANO, 2011), no primeiro momento, aplicação do questionário, foi identificada a primeira dificuldade apresentada pelos alunos no momento da construção dos gráficos. A interface gráfica do programa permitiu a visualização da função a partir da construção na tela, permitindo que o aluno reflita e faça análise sobre os pontos críticos e valores extremos da função. No segundo momento, atividades de pesquisa em laboratório, foram desenvolvidas pelos alunos (com auxílio do Geogebra) e pelos pesquisadores. Aos alunos foi pedido que no Geogebra modelassem determinada função do terceiro grau e que posteriormente verificassem se a função possuía pontos críticos e se sim, que os identificassem, quais eram os pontos de máximo e de mínimo e que classificassem o tipo da função. No terceiro momento os alunos responderam algumas atividades com o auxílio do Geogebra.

Segundo os autores foi perceptível uma melhora na interpretação dos questionamentos, devido a visualização gráfica, quando sua representação no caderno dificultava a interpretação dos questionamentos. Os autores concluíram afirmando que através desta metodologia de ensino, utilizando o *software* Geogebra, puderam motivar os alunos no estudo de gráficos.

A pesquisa de (DANTAS, 2015), analisou como o Geogebra otimiza a aprendizagem de conceitos de trigonometria, para isto o autor fez uso de avaliações e entrevistas com alunos do IFRN, com o intuito de conhecer suas percepções. A pesquisa teve dentre os objetivos:

Sem a pretensão de esgotar essa discussão, foi desenvolvida uma pesquisa sobre o uso do GeoGebra no ensino de trigonometria junto aos alunos do segundo ano do ensino médio integrado ao ensino técnico do campus de Mossoró do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), onde buscou-se atingir os seguintes objetivos: a) Analisar se o trabalho com o GeoGebra facilita a aprendizagem de conceitos da trigonometria, tais como: crescimento e decréscimo das funções seno e cosseno no ciclo; determinação dos quadrantes onde os valores das imagens dessas funções são positivos ou negativos; comportamento dos seus gráficos e a influência dos parâmetros a , b e c no comportamento do período e da imagem das funções e ; b) Analisar como os alunos avaliam a importância da utilização de softwares como o GeoGebra no ensino de Matemática. (DANTAS, 2015)

O autor diz que inicialmente foram lecionadas aulas expositivas de modo tradicional sobre as funções seno e cosseno, utilizando o livro didático e o quadro. Em seguida foi realizada uma atividade avaliativa com 17 itens, devendo ser respondidas pelos alunos que compunham as três turmas pesquisadas. Neste momento o autor buscou analisar os níveis de compreensão de alguns temas como, por exemplo, o crescimento e decréscimo dessas funções, o comportamento de seus gráficos, determinação do período e imagem dessas funções. De posse dos resultados das avaliações, o docente estabeleceu que os discentes que acertaram 12 dos 17 itens, aproximadamente 70% de aproveitamento, prosseguiriam para a próxima fase da pesquisa, que foi realizada no laboratório de informática, utilizando agora o *software* Geogebra. No segundo momento os alunos puderam manusear o Geogebra e construir o ciclo trigonométrico, identificando assim arcos, ângulos e os vetores que representam os valores de seno e cosseno. Em seguida os alunos manusearam o programa computacional e puderam utilizar os comandos para visualizar modificações feitas na animação da tela de seu computador, relativas as funções seno e cosseno.

Imediatamente após a realização da atividade com o GeoGebra, os alunos realizaram uma nova avaliação (sem o uso do GeoGebra), com a garantia de que a nota da primeira avaliação seria substituída pela nota desta nova avaliação, caso o aluno apresentasse alguma evolução no seu desempenho. (DANTAS, 2015)

O autor finaliza sua pesquisa, expondo o resultado da análise das avaliações dos discentes antes e após a utilização do Geogebra e concluiu que a utilização do *software* trouxe uma melhora significativa no desempenho destes alunos e que sua evolução foi significativa.

Na pesquisa de (SIQUEIRA; CAETANO, 2016), de nome “O uso do Geogebra no Ensino de Funções no Ensino Médio”, teve o objetivo de utilizar o referido *software* para o ensino de funções em turmas do 1º ano do Ensino Médio e consequentemente analisando sua efetivação. O projeto de intervenção pedagógica foi desenvolvido e aplicado em Escola Estadual localizada no estado do Paraná em duas turmas do Ensino Médio, com cerca de 30 alunos por turma. Foram realizadas 10 ações. Na primeira ação, realizada nas duas primeiras aulas da intervenção na turma de 1º ano B, com o uso do projetor, foi exposto aos discentes na sala de informática como o projeto seria desenvolvida.

Na segunda ação, utilizando o espaço da segunda aula, foi apresentada a interface do *software* Geogebra, através de exposição oral, seus recursos e funcionalidades. Os alunos apresentaram ansiedade no

memento de utilizar os computadores e realizaram todas as atividades previstas. A maior dificuldade encontrada pelo pesquisador foi a obsolescência dos *hardwares* da Escola. Na turma de 1º Ano A, houveram mais dificuldades no momento de usar os computadores, pois apresentaram diversos problemas técnicos, porém os estudantes conseguiram concluir as atividades com o uso do Geogebra com êxito. Em seguida a docente pesquisadora propôs uma alternativa ao uso dos computadores, que foi utilizar os celulares dos próprios alunos. Aqueles alunos que detinham smartphones, foram orientados a trazê-los, aqueles que não possuíam esse recurso tecnológico foram divididos em duplas para o uso do computador escolar e assim as atividades foram retomadas.

Na terceira ação, em que foram utilizadas duas aulas, foi lembrado conceitos do Plano Cartesiano no que tange a localização de pontos, sendo o trabalho desenvolvido com êxito nas duas turmas com a utilização de vídeos, quadro e slides. Em seguida foi utilizado o Geogebra para fazer o mesmo trabalho, localizar pontos no plano Cartesiano, sendo desenvolvida de forma fluida.

No quarto momento os alunos utilizaram o *software* Geogebra de maneira satisfatória, resolvendo as atividades propostas, em que foi realizada a representação gráfica do Produto Cartesiano, o que despertou o interesse do alunado. Posteriormente foi utilizado o recurso educacional digital para representar a relação de dois conjuntos usando o eixo x. No quinto momento, com previsão do uso de três aulas para sua realização, os alunos usaram exemplos de seu cotidiano e até situações que envolviam a Física:

Na quinta ação prevista para 03 aulas, os alunos das duas turmas participaram bastante das aulas dando exemplos de função no seu dia a dia, no início eles somente associavam as funções com a sua forma algébrica reforçando o uso do y e x ou f(x) depois resolveram algumas situações reais e concluíram que podemos usar outras variáveis o que foi muito interessante, pois a percepção de que para representar uma função de muitas variáveis (letras como eles dizem) citaram como exemplo as relações que usam na disciplina de Física e situações de matemática financeira e outras situações relacionadas a realidade. Os conceitos de Domínio, Contradomínio e Imagem foram lembrados com os alunos com muita facilidade e em geral não tiveram dificuldades com a determinação dos conjuntos acima citados, usando a relação entre dois conjuntos. Observar a dependência ou não de uma

grandeza com relação à outra e obter a lei de formação de uma função foi um pouco mais trabalhoso, pois os alunos tem dificuldade em representar as situações diferenciando, qual é a grandeza independente (Domínio) e qual a grandeza dependente (Imagem), depois de fazer várias atividades como exemplos de aplicação, os alunos conseguiram distinguir variável dependente e independente, associando-as com a Imagem e Domínio respectivamente. (SIQUEIRA; CAETANO, 2016)

Segundo (SIQUEIRA; CAETANO, 2016), tanto na quinta quanto na sexta ação os alunos conseguiram compreender bem funções associadas as retas, já que tinham o conhecimento sobre a representação gráfica desde o 9º ano do Ensino fundamental e o Geogebra foi utilizado para conferência dos gráficos produzidos pelos discentes. No sétimo momento foi trabalhada a determinação da intersecção entre duas retas concorrentes, neste momento os alunos apresentaram um pouco de dificuldade e a ideia que partiu dos aprendizes foi a de utilizar o Geogebra para traçar esse gráfico no plano cartesiano, ocasionando a compreensão do problema apresentado. No oitavo momento, previsto para acontecer em três aulas, foi apresentado o conceito de função quadrática, demonstrando esse tipo de função, posteriormente, no *software* Geogebra, identificando no gráfico as raízes de uma equação do segundo grau e Vértice da parábola. Neste momento os alunos se mostraram bastante motivados com os recursos do programa computacional. No nono momento, foi proposta a solução de atividades com funções quadráticas, primeiro sendo representadas graficamente no caderno, para só então depois utilizar o recurso educacional digital para traçá-la. Os discentes apresentaram facilidade em usar o Geogebra. Já no décimo momento foi dividida cada turma em dois grupos, em que foi trabalhado um quiz matemático referente a funções e sem seguida apresentados outros recursos educacionais voltados ao ensino de funções. Posteriormente foi realizado um diálogo para ouvir os relatos de alunos sobre a aplicação do projeto. Maior parte destes citou que a experiência foi bastante proveitosa e que passaram a ver o conteúdo de funções de maneira mais fácil, demonstrando grande aceitação ao uso do Geogebra.

Os autores concluíram que o uso do *software* tornou a aprendizagem do conteúdo de funções, significativa, proporcionou a aquisição de habilidades por parte dos estudantes sobre o conteúdo exposto e proporcionou o entendimento da definição de uma função e sua representação gráfica.

O trabalho de (BRAZ; CASTRO, 2018) tem por objetivo, partindo de literaturas voltadas aos estudos sobre a aplicabilidade do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação, fazer relato de uma experiência utilizando o *Software* Geogebra e os resultados alcançados na pesquisa. O trabalho foi aplicado em uma turma de 2º ano do ensino médio

em escola pública do estado de Minas Gerais. Sua proposta principal foi a de investigar variações gráficas ocasionadas quando se alterava coeficientes em funções quadráticas, usando o *software* Geogebra, conseqüentemente requisitando uma investigação matemática apurada. Os pesquisadores utilizaram o programa citado, pois os discentes apresentavam dificuldade para compreenderem conteúdos com temas relacionados aos abordados na pesquisa. Além de que o Geogebra já é um recurso educacional digital consagrado na literatura e facilitador no estudo das funções.

A referida atividade de pesquisa de (BRAZ; CASTRO, 2018) foi realizada em 2017, com duas horas aula por semana. Envolvidos na pesquisa estavam 9 alunos da turma de 2º ano do ensino médio. Foram desenvolvidas atividades durante o horário regular das aulas em que se visava investigar as variações gráficas ocasionadas pelas alterações de coeficientes das funções afim e quadrática, com abordagem focada na investigação matemática. Foi aplicado um questionário objetivando medir o grau de afinidade e familiaridade dos estudantes com o *software* Geogebra e o uso de tecnologias em sala de aula. Segundo (BRAZ; CASTRO, 2018):

Inicialmente, foi feito um levantamento, através da aplicação de um questionário, para saber se os alunos tinham familiaridade com o *software* GeoGebra e com o uso de tecnologias em sala de aula, e o resultado foi surpreendente. Nenhum dos alunos havia participado de uma aula de Matemática em um Laboratório de Informática (ou com uso de computador/notebook) e nenhum deles conhecia o GeoGebra.

Estes resultados foram importantes para o planejamento da atividade, pois, antes de trabalhar o conteúdo de funções no GeoGebra, foram planejadas algumas aulas com o objetivo de apresentar o *software* aos alunos para que os mesmos pudessem se familiarizar com o programa. (BRAZ; CASTRO, 2018)

Ou seja, os discentes não tinham familiaridade com o uso de softwares ou quaisquer programas computacionais destinados ao ensino de matemática. Em seguida foram formadas duplas para um trabalho colaborativo, foi apresentado o Geogebra aos discentes, sua interface e funções, já sendo possível notar nos alunos entusiasmo no manuseio do programa.

Segundo (BRAZ; CASTRO, 2018), no dia seguinte a apresentação das funções e da interface do Geogebra, os discentes iniciaram o estudo de funções afim e quadrática. Aos docentes pesquisadores fizeram alguns questionamentos:

Inicialmente, a professora relembrou a definição de função afim e os nomes de seus respectivos coeficientes.

Em seguida, solicitou aos alunos que inserissem, em uma mesma janela do GeoGebra, diversas funções (afim e constante) - dando a cada uma delas nomes distintos - e, então, fizessem anotações acerca das mudanças ocorridas nos gráficos de acordo com as variações nos coeficientes das funções. E logo surgiram diversos questionamentos: Por que cada reta está de uma cor? Como vou saber qual reta é de qual função? Entendemos que essas dúvidas iniciais eram normais, uma vez que não tinham familiaridade com o software. Mas o interessante é que os próprios alunos já iam respondendo as dúvidas dos colegas, havendo pouca necessidade de interferência da professora. (BRAZ; CASTRO, 2018)

Foi pedido que os alunos inserissem funções no Geogebra e anotassem em uma folha e fizessem considerações a respeito das mudanças ocorridas nos gráficos de acordo com as variações nos coeficientes das funções. Ao passo que eram questionados sobre o que era possível concluir. Em uma terceira atividade foi trabalhada função quadrática. Neste momento os discentes já tinham maior familiaridade com o *software* devido ao dinamismo da ferramenta. Os alunos fizeram várias descobertas sobre o significado das raízes de funções como também eram questionados a investigarem a função quadrática em si, ocasionando assim descobertas e afirmações. Em momento posterior os discentes socializaram suas conclusões:

- 1) O gráfico de uma função afim é uma reta;
- 2) Quando a função afim tem o coeficiente linear igual a zero, seu gráfico sempre passa na origem;
- 3) Quando uma função afim possui coeficiente angular negativo e movemos pontos sobre a reta que representa esta função, quanto mais aumenta o valor de x , menor fica o valor de y . E quando o coeficiente angular é positivo, quanto mais aumenta o valor de x na reta, mais aumenta o valor de y ;
- 4) Quando a função afim possui coeficiente angular negativo, a função é decrescente e quando este coeficiente é positivo, a função é crescente;
- 5) Quando o coeficiente angular vale zero, a reta fica constante;
- 6) O coeficiente linear representa, graficamente, a ordenada da interseção do gráfico da função com o eixo y .
- 7) A abscissa da interseção do gráfico com o eixo x é dada pela raiz da função. (BRAZ; CASTRO, 2018)

Após a realização das atividades, foi pedido para que os discentes avaliassem a intervenção, segundo eles, se sentiram motivados,

interessados e engajados durante as atividades efetivadas. Já os autores, no momento em que socializaram as conjecturas de sua pesquisa, notaram que conseguiram investigar as variações gráficas ocasionadas pelas mudanças de coeficientes em funções quadráticas e que o objetivo principal foi alcançado, gerando resultados satisfatórios na aprendizagem dos discentes, através de suas próprias descobertas. Que a atividade usando o *software* Geogebra foi motivadora e os alunos manifestaram querer que outros conteúdos fossem abordados utilizando o programa computacional.

A pesquisa de (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018), “Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do *software* Geogebra”, versa sobre a utilização do *software* Geogebra no ensino de funções quadráticas em turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública e sobre como recursos digitais podem vir a colaborar positivamente no ensino de matemática.

No momento inicial da pesquisa o docente abordou em sala de aula conteúdos necessários para a compreensão e posterior aprendizagem de funções quadráticas:

Foi abordado em sala de aula os conteúdos anteriores necessários a aprendizagem de funções quadráticas, tais como equações de primeiro e segundo grau e o plano cartesiano. Com relação a revisão de equações do primeiro e segundo grau, foi dado maior ênfase, sobre a principal diferença entre equação e função.

Foi realizado uma atividade em grupo, sendo anotado no quadro alguns pontos do plano cartesiano, em que utilizou-se de uma fita crepe para projetar o plano cartesiano no chão e assim solicitado a cada aluno que encontrassem um ponto distinto em seu respectivo quadrante, ou no eixo da abcissa ou no eixo da ordenada. Foi percebido que a maioria ficou motivada ao revisar o conteúdo de uma maneira alternativa e também notou-se que a maior dificuldade encontrada, foi na localização dos pontos situados nos eixos ortogonais. (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018)

Em momento posterior foi abordada função quadrática e sua representação gráfica, sendo necessárias cinco aulas de cinquenta minutos, e em seu desenvolvimento foi utilizado o *software* Geogebra para auxílio das atividades. Os momentos foram distribuídos em: Aula introdutória de funções quadráticas, Aplicação de pontos de domínio, gráfico de uma função quadrática, zeros de uma função quadrática,

Resolução: estudo do ponto de máximo e de mínimo, construção gráfica e utilização do *software* Geogebra para construção dos gráficos e análises. (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018)

Segundo (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018), no momento da aula introdutória de funções quadráticas foi apresentado algumas informações sobre determinadas modalidades olímpicas, exemplos: arremesso de peso e lançamento de dardo. Posteriormente comentado sobre a utilização de função quadrática na tentativa de explicar a trajetória de projéteis lançados nestas modalidades. Foi requisitada a representação gráfica destas trajetórias desde seu lançamento. Em seguida foi exposto que a trajetória formada nestas situações, são modeladas a partir de funções quadráticas. Na parte da Aplicação de pontos no domínio foi proposto exercícios em que a partir de determinados pontos se obtinha valor de determinada função. No momento da pesquisa denominado de: Gráfico de uma quadrática, novamente foi comentado sobre a trajetória de projéteis e foi pedido que encontrassem valores de determinadas funções em um certo intervalo, formando pares ordenados. Em seguida foi utilizado o *software* Geogebra, como também o caderno quadriculado para determinar pares ordenados e com sua ligação, conseqüentemente o gráfico da função estudada. Em seguida foi estudado os pontos de máximo e mínimo com o auxílio do Geogebra, plotando em sua interface, imagens de gráficos de funções quadráticas. No momento da pesquisa de construção gráfica, os discentes foram instruídos a observar o que já tinham produzido e/ou descoberto, como zeros da função e pontos de máximo e mínimo:

Nesta parte os alunos foram instruídos a observar o que já haviam feito ou descoberto, como os zeros da função e o ponto de máximo ou de mínimo. Na sequência foi entregue uma atividade contendo diferentes funções, para que eles desenhassem os gráficos delas em seus cadernos. A maioria começou substituindo os valores no domínio, encontrando assim os pares ordenados e desenhando o gráfico da função. Em seguida foi desenvolvido junto com eles um exemplo de como poderiam desenhar o gráfico da maneira mais simples, sem precisarem encontrar muitos pontos, analisando apenas a função, na concavidade da parábola ($a > 0$) ou ($a < 0$), encontrando o ponto de máximo ou de mínimo, encontrando as raízes ($f(x) = 0$), e também se necessário encontrar $f(0)$ para determinar onde a função intercepta o eixo das ordenadas e assim bastaria marcarem no plano cartesiano esses pontos e

desenharem o gráfico, ou seja, mostrado a eles que a partir disso, poderiam analisar os gráficos e suas respectivas funções. (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018)

No momento da pesquisa de Utilização do *software* Geogebra para a construção dos gráficos e análises é mencionado por (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018), que o programa computacional já estava instalado nos computadores da escola, e foi exibido em aula expositiva através de projetor, utilizando slides os recursos e funcionalidades da ferramenta digital. Posteriormente, organizados em trios, alunos foram levados a sala de informática para exploração do *software*. Neste momento quando os discentes construíram ao menos um gráfico de função quadrática, foi abordado o comportamento de função no gráfico.

Segundo (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018) foi observado que houve maior abstração dos conhecimentos relativos à função quadrática, pois os elementos gráficos e recursos funcionais do *software* Geogebra facilitou a visualização e interpretação por parte do alunado. Pode-se observar ainda que a utilização do referido programa computacional despertou interesse da maioria dos aprendizes pois possibilitou a análise gráfica de cada função.

Na pesquisa de (FEITOZA; *ET AL*, 2020), “Geogebra: recurso visual e cinestésico no ensino de funções”, o autor apresenta o *software* Geogebra como uma ferramenta que dinamiza a aprendizagem, especialmente no que diz respeito a funções quadráticas. Favorecendo especialmente alunos que apresentam facilidade de aprendizagem através de recursos visuais cinestésicos.

Segundo os autores o público-alvo desta pesquisa foram alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, que estão iniciando os estudos de funções, como veremos a seguir:

Considerando que o público alvo do estudo foi uma turma do 9º ano no Ensino Fundamental, que está iniciando o contato com um conceito tão importante na área das ciências exatas – o conteúdo de funções – e, em virtude de relatos do professor de física da mesma turma, a respeito da dificuldade que os alunos estavam apresentando em entender o comportamento das funções afim e quadrática, resolveu-se estudar as consequências da utilização do GeoGebra no ensino dessas funções, associando a uma aplicação direta nos Movimentos Retilíneos Uniformes (MRU) e Movimentos Retilíneos Uniformemente Variados (MRUV), ambos,

conteúdos da disciplina de Física. (FEITOZA; ET AL, 2020)

A utilização do Geogebra se fez necessário no momento em que profissionais em momentos de diálogo observaram a importância da aprendizagem significativa de funções de modo geral, tanto para a disciplina de matemática, quanto para a disciplina de Física, já que a mesma se utiliza de conhecimentos de função do primeiro grau e função quadrática para construção de gráficos e interpretações de situações que envolvam Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. Segundo os autores a objetivo principal da pesquisa foi o de verificar o impacto da utilização do Geogebra no ensino de funções afim e quadrática. (FEITOZA; ET AL, 2020)

A pesquisa em questão foi realizada em colégio da rede pública federal, localizada no estado de Pernambuco. A turma escolhida para aplicação da pesquisa foi de 9º ano do Ensino Fundamental, composta por 30 alunos. Sobre o conteúdo escolhido e a escolha do *software* Geogebra o autor diz:

O conteúdo escolhido para o estudo foi o de funções, particularmente função afim e função quadrática, em razão de relatos do professor de Física da mesma turma, que estava iniciando o estudo de movimentos de objetos, e enfrentando enormes dificuldades de alguns alunos na compreensão e representação do comportamento e alterações dessas funções, especialmente durante a análise de Movimento Retilíneo Uniforme e Uniformemente Variado.

O GeoGebra surgiu como uma opção de ferramenta auxiliar na representação gráfica do comportamento das funções afim e quadrática durante a alteração de seus parâmetros, contudo, para estudar o impacto da utilização do software, a etapa inicial foi utilizada como modelo de comparação, com a introdução do assunto de maneira direta e tradicional, e mensuração imediata da aprendizagem (Avaliação Imediata). Em seguida, o conteúdo foi reapresentado, porém, desta vez, com o auxílio do GeoGebra. A mesma avaliação foi novamente aplicada e os resultados foram comparados. Também foi conduzido um Teste Neurolinguístico, com o objetivo de analisar o Sistema Representacional Preferencial de cada aluno. (FEITOZA; ET AL, 2020)

Assim o Geogebra foi utilizado como ferramenta para consubstanciar a construção dos gráficos, no momento em que os alunos

compararam o que construíram de modo tradicional no caderno com aquilo obtido na interface gráfica do programa e logo após escolhendo por conta própria qual melhor método de interpretação.

Segundo os autores, de decorrer de duas aulas tradicionais foram apresentados conceitos e representações gerais de função. Em seguida com o auxílio do Geogebra foram abordados os mesmos conceitos, só que dessa vez com o auxílio do recurso digital. Ao passo que o professor apresentava os conceitos, os alunos imediatamente visualizam o gráfico, seguindo todas as peculiaridades concernentes ao gráfico de uma função. Neste momento a aula ocorreu no laboratório da escola. Após a exposição da parte teórica dos conteúdos os alunos puderam colocar em prática seus conhecimentos utilizando o *software*.

Com o intuito de avaliar o índice de aprendizagem por parte dos estudantes, o docente aplicou um questionário relativo aos conhecimentos relacionados a função afim e função quadrática, sendo aplicado em três aulas distintas.

O mesmo questionário avaliativo foi aplicado em três aulas distintas. Inicialmente, na sequência da aula tradicional e, num segundo momento, após a nova abordagem do assunto com auxílio do GeoGebra. Foram realizados dois tipos de mensuração, a quantificação de acertos e erros, item por item, levando em consideração a utilização ou não do *software*, e, dentre as questões respondidas com correção, os itens foram comparados entre si, e foi possível verificar se houve maior lucidez, ou não, entre os acertos com e sem o GeoGebra. Numa terceira aula, foi solicitado aos alunos que refizessem os itens que eles haviam errado na primeira tentativa, porém, com o auxílio dos aplicativos produzidos no GeoGebra. (FEITOZA; ET AL, 2020)

Ao final deste trabalho, que todos os pesquisadores citados observaram uma melhora no desempenho dos aprendizes e que o objetivo principal do estudo em questão foi alcançado. O Geogebra se mostrou como ferramenta digital eficaz, capaz de tornar a aula mais atrativa e dinâmica. Percebemos o êxito da aplicabilidade do *software* Geogebra voltado ao ensino de Matemática e o quanto os alunos se tornam agentes ativos (CRUZ, 2022) e se beneficiaram com a aprendizagem através desta metodologia de ensino inovadora.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que mobilizou a produção desse artigo, foi identificar quais discussões têm sido feitas nas investigações envolvendo o *software*

Geogebra voltado para o ensino de Matemática no que tange a construção de gráficos, procurando no Google Acadêmico artigos que pudessem consubstanciar nossa produção no momento em que buscávamos o termo “Geogebra” e que estivesse pautada em produções inéditas de aplicação em sala de aula.

Realizando análise investigativa e interpretativa, por meio da pesquisa e leitura de títulos e dos resumos, fomos em direção aos trabalhos mais relevantes durante a nossa filtragem, em direção aqueles mais relevantes e que foram de aplicação no cotidiano escolar, descobrindo e enfatizando o êxito dos trabalhos no cotidiano escolar.

Na maioria dos trabalhos verificamos a preocupação dos pesquisadores em apontar as potencialidades da interface do Geogebra em aulas de matemática em que os discentes apresentavam dificuldades, seja para interpretar o gráfico e no que implicava determinadas situações na prática, como também apenas desenhar o gráfico no Plano Cartesiano Ortogonal seja de uma função afim, quadrática ou trigonométrica.

Através do artigo investigativo percebemos a relevância do uso do *software* Geogebra no ensino de matemática como recurso educacional digital e como os professores pesquisadores tem dado importância ao uso de metodologias inovadoras de ensino e acima de tudo, importância a melhoria dos índices de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRAZ, Lúcia Helena Costa; DE CASTRO, Gustavo Teixeira. O uso do software geogebra no ensino das funções afim e quadrática: uma experiência com alunos do 2º ano do ensino médio. **ForScience**, v. 6, n. 1, 2018.

CRUZ, Thales Allan Santos da. O ensino do problema da radiação de corpo negro por meio de ambientes virtuais de aprendizagem: análise e inserção através do Google meet aliado ao Phet simulations. 2022. 201f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Ensino de Física em Rede Nacional, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2022.

DA SILVA BRAZ, Ricardo Antonio Faustino; BEZERRA, Jean Michel Moura; MARCIANO, João Emanuel Araújo. Aplicação do Software GeoGebra no ensino de Funções (PO). In: **XIII CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**. 2011.

DANTAS, A. S. O USO DA GEOGEBRA NO ENSINO DA TRIGONOMETRIA: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DA ESCOLA. **Ciência e Natura**, [S. l.], v. 37, p. 143-155, 2015. DOI: 10.5902/2179460X14503. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/14503>. Acesso em: 5 fev. 2024.

DE SIQUEIRA, Dan Nunes; CAETANO, Joyce Jaqueline. O uso do geogebra no ensino de funções no ensino médio. 2016.

FEITOZA, Weddington Galindo; MEDEIROS, Elthon John Rodrigues de; MEDEIROS, Stella Regina Rodrigues de; MEDEIROS JR, Raimundo Nonato de; LOURENCO, Emanuel Gomes. GEOGEBRA: RECURSO VISUAL E CINESTÉSICO NO ENSINO DE FUNÇÕES. **HOLOS**, [S. l.], v. 5, p. 1–23, 2020. DOI: 10.15628/holos.2020.9911. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/9911>. Acesso em: 5 fev. 2024.

MOLINARI, J. R. A. Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software Geogebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 3–18, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/39548>. Acesso em: 5 fev. 2024.