

DOI: [10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT01.081](https://doi.org/10.46943/VIII.CONEDU.2022.GT01.081)

ABORDAGEM DIDÁTICA COM INCLUSÃO DO GEOGEBRA NO ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS

Tânia Patrícia Silva e Silva

Mestranda do Curso em Ciência e Engenharia dos Materiais da Universidade Federal do Piauí - UFPI, tania.patricia@ufpi.edu.br;

Maria José Herculano Macedo

Doutor pelo Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, maria.macedo@ufcg.edu.br.

Leandro Silva Velez

Mestre pelo Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, maria.macedo@ufcg.edu.br.

Maria Wellyda Aguiar Carvalho

Pós graduanda do Curso em Gestão e Educação Ambiental da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, mariawellyda_ufma@outlook.com.

RESUMO

O crescente uso de softwares educativos no ensino-aprendizagem em Matemática tem possibilitado a ampliação de conceitos teóricos abordados em sala de aula pelo docente fazendo com que haja uma maior interação entre teoria e prática, facilitando assim na compreensão do conteúdo estudado. Logo, o objetivo desse trabalho consiste em apresentar uma sequência didática que possibilite a inserção do GeoGebra no ensino-aprendizagem de funções quadráticas e relatos de sua aplicação em uma turma de ensino superior, fazendo o uso do aplicativo móvel. A pesquisa também abordou a natureza qualitativa de informações obtidas através de um questionário aplicado à 24 discentes universitários do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, matriculados no componente curricular

Cálculo Diferencial e Integral, sobre a autoavaliação da aprendizagem com uso do software. A partir dos resultados foi possível perceber que o uso do software facilitou a compreensão do conteúdo, estimulou a motivação e entusiasmo dos alunos no processo de ensino-aprendizagem sobre funções quadráticas. Além disso, os relatos dos alunos revelaram a necessidade dos professores inserirem este recurso tecnológico como ferramenta auxiliar à aprendizagem. Verificou-se também a necessidade de associar a ferramenta tecnológica a aplicação prática dessas funções no cotidiano do aluno, possibilitando uma aprendizagem mais significativa onde o aluno estabelece uma relação entre teoria e prática. A visualização gráfica foi descrita como um ponto primordial ao longo da sequência que possibilitou uma melhor compreensão sobre as características destas funções. Durante a avaliação discente, esses representaram sua aprendizagem com uso do software atribuindo com maior destaque as palavras “Útil, Ótimo e Facilidade”, estas podem estar relacionadas as potencialidades do software, pois apresenta uma interface intuitiva, facilidade de acesso, manuseio, visualização gráfica e dinamicidade.

Palavras-chave: GeoGebra, Função Quadrática, TIC’s, Ensino Matemático.

INTRODUÇÃO

Aprender Matemática não é somente aprender uma linguagem, mas acima de tudo adquirir também formas de ação que possibilitam abordar outros conhecimentos necessários a construção de solução de problemas individuais e coletivos (MOURA, 2007). Diante de sua

importância para a sociedade se torna necessário que as pessoas tenham maior domínio dessa ciência, com vistas a se ter um maior desenvolvimento tecnológico e social.

Infelizmente durante o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos, grandes dificuldades costumam ser relatadas por professores e alunos, uma vez que o ato de ensinar e aprender a matemática, independente de qual seja o objeto de estudo em questão, torna-se não somente uma tarefa difícil para o professor que a depender dos obstáculos durante o processo de ensino terá que buscar formas de reorganizar sua prática, mas também torna-se uma tarefa árdua para o aluno, tendo em vista grandes índices de reprovação, muitas vezes observados desde o nível escolar ao universitário.

Nessa perspectiva, Oliveira e Justo (2015, p. 2) destaca:

Ensinar e aprender matemática não são tarefas fáceis, nem para o professor nem para o aluno, pois obstáculos e dificuldades de aprendizagem, nessa área, já aparecem desde os primeiros anos da vida escolar dos alunos, desafiando os procedimentos pedagógicos e didáticos dos professores.

Em vista disso, quaisquer que seja a inserção de métodos desenvolvidos para auxiliar na ressignificação e minimização de problemas enfrentados durante o processo de ensino-aprendizagem matemático, são de extrema valia para resultados melhores e positivos neste campo.

TECNOLOGIAS NO ENSINO MATEMÁTICO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs), o impacto da tecnologia na ciência Matemática,

exige de seu ensino alterações no currículo de modo a favorecer "...o desenvolvimento de habilidades e procedimentos com os quais o indivíduo possa se reconhecer e se orientar nesse mundo do conhecimento em constante movimento" (BRASIL,1999, p. 41). Ainda, esse documento retrata a importância do desenvolvimento de habilidades diferenciadas durante a aquisição do conhecimento matemático de modo que esse esteja vinculado ao "fazer matemática" e ao saber "pensar matemático".

De fato, além das tecnologias serem utilizadas em todos os ambientes sociais, elas possibilitam quando bem utilizadas ampliar os processos de construção do fazer e do pensar de conteúdos matemáticos, de forma a contribuir com o desenvolvimento de atividades que oportunizam ampliar as competências e habilidades dessa área do conhecimento. Conforme corroboram Oliveira e Justo (2015) ao afirmarem que as TIC's além de auxiliar na desenvoltura do estímulo e envolvimento do aluno, também favorece a construção de um espírito analítico, comparativo e crítico do que está sendo abordado dentro do campo matemático, sem contar que, posiciona o professor como agente mediador de todo esse processo de aprendizagem e descoberta, como destacam ainda estes autores, o docente comporta-se como orientador, papel de suma relevância nesse contexto.

Nesse viés, o uso de tecnologias educacionais no ensino matemático abre portas para novas formas de exercer a prática pedagógica, tendo em vista a larga versatilidade que softwares e demais recursos de mídia oportunizam ao contexto de ensino/aprendizagem. Visto como auxiliadoras, as tecnologias estão em ascensão em vários aspectos, desde os sociais, aos culturais, trata-se de uma realidade, logo, fazer dela um mecanismo de proveito e relevância no estudo da matemática é destiná-la a funções de fato necessárias, propiciando ao público em questão o senso crítico e autônomo quanto a este cenário.

Além disso, as situações didáticas vivenciadas pelos alunos durante o uso das ferramentas tecnológicas, criam condições para a ocorrência de um trabalho coletivo entre os estudantes e consequentemente há maior aprendizagem matemática (SILVA; PINTO, 2019).

Nessa direção, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza a utilização de processos e “...ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados”. (BRASIL, 2018, p. 267). Nesse sentido, os docentes ficam diante de grandes desafios, pois os mesmos se deparam com a situação de incrementar em sua prática recursos que podem se tornar grande aliados no exercício de suas funções, porém para isso esses devem construir estratégias durante o ato de ensinar e estarem motivados diante desse novo contexto.

No tocante ao uso das tecnologias e a relação destes recursos e o fazer docente Araújo e Silva (2016) contribuem:

A tecnologia em sala de aula é grande aliada dos professores no que diz respeito ao processo de ensino aprendizagem, o uso dos softwares matemáticos, faz o docente refletir sobre sua própria prática, ou seja, levar o docente repensar suas atitudes. É preciso que o professor tenha vontade e desejo de mudança (ARAÚJO; SILVA, 2016, p. 5).

Complementando o descrito, Colet (2015) destaca a importância do docente se aliar aos diferentes recursos e metodologias de ensino de modo a abranger a diversidade discente observada em uma mesma turma e considerar as limitações e dificuldades observadas. Sendo assim, os softwares comportam-se como alternativas aos docentes que possibilitam melhorias nas dificuldades dos alunos observadas durante o ensino dos conteúdos.

É válido citar que ao aliar o uso das TIC's a prática docente, inúmeras situações incomuns tenderam a surgir, como por exemplo uma maior interação dos alunos tendo em vista que os recursos tecnológicos fazem parte da geração que estes estão imersos, logo o uso destas ferramentas apresenta-se como uma linguagem próxima, portanto confortável. Além disso, outro grande aspecto está na organização e planejamento das aulas, uma vez que, com o incremento das tecnologias há uma necessidade de um espaço de tempo para a montagem e preparo dos recursos de mídia e com isso as horas aulas tendem a ser bem mais rápidas, logo a administração do tempo torna-se um ponto crucial, para que não haja conflito com o que se espera alcançar em cada conteúdo programado,

sendo assim “as mídias integradas em sala de aula passam a exercer um papel importante no trabalho dos educadores, se tornando um novo desafio, que podem ou não produzir os resultados esperados” (PEREIRA; FREITAS, 2010, p. 6).

Como exemplo de recursos de mídia educativos que podem ser utilizados e possuem uma vasta acessibilidade e otimização de manejo e tempo encontram-se os aplicativos móveis, que apresentam além de praticidade, uma larga dimensão de uso e incremento em metodologias de perfil ativa e dinâmica, pois está entre as alternativas tecnológicas mais presentes e usadas pelos discentes como um todo.

De acordo com os autores Coutinho, Almeida e Jatobá (2021, p. 35), a utilização de aplicativos móveis no campo da matemática como recurso didático alternativo, promove aulas bem mais envolventes e com maior nível de participação dos alunos, isto se dá, pelo fato de ser ferramentas de conhecimento prévio em grande maioria, onde de certo modo apresentam domínio no manuseio, o que facilita a abordagem de conceitos e resoluções de questões/problema de vários assuntos.

O GEOGEBRA NO CENÁRIO DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) prevê que os professores e estudantes comportem-se como sujeitos ativos e dinâmicos no processo de ensino e de aprendizagem, assumindo, portanto, uma atitude crítica em relação aos conteúdos trabalhados. Assim, os professores devem procurar exercer sua prática de forma a estimular a reflexão e análise, permitindo um leque quanto a pesquisa, curiosidade, criatividade, com ênfase nos processos e situações de argumentação matemática de forma a contribuir para o desenvolvimento do estudante enquanto sujeito aprendiz (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, o software GeoGebra apresenta-se ao processo de aprendizagem matemático como um excelente aliado e potencializador, pois como enfatizam os autores Steinmacher et al. (2011, p. 409) este possui versatilidade desde a construção de pontos, retas, segmentos e secções cônicas, como também apresenta

dinamização para o estudo de equações e coordenadas, podendo ser inseridas diretamente no software, colaborando com a compreensão ativa do conteúdo trabalhado em questão, sem falar que conta com um painel inicial bastante acessível e de fácil manuseio, “tais características, fizeram do GeoGebra um software premiado internacionalmente como o Prêmio Internacional de Software Livre, na categoria de Educação” (STEINMACHER et al., 2011, p. 409).

Os autores Machado e Silveira (2019, p. 33), destacam que o GeoGebra pode ser usado de diferentes formas e apresentam uma forte propensão a análise de conceitos matemáticos e para além destes, outro ponto positivo destacado, é que os estudantes em grande maioria evidenciam que se trata de um recurso tecnológico capaz de ampliar as experiências e interações com os assuntos estudados o que favorece a aprendizagem.

O ENSINO DE FUNÇÕES QUADRÁTICAS ATRAVÉS DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM O USO DO GEOGEBRA

Andrade, Brandão e Santos (2022) em sua pesquisa, trabalharam com 12 alunos do 1º ano do Ensino Médio em uma escola pública do estado do Ceará onde abordou a teoria sociointeracionista de Vygotsky com a mediação do software GeoGebra. Para isso, realizou-se uma Oficina Pedagógica onde aplicou a sequência didática organizada em cinco encontros de 4 horas/aulas no mês de maio de 2018, onde foram estudados conceitos referentes ao conteúdo de funções quadráticas, baseados nos pressupostos da teoria sociointeracionista de Vygotsky e com auxílio do GeoGebra, possibilitando a criação de conceitos científicos pelos alunos. Usou-se o diário de campo, questionários e observação como instrumentos para a coleta de dados.

Como resultados, observou-se que a “compreensão do conceito de função se mostrou algo desafiador” (ANDRADE; BRANDÃO; SANTOS, 2022, p. 82) tanto para o professor pesquisador como também para os alunos, mas que apesar disso o aspecto dinâmico e a visualização gráfica no software GeoGebra facilitaram “a vida do professor durante explicação do conteúdo e a compreensão do aluno na formação do conceito estudado” (ANDRADE; BRANDÃO; SANTOS, 2022, p. 82). A teoria sociointeracionista de

Vygotsky abordada foi importante na realização das atividades durante a Oficina Pedagógica. Além disso, o software GeoGebra “aliado a teoria” contribuiu “para a aquisição de conceitos relacionados ao conteúdo de funções quadráticas, principalmente no que se refere ao estudo das suas representações gráficas” (ANDRADE; BRANDÃO; SANTOS, 2022, p. 83).

Farias, Martins e Santos (2021) realizaram seu trabalho com alunos do 2º ano do Ensino Médio no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), onde a sequência didática se deu pela reprodução as obras “A Negra” e “Antropofagia” da artista Tarsila do Amaral no software GeoGebra, ou seja, foi realizada uma atividade que “consiste em contornar as figuras, as obras de arte, utilizando os gráficos que representam a função quadrática” (FARIAS; MARTINS; SANTOS, 2021, p. 9). Os autores concluíram que o uso do GeoGebra em sala de aula pode aliar as duas disciplinas (Arte e Matemática) ao abordar os conceitos da função quadrática, mostrando-se um recurso digital capaz de auxiliar no “processo de ensino e aprendizagem, quer seja por tornar o processo mais dinâmico, interativo e participativo, quer seja por tornar alguns dos conceitos e resultados matemáticos possíveis de serem testados e experimentados na sala de aula” (FARIAS; MARTINS; SANTOS, 2021, p. 16).

Bispo et al (2019) abordaram o estudo da função quadrática com 9 alunos do 1º ano do Ensino Médio da Unidade Escolar Deputado Alberto de Moura Monteiro, da cidade de Santo Antônio dos Milagres do Piauí, onde foram divididos em 3 grupos com 3 alunos e realizados 3 encontros com forma de coletar os dados necessários. Sendo que no primeiro encontro, aplicou-se uma atividade diagnóstica composta por 7 questões abertas com o objetivo de “analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre função quadrática, e saber se já haviam utilizado o GeoGebra” (BISPO et al., 2019, p. 5). Já no segundo encontro, trabalhou-se uma breve revisão sobre função quadrática e apresentação do software com a realização de duas atividades propostas. E por último, no terceiro encontro, aplicou-se uma avaliação prognóstica com 8 questões abertas. Assim, foi possível perceber que o uso do recurso tecnológico “facilitou no ensino-aprendizagem dos discentes, motivando-os no interesse pela matemática” (BISPO et al., 2019, p. 5). Além disso,

“a interpretação gráfica se torna mais clara e dinâmica, proporcionando uma aprendizagem significativa, e revelando a importância de se utilizar ferramentas digitais nas aulas de matemática” (BISPO et al., 2019, p. 5).

Molinari, Retslaff e Santos (2018) investigaram o uso do GeoGebra no ensino de funções quadráticas, com alunos da turma do 9º ano do ensino fundamental. Para isso, foi realizada uma atividade em grupo, onde anotou-se alguns pontos do plano cartesiano no quadro utilizando “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 abscissa ou no eixo da ordenada” (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018, p. 8). Além disso, os autores destacam a realização de atividades como:

bem proveitosa, pois proporcionou ao aluno o contato com novas linguagens e como a tecnologia faz parte da realidade da maioria deles desde pequeno, tornou o ensino mais próximo da realidade e também facilitou o modo de trabalhar o conteúdo, que com apenas o quadro e giz não ficaria tão claro (MOLINARI; RETSLAFF; SANTOS, 2018, p. 11).

Logo, o uso desta ferramenta se mostrou importante para o entendimento das funções quadráticas e despertando um maior interesse pelo conteúdo.

Santana Júnior e Paiva (2012) ao desenvolverem uma pesquisa relacionada ao uso do software GeoGebra como ferramenta auxiliadora na montagem de uma sequência didática para o ensino das funções quadráticas em sala de aula, enfatizam que, a partir do levantamento e revisão bibliográfica que estes realizaram, houve a constatação que os softwares educativos em geral são considerados como grandes potencializadores da prática docente, dentre eles, o GeoGebra está entre um dos softwares do ramo da matemática que mais se destaca como forte aliado para o processo de aprendizagem, pois além de apresentar uma ampla funcionalidade, ainda apresenta-se como um recurso de fácil acesso para o público estudantil, proporcionando ao aluno um panorama geométrico do comportamento da função quadrática, provocando neste um interesse maior pelo conteúdo.

Trazendo estas ressaltas para o contexto do ensino da matemática, infere-se destacar que as sequências didáticas estabelecem mais segurança para o docente uma vez que oportunizam um tempo de organização e preparo sobre um dado tema matemático. Diante disso, o autor Franco (2018, p. 153) corrobora e acrescenta destacando as sequências didáticas como uma sugestão da ação pedagógica, tendo em vista que a todo momento, "...o docente pode intervir para a melhoria no processo ensino e aprendizagem, oportunizando situações para que o educando assuma uma postura reflexiva e se torne sujeito do processo de ensino e aprendizagem".

Partindo desse pressuposto, para o desenvolvimento desta pesquisa, houve a organização de uma sequência didática com intuito de extrair informações quanto a eficiência do uso do GeoGebra no ensino de funções quadráticas e de modo particular, sequenciar uma didática é de suma importância para um bom desempenho dentro do espaço limitado entre professor/auno, pois refere a organização lógica e planejada do que se pretende realizar em busca do que se pretende conseguir, diante disso, conforme destaca Kobashigawa et al., (2008, p. 214) entende-se como sequência didática, "o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes".

O estudo das funções quadráticas é introduzido no ensino médio. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEMs) sugerem uma abordagem docente dessas funções de modo "...que o aluno consiga estabelecer as relações entre o "aspecto" do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica, evitando-se a memorização de regras" (BRASIL, 2006, p. 73).

No ensino superior, o conteúdo de "funções" é abordado em diversos componentes curriculares, em especial, formam a base dos conceitos relacionados ao Cálculo Diferencial e Integral. Nesse contexto, sendo estes conteúdos muito importantes para o curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, tendo em vista que os conhecimentos desenvolvidos a partir do entendimento dessas funções e suas representações gráficas são utilizados em vários momentos ao longo da formação acadêmica, o objetivo desse trabalho consiste em apresentar uma sequência didática que possibilite a inserção do GeoGebra no

ensino-aprendizagem de funções quadráticas bem como apresentar relatos de sua aplicação em uma turma de ensino superior fazendo o uso do aplicativo móvel.

METODOLOGIA

Nesta pesquisa utilizou-se a abordagem de natureza qualitativa que tem foco em níveis não quantificáveis da realidade, ou seja, retratam a investigação de "...grupos e segmentos delimitados e focalizados, de histórias sociais sob a ótica dos atores, de relações e para análises de discursos e de documentos" (MINAYO, 2014, p. 57). A utilização desta abordagem permite uma investigação mais aprofundada das questões relacionadas a natureza das informações do estudo, extensão da amostra, instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos norteadores da investigação, nesse processo há a redução, categorização e interpretação dos dados (GIL, 1999). Assim, participaram da sequência didática com o uso do App móvel do GeoGebra 24 discentes universitários do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Delta do Parnaíba matriculados no componente curricular Cálculo Diferencial e Integral.

A sequência didática construída foi composta por quatro atividades. A primeira apresentava como objetivo identificar as funcionalidades do parâmetro "a" da função $f(x) = ax^2$, enquanto a segunda possibilitava identificar as funcionalidades do parâmetro "c" da função $f(x) = ax^2 + c$. A terceira correspondia a verificação do parâmetro "b" da função $f(x) = ax^2 + bx$ e a última as funcionalidades dos parâmetros "a", "b" e "c" da função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Durante as atividades descritas o ministrante realizava anotações importantes sobre como estava acontecendo o ensino-aprendizagem com o uso da tecnologia. Além disso, os participantes escreveram em um Questionário uma palavra que representava o seu processo de aprendizagem com o uso da ferramenta tecnológica de modo a avaliar como se deu a aprendizagem com o software.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, é possível identificar a sequência apresentada durante a Atividade 1. Durante a realização desta o ministrante

abordou a relação entre o parâmetro “a” e a concavidade da parábola. Durante a atividade realizou-se alterações em “a” e verificou-se a abertura dos ramos da parábola, essas abordagens eram realizadas com uma postura investigativa do ministrante questionando os aprendizes sobre as descobertas destes durante o manuseio da ferramenta tecnológica e as análises gráficas.

Figura 1 – Atividade 1 referente a sequência didática aplicada com o uso do software GeoGebra.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DO SOFTWARE GEOGEBRA

Dica: Após animar os controles deslizantes durante a sequência podem ser feitas pausas ou alterações nos valores destes usando números inteiros, essas alterações podem auxiliar nas conclusões das análises.

Objetivo da Atividade 1 – Identificar as funcionalidades do parâmetro a da função $f(x) = ax^2$.
1. Digite no campo de entrada do software a função $f(x) = ax^2$. Observe que foi construído um controle deslizante com o parâmetro “a”.

Nas propriedades do controle deslizante altere o intervalo para o mínimo -20 e máximo +20.

- Anime o controle deslizante e verifique as alterações que ocorre com a concavidade da parábola quando o parâmetro “a” é positivo e quando esse é negativo. O que podemos concluir?
- Considere o módulo dos valores do parâmetro “a”. Conforme os valores em módulo aumentam o que acontece com a abertura dos ramos da parábola? E quando os valores em módulo diminuem o que acontece com a abertura dos ramos da parábola?

Durante a primeira atividade, os aprendizes ainda não tinham visto nada sobre a análise gráfica da função do segundo grau, durante as aulas de ensino superior, isso fez com que o discurso de muitos fosse voltado para a surpresa em ver que o gráfico era uma parábola. Segundo os registros dos discentes, eles nunca tinham visto, na prática, a construção e visualização do gráfico de uma função quadrática. Outros alunos mostraram-se entusiasmados ao poder variar as características da parábola variando o valor do parâmetro “a”. Um aluno relatou: Eu sempre tinha visto no ensino médio que quando “a” é positivo a concavidade era para cima e quando “a” fosse negativo a concavidade era pra baixo, mas nunca tinha visto na prática, gostei.

Assim, pode-se perceber que o uso do software GeoGebra facilitou o aprendizado e estimulou a motivação e entusiasmo dos alunos. É importante ressaltar que esses dados corroboram com o que Tenório, Rodrigues e Tenório (2015) observaram em seu estudo, nesse foi relatado ser a facilidade introduzida pelo GeoGebra

estimulante na construção ativa do conhecimento, fazendo com que os alunos ficassem admirados com as construções dos gráficos proporcionados pelo software, na qual ocorreram de forma dinâmica e rápida melhorando o entendimento através da experimentação.

Na Figura 2, a atividade possibilitava realizar análises gráficas quando havia alteração do parâmetro c , de modo que os discentes identificavam alterações gráficas quando “ c ” aumentava, diminuía, era zero ou assumia outros valores inteiros. Nessa questão, os alunos ficaram um pouco confusos sobre o papel do parâmetro c , era notório que eles visualizaram a translação do gráfico para cima ou para baixo de acordo com as alterações ocorridas. Apesar de terem entendido as alterações no gráfico conforme mudava os valores de c , os discentes questionaram o papel do c , em termos práticos na função. Nessa parte, foi usada além da ferramenta tecnológica aplicações que possibilitassem ampliar a aprendizagem, o ministrante utilizou o caso do movimento uniformemente variado, onde a posição do corpo é dada por uma função quadrática em relação ao tempo, nessa função o “ c ” representa a posição inicial, onde o movimento ocorre, se c for zero, o significado físico seria o fato da partícula partir da origem.

Figura 2 – Atividade 2 referente a sequência didática aplicada com o uso do software GeoGebra.

Objetivo da Atividade 2 – Identificar as funcionalidades do parâmetro c da função $f(x) = ax^2 + c$.

2. Digite no campo de entrada do software a função $f(x) = ax^2 + c$. Observe que foram construídos dois controles deslizantes sendo um o parâmetro “ a ” e o outro o parâmetro “ c ”. Considere $a=1$ para as análises abaixo.

a) Observe o controle deslizante quando $c = 0$. Anime o controle deslizante “ c ” e descreva sobre as alterações que ocorrem no gráfico quando os valores de c estiverem aumentando. Descreva também as alterações observadas quando os valores de “ c ” estiverem diminuindo.

b) Observe o controle deslizante quando $c = 0$. Atribua valores inteiros para o parâmetro “ c ” (Por exemplo: $c = 1$, $c=2$, $c=3$, $c=-1$, $c=-2$ e $c=-3$).

Ao comparar com a situação inicial $c = 0$. O que podemos concluir acerca da funcionalidade de “ c ” na alteração gráfica quando $c=2$ e $c=-2$?

Uma das principais vantagens que podemos citar sobre o uso desse recurso durante as aulas corroboram com o descrito por Gerônimo, Barros e Franco (2010, p. 1), sendo estas o fato de “que as construções feitas no GeoGebra são dinâmicas, isto é, podem ser manipuladas com auxílio do mouse. Essa característica do software

permite que, durante as aulas possa haver uma abordagem mais experimental e construtiva, através da exploração do mesmo". Mas apesar disso, dessa "facilidade", é importante realizar a aplicação dessas funções no cotidiano do aluno, pois a aprendizagem só é significativa "quando o indivíduo consegue associar situações do seu cotidiano ao que ele recebe como informações no ambiente escolar formal, possibilitando o estabelecimento de uma relação entre teoria e prática" (NASCIMENTO et al., 2019, p. 3).

Na Atividade 3, com detalhes apresentados na Figura 3, os participantes tiveram a oportunidade de identificar os zeros da função e realizar alterações no parâmetro "b" de modo a identificar como suas alterações interferem no gráfico construído. Essa parte foi interessante pelo fato da maioria dos alunos desconhecerem o que seriam os zeros de uma função. Eles não entendiam o que seria calcular os zeros da função e nem que esses seriam os valores de x que anulavam a função. Com a atividade, eles puderam perceber e verificar esse fato e também o que levava a função do segundo grau ter duas raízes (em algumas situações).

Figura 3 – Atividade 3 referente a sequência didática aplicada com o uso do software GeoGebra.

Objetivo da Atividade 3 – Verificar as funcionalidades do parâmetro b da função $f(x) = ax^2 + bx$

3. Digite no campo de entrada do software a função $f(x) = ax^2 + bx$. Observe que foram construídos dois controles deslizantes sendo um o parâmetro "a" e o outro o parâmetro "b". Considere $a=1$ para as análises abaixo.

a) Observe a função quando o controle deslizante for $b = 0$. Anime o controle deslizante "b". Considere $b = 2$, quais os valores dos zeros da função construída? (Utilize a ferramenta Raízes no software).

b) Altere b para -2. Quais os valores dos zeros da função construída? (Utilize a ferramenta Raízes no software).

c) Observe a função quando o controle deslizante for $b = 0$. Anime o controle deslizante "b". O que podemos concluir acerca dos zeros da função?

A visualização gráfica possibilitou uma melhor compreensão dessa característica da função. Assim, através dessa visualização que o software proporcionou foi possível identificar e trabalhar o descrito por Prediger (2018, p. 15) "as relações entre a forma algébrica e gráfica, possibilitando ao aluno uma compreensão mais ampla dessas relações. Também possibilita identificar os movimentos do gráfico alterando seus coeficientes". Dessa forma, fica mais

claro para explorar os conceitos matemáticos interligando o elemento geométrico e equação correspondente para o entendimento do educando.

Na atividade 4, Figura 4, a abordagem da análise dos parâmetros foi feita de maneira mais completa, pois havia manipulações em “a”, “b” e “c” de modo a favorecer as relações existentes entre estes e estabelecer relações comparativas entre os gráficos construídos. Nessa parte os alunos já se mostravam um pouco mais amadurecidos com o manuseio do GeoGebra, já dominavam bem suas funcionalidades e já conseguiam manipulá-lo com mais segurança.

Figura 4 – Atividade 4 referente a sequência didática aplicada com o uso do software GeoGebra.

Objetivo da Atividade 4 – Verificar as funcionalidades dos parâmetros a , b e c da função $f(x) = ax^2 + bx + c$.

4. Digite no campo de entrada do software a função $f(x) = ax^2 + bx + c$. Observe que foram construídos três controles deslizantes referentes aos parâmetros “a”, “b” e “c”.

a) Considere $a=1$ e $c=1$ na análise. Observe a função quando o controle deslizante for $b = 0$. Clique na ferramenta Otimização do software. O que podemos concluir acerca da intersecção da função com o eixo das ordenadas?

b) Mantenha as condições definidas na letra a. Considere $a=-1$ nessa análise. Houve alteração nas coordenadas do ponto de intersecção da função com o eixo das ordenadas?

c) Considere $a=1$ e $c=1$ na análise. Observe a função quando b for positivo. O que podemos concluir acerca da intersecção da função com o eixo das ordenadas?

d) Considere $a=1$ e $c=1$ na análise. Observe a função quando b for negativo. O que podemos concluir acerca da intersecção da função com o eixo das ordenadas?

e) Se houver alteração no valor de a nas condições descritas nas letras c e d é alterada as conclusões referentes a intersecção da função com o eixo das ordenadas descritas nas letras anteriores. Justifique sua resposta.

f) Considere $a=1$ e $b=1$ na análise. Insira no comando de entrada o ponto $A(0, c)$. Anime o parâmetro c . O que podemos concluir acerca das coordenadas de A e o parâmetro c ?

Conseguiram entender melhor as relações entre os parâmetros da função e como eles interferiam ou não no comportamento gráfico de modo geral. Sobre essa familiarização no manuseio do software, Melo e Fireman (2016) relatam em sua pesquisa um comportamento parecido e explicam “que à medida que o aluno começa a manusear o programa cada vez mais, ele acaba aprendendo, de forma natural, a executar suas ferramentas e isto é decorrência ainda, de uma interface gráfica bastante intuitiva” (MELO; FIREMAN, 2016, p. 24).

Na Figura 5, é possível identificar as palavras mais escolhidas pelos participantes para definir a sua aprendizagem com o uso do

GeoGebra. Todas as palavras apresentadas pelos respondentes apresentavam pontos positivos em relação ao software, isso revela que o recurso foi bem aceito pelos participantes. Como em destaque, as palavras de maior frequência, foram: Útil, Ótimo e Facilidade.

Figura 5 – Nuvem de palavras relacionada ao uso do software na aprendizagem.



A escolha dessas palavras pode estar ligada as possibilidades de uso da ferramenta tecnológica que corroboram com o descrito por Koch et al. (2013, p. 2), ao destacar que o GeoGebra “facilita a visualização e compreensão dos estudantes. É um software rico em ferramentas e de fácil utilização que pode ser empregado nos mais diversos assuntos”.

Mas também foram destacadas outras palavras, como: excelente, essencial, praticidade, compreensão, inovador, assistência e versátil. Logo, essas palavras em destaque chamam atenção quanto as potencialidades e vantagens observadas pelos educandos de forma particular de acordo com cada necessidade que foi suprida ao longo da sequência didática pelo uso do software.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta presente pesquisa é possível destacar que a abordagem da sequência didática com o uso do App móvel do GeoGebra por discentes universitários, mostrou-se relevante durante todo o procedimento da aplicação, uma vez que dentre os pontos mais citados pelos alunos destacou-se um retorno positivo de aprendizagem promovido pela sequência com o uso do software.

Foi possível perceber através dos registros dos discentes do curso de engenharia de pesca que nunca trabalharam com a representação e visualização do gráfico de uma função quadrática mostrando que a sequência didática ajudou na exploração desta ação como uma “novidade” na forma de ensinar esta função. Os alunos mostraram-se entusiasmados ao poder realizar alterações nos parâmetros da parábola trabalhada mostrando que o software GeoGebra possibilita o aprendizado dos alunos, tornando as aulas mais interessantes, estimulando a motivação e o entusiasmo discente no processo de ensino-aprendizagem destas funções. Além disso, a visualização gráfica possibilitou uma melhor compreensão das características da função quadrática. Ao final da sequência, foi possível perceber que os alunos se mostravam um pouco mais amadurecidos com o manuseio do GeoGebra, ou seja, dominavam bem suas funcionalidades e já conseguiam manipulá-lo com mais segurança.

As palavras de maior frequência citadas pelos alunos ao final do minicurso, foram: Útil, Ótimo e Facilidade. Mas também foram destacadas palavras como: excelente, essencial, praticidade, compreensão, inovador, assistência e versátil que estariam ligadas com as possibilidades que o software oferece em se trabalhar com uma interface intuitiva e dinâmica, capaz de suprir algumas dificuldades encontradas pelos educandos neste processo.

Dentre as palavras uma merece destaque “essencial”, pois há uma necessidade atual tanto na formação docente quanto na atuação destes fazerem uso do GeoGebra no ensino de conteúdos matemáticos de modo a possibilitar a vivência dos discentes e docente em um novo processo de ensino. Pois, em pleno século XX o uso da tecnologia é uma realidade e está presente em todas as escolas, “bastando apenas os professores se utilizarem dessa

tecnologia, de forma precisa, adequada e dinâmica, para aproximar o aluno de um aprendizado diferenciado e de qualidade” (SOUSA, 2014, p. 18). Logo, o professor pode fazer uso dessa ferramenta no ensino de funções quadráticas, assim como também de outros conteúdos, sendo eles na área da matemática ou em outra área do conhecimento.

Portanto, pode-se afirmar que se faz necessário a motivação em inserir as TIC's como ferramentas pedagógicas auxiliares no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem das funções quadráticas e de outros conteúdos matemáticos. Com o incremento do GeoGebra no ensino foi possível perceber uma maior assimilação do conteúdo por parte dos alunos e maior aceitação quanto a inserção desse recurso no ensino de Matemática, esse se mostrou uma ótima alternativa para melhorar a aprendizagem dos educandos sobre determinados conteúdos trabalhados em sala de aula.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu cuidado incondicional, a Universidade Federal do Delta do Parnaíba que através do uso de suas mediações permitiu a aplicação da sequência didática. A toda a equipe empenhada na construção desse trabalho e a todos os profissionais da educação que ministram em sala de aula, possibilitando a construção de histórias de vitórias e realização de sonhos de muitos discentes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. M.; BRANDÃO, J. C.; SANTOS, M. J. C. O sociointeracionismo de Vygotsky na aprendizagem das funções quadráticas: um estudo com a mediação do software GeoGebra. **TANGRAM - Revista De Educação Matemática**, MS, 60-86, V.05, Nº01, jan/mar. 2022, 2595-096. DOI: 10.30612/tangram.v5i1.11435.

ARAÚJO, J. E.; SILVA, J.V.N. Uma abordagem sobre o estudo de funções quadráticas usando o GeoGebra. In: **Anais do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências**, 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2016/TRABALHO_

EV058_MD4_SA91_ID782_10052016213929.pdf. Acesso em: 30 de agosto de 2022.

BISPO, C. C.; COSTA, A. V.; ARAÚJO, L. P.; CARVALHO, M. P.; JESUS, L. P. O uso do GeoGebra no ensino-aprendizagem de função quadrática. In: **Anais VI Congresso Nacional de Educação (VI CONEDU)**. Fortaleza - CE: editora realize, 2019. ISSN: 2358-8829.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999. 394p.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/Secretaria de Educação Básica. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volum_02_internet.pdf. Acesso em: 30 de agosto de 2022.

COLET, E. B. **Uma nova proposta para o ensino de funções quadráticas**. Curso de Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática para a Educação Básica. Instituto de Matemática e Estatística. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

COUTINHO, W. A.; ALMEIDA, V. E.; JATOBÁ, A. Aplicativos móveis: uso e possibilidades para o ensino da matemática na EJA. *ETD - Educação Temática Digital*, 2021, 23(1) 20-43.

FARIAS, J.V.; MARTINS, G. J. D.; SANTOS, A.S.B. Matemática, Arte e GeoGebra: fazendo arte com a função quadrática e com tecnologias digitais. **HOLOS**, Ano 37, v.4, e12092, 1-19, 2021. DOI: 10.15628/holos.2021.12092.

FRANCO, D. L. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de Física moderna no Ensino Médio. **Revista**

Triângulo, Uberaba - MG, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018. DOI: 10.18554/rt.v0i0.2664.

GERÔNIMO, J. R.; BARROS, R. M. de O.; FRANCO, V. S. Geometria Euclidiana Plana: um estudo com o software GeoGebra. Maringá: **Eduem**, 2010.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: **Atlas**, 1999.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.C.; MATOS, K.F.O.; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. p. 212-217.

KOCH, B. C.; CASALLI, Á. B.; SANTOS, F.; GHIGGI, I. M. F. O GeoGebra e suas potencialidades. In: **Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC**, 2013.

MACHADO, A. E.; SILVEIRA, D. S. **O ensino de funções quadráticas a partir do uso do GeoGebra em dispositivos móveis**. Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Curso de Licenciatura em Matemática, Rio Grande, RS, 2019.

MELO, E. V.; FIREMAN, E. C. Ensino e aprendizagem de funções trigonométricas por meio do software GeoGebra aliado à modelagem matemática. **REnCiMa**, v.7, n.5, p. 12-30, 2016.

MINAYO, M. C. S. (Org.). O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14^ª ed. Rio de Janeiro: **Hucitec**, 2014. 408 p.

MOLINARI, J. R. A.; RETSLAFF, F. M. S.; SANTOS, L. A. Investigando o ensino de funções quadráticas com a utilização do software GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, v. 7, n. 3, p. 03-18, 2018 - ISSN 2237-9657.

MOURA, M. Matemática na infância. In: MIGUEIS, M. R.; AZEVEDO, M. G. (Org.). **Educação Matemática na infância**: abordagens e desafios. Vila Nova de Gaia. Gailivro, 2007.

NASCIMENTO, R. S. Aplicação de função afim no cotidiano: um estudo do desempenho de alunos do ensino médio. In: **VI Congresso Internacional das Licenciaturas** (COINTER – PDVL 2019). DOI: <https://doi.org/10.31692/2358-9728.VICOINTERPDVL.2019.0016>.

OLIVEIRA, D. S.; JUSTO, D. A. R. GeoGebra: Facilitando o Aprendizado da Função Afim e Função Quadrática. **Matemática, Mídia Digitais e Didáticas**. Porto Alegre, p. 1-30. 22 jul., 2015.

PEREIRA, B. T.; FREITAS, M. C. D. O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola. **Curitiba: Secretaria da Educação**, p. 1-25, 2010.

PREDIGER, D. **O uso do software GeoGebra no estudo das funções polinomiais**. Especialização (Ensino de Matemática no ensino médio), Universidade Federal de Santa Maria, Cruz Alta – RS, 2018.

TENÓRIO, A; RODRIGUES, S. M.; TENÓRIO, T. Estudo de funções polinomiais do 1º grau com o software GeoGebra e blogs. **Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo**, ISSN 2237-9657, v.3, n.2, pp. AA-BB,2015.

SANTANA JÚNIOR, E. J. **Uso do GeoGebra no Ensino das Funções Quadráticas**: Uma proposta para sala de aula. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Matemática a Distância), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2012.

SILVA, R. S.; PINTO, S. R. Funções quadráticas e tecnologias móveis: ações cooperativas em um experimento no ensino médio. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**. V. 14, N. 1, p. 108-125, 2019.

STEINMACHER, F. I.; WIESE, I. S.; LUZ, J. A.; CAIRES, V. Uso do GeoGebra no ensino de matemática: Avaliação de usabilidade e de aprendizado. In: **Encontro Nacional de Informática e Educação (II ENINED)**, 2011.

SOUSA, R. M. **O uso do GeoGebra no ensino de função quadrática**. 76 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação. Santarém: 2014.