



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

MANOEL MARCONDES GERMANO JÚNIOR

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM
DO USO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO
QUADRÁTICA**

FORTALEZA - CEARÁ

2021

MANOEL MARCONDES GERMANO JÚNIOR

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM DO
USO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática em Rede Nacional. Área de concentração: Matemática.

Orientador: Prof. Dr. João Montenegro de Miranda

Co-orientador: Prof. M.e. Francisco Arthur Alves Noronha

FORTALEZA - CEARÁ

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Germano Junior, Manoel Marcondes.

Tecnologias digitais no ensino de matemática:
uma abordagem do uso do software geogebra para o
ensino de função quadrática [recurso eletrônico]
/ Manoel Marcondes Germano Junior. - 2021.
70 f. : il.

Dissertação (MESTRADO PROFISSIONAL) -
Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências
e Tecnologia, Curso de Mestrado Profissional Em
Matemática Rede Nacional - Profissional,
Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Joao Montenegro de
Miranda.

1. Função quadrática. Tecnologias da
informação e da comunicação. GeoGebra.. I. Título.

MANOEL MARCONDES GERMANO JÚNIOR

TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM DO
USO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE FUNÇÃO QUADRÁTICA

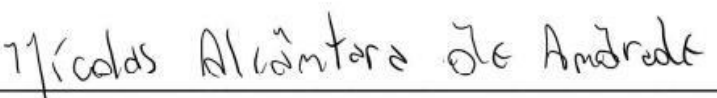
Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Centro de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática em Rede Nacional. Área de concentração: Matemática.

Aprovada em: 25 de agosto de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. João Montenegro de Miranda (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof. Dr. Nicolas Alcântara de Andrade
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof. Dr. João Luzeilton de Oliveira
Universidade Estadual do Ceará - UECE

A Deus criador de todas as coisas, ao meu filho, João Rafael Ramalho Germano. Aos meus pais: Manoel Marcondes Germano e Antônia Maria da Rocha Germano. E ao meu irmão, Antônio Wadson da Rocha Germano e sua família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por me permitir realizar mais esse sonho em minha vida estudantil e profissional. Obrigado por, mesmo sem merecer, sempre estar ao meu lado e nunca me permitir desistir, pelos cuidados, amor, misericórdia e pela grandiosa intercessão e zelo de sua mãe Maria Santíssima a mim e à minha família.

Ao meu filho, João Rafael Ramalho Germano, que mesmo sendo pequenino, é e foi minha maior motivação para dar continuidade aos estudos e me fazer concluir com êxito esse mestrado.

À minha mãe, Antônia Maria da Rocha Germano, que sempre rezou e em seu silêncio torceu e intercedeu para que nos dias mais difíceis eu pudesse ter força para acreditar e não desistir. Pelo seu amor e cuidados para comigo.

Ao meu pai, Manoel Marcondes Germano, que, de alguma forma, sempre dava um jeito de tentar me ajudar, trazendo comida, perguntando se eu estava bem ou se precisava de alguma coisa, e por nunca deixar de acreditar que eu seria capaz.

Ao meu irmão, Antônio Wadson da Rocha Germano, e a toda sua família, que sempre me apoiaram, rezaram e me incentivaram a continuar lutando e estudando para concluir esse sonho.

Ao meu amigo-irmão, Felipe Santos da Silva, que mesmo de longe nunca deixou de me incentivar e de acreditar que eu era capaz, que sempre rezou e torceu para que esse dia pudesse chegar.

À minha amiga e então namorada, Suellen de Sousa Pinheiro, que sempre me incentivou e me motivou a continuar, a não desistir, e, mesmo que sem forças e tempo para estudar, lembrava-me que eu não estava só, que eu estava do lado de quem vence, do lado de Deus e de sua Mãe, Maria. Pelo seu amor e compreensão durante todo esse período de dedicação ao mestrado.

Aos amigos da Comunidade Raboni de Maria, que são minha segunda família e que sempre rezaram, incentivaram e me alegraram nos momentos difíceis. Obrigado pelas orações e pelas conversas.

Aos colegas de curso que hoje posso chamar de amigos, em especial, Diego Aguiar Lima (*In Memoriam*).

Ao professor, M.e. Francisco Arthur Alves Noronha, pela orientação, por sua compreensão, competência e dedicação, para que este trabalho pudesse ser concluído da melhor forma possível.

A todo o corpo docente de Mestres e Doutores do Profmat – UECE, por me ajudarem a crescer em meus conhecimentos, e que deram uma enorme demonstração de simplicidade e humildade ao transmitirem seus conhecimentos. Professores de um caráter incrível, cujo exemplo irá me ajudar muito em minha vida profissional.

Ao coordenador do curso, professor João Montenegro, que sempre esteve solícito ao me atender e por entender as situações adversas que vieram a acontecer, mostrando-se um excelente profissional, além de um ser humano extraordinário, sempre preocupado e atento à sua turma e ao andamento dos educandos.

Aos membros da banca, Professores Dr. Nicolas Alcântara de Andrade e Dr. João Luzeilton de Oliveira pelas contribuições a este trabalho.

E a todos que fizeram parte desse processo de ensino e aprendizado, os meus eternos agradecimentos.

RESUMO

O âmbito educacional brasileiro, bem como o processo de ensino e de aprendizagem, sempre se mostrou como um objeto desafiador em seus mais diversos aspectos. Com as novas tecnologias tais desafios se tornaram ainda maiores. Nesse viés, o ensino da Matemática busca se inserir nesse cenário, utilizando as Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação auxiliando a compreensão dos conteúdos. Assim, objetivou-se desenvolver o ensino da Função Quadrática por meio do uso do software GeoGebra, em itens de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). As novas tecnologias da informação e da comunicação já representam uma realidade, principalmente no meio educacional. Aliado a isso, o estudo se desenvolve por meio de pesquisa qualitativa, enveredando pela pesquisa bibliográfica, sendo resolvido itens do Enem que envolvem a função quadrática, por meio do software GeoGebra, com o intuito de demonstrar que tais instrumentos podem proporcionar uma maior interação e protagonismo na aprendizagem dos conteúdos de matemática para os alunos.

Palavras-chave: Função quadrática. Tecnologias da informação e da comunicação. GeoGebra.

ABSTRACT

The Brazilian educational environment, as well as the teaching and learning process, have always been challenging objects in their most diverse aspects. With new technologies, such challenges have become even greater. In this bias, the teaching of Mathematics seeks to insert itself in this scenario, using the New Technologies of Information and Communication to help the understanding of the contents. Thus, the objective was to develop the teaching of the Quadratic Function through the use of Geogebra software, in mathematics items from the National High School Exam (ENEM). The new information and communication technologies already represent a reality, mainly in the educational environment. Allied to this, the study is developed through qualitative research, engaging in bibliographical research, with items in the Enem that involve the quadratic function being resolved, through the Geogebra software, in order to demonstrate that such instruments can provide greater interaction and leading role in the learning of mathematics content for students.

Keywords: Quadratic function. Information and communication technologies. GeoGebra.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Visão da Calculadora Gráfica no site.....	42
Figura 2 –	Tecla iniciar calculadora.....	43
Figura 3 –	Visão da calculadora gráfica com a função afim $x + 5$	44
Figura 4 –	Visão da calculadora gráfica com a função quadrática $x^2 - x - 2$	45
Figura 5 –	Visão de funcionalidades da calculadora gráfica.....	48
Figura 6 –	Pontos marcados na malha gráfica.....	49
Figura 7 –	Gráfico gerado pela função quadrática $f(x) = -x^2 + 4x + 5$	50
Figura 8 –	Campo entrada da calculadora gráfica.....	53
Figura 9 –	Pontos especiais.....	53
Figura 10 –	Pontos especiais da equação $-x^2 + 12x - 20$	55
Figura 11 –	Pontos especiais.....	55
Figura 12 –	Pontos especiais da função.....	58
Figura 13 –	Pontos especiais.....	60
Figura 14 –	Pontos especiais.....	63
Quadro 1 –	Análise de itens sobre Função Quadrática dos últimos 10 anos das Aplicações do ENEM.....	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	O CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO E OS PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	18
2.1	O Direito à Educação no Brasil.....	19
2.2	O Ensino Médio no Brasil.....	21
2.3	O Ensino da Matemática no Ensino Médio.....	23
2.3.1	Função Quadrática dentro do Ensino de Matemática.....	27
3	A RELAÇÃO ENTRE AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (NTIC's), AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDIC'S) E OS SOFTWARES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA.....	29
3.1	As Novas Tecnologias e a Educação.....	30
3.2	O Ensino Remoto e as Novas Tecnologias no Contexto do Ensino de Matemática.....	33
3.3	Softwares Educacionais para o Ensino da Matemática.....	36
4	METODOLOGIA E MÉTODO DE PESQUISA.....	38
5	ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA.....	40
5.1	O Software GeoGebra.....	41
5.2	Plano de Execução das atividades.....	42
5.2.1	Atividade 1 - Conhecendo o Software GeoGebra e suas principais funções.....	43
5.2.2	Atividade 2 - Desvendando Função Quadrática com o auxílio do GeoGebra.....	46
5.2.3	Plano de Execução das Atividades 3 a 7.....	50
5.2.4	Atividade 3 - Resolvendo a Questão 157 do Caderno Azul - Segunda aplicação do Enem 2016, com o auxílio da calculadora gráfica GeoGebra.....	51
5.2.5	Atividade 4 - Resolvendo Questão do Enem 2013- Primeiro e Segundo dia - PPL com o auxílio da calculadora gráfica GeoGebra.....	54
5.2.6	Atividade 5 – Resolvendo a Questão 174 do Caderno Azul - Enem 2015	56
5.2.7	Atividade 6 - Resolvendo a Questão 150 do Caderno Azul - Enem 2015	59

5.2.8	Atividade 7 - Resolvendo a Questão 161 do Caderno Azul - Enem 2017	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, a sociedade tem enfrentado profundas questões relacionadas à saúde, fato este comprovado pela crise pandêmica que se tem vivenciado. Diante disso, as atividades que até então eram desenvolvidas tiveram que ser repensadas para um novo momento que exige distanciamento entre as pessoas.

Assim, comércios tiveram que se reinventar para efetivar vendas online, órgãos públicos e algumas empresas privadas passaram a adotar o denominado *home office*, que consiste no fato dos funcionários desenvolverem suas atividades laborais de sua própria residência, entre outras adequações importantes.

Nesse viés, no âmbito educacional não foi diferente: aulas remotas passaram a ser a realidade de alunos e professores, que tiveram de se adaptar e desenvolver elementos que permitissem que houvesse um bom funcionamento da nova prática, antecipando processos que eram, até então, motivos de estudo e análise de aplicação.

Aliado a isso, o processo de ensino e aprendizagem sempre se mostrou objeto desafiador em seus mais diversos aspectos, sendo essa relação permeada por diversos elementos que a compõe e que influenciam em seu sucesso ou não, como, por exemplo, as didáticas utilizadas pelos professores para ministrarem os conteúdos devidos, conforme aponta Brügelmann (2015). Diversas discussões acerca da temática já foram realizadas, tornando a didática aplicada em sala de aula objeto de constante análise e de sugestões de aperfeiçoamento, tanto no viés público, quanto no privado.

Salienta-se que as esferas de poder estabelecem formas diferentes de aplicação de conteúdo em sala de aula, bem como são distintos os investimentos feitos por elas. Assim, Bittar e Bittar (2012), explanam que os âmbitos municipais, estaduais e federais seguem diretrizes que devem, teoricamente, estar em consonância com as realidades de suas escolas, seja na questão estrutural, seja na questão relativa ao corpo discente e docente. Todo esse contexto gera implicações para a vivência de sala de aula e, conseqüentemente, para a metodologia empreendida pelos professores.

Dentro dessa relação de ensino e aprendizagem, de maneira mais específica ao que tange o ensino da Matemática, a forma que os conteúdos são trabalhados e sua conseqüente assimilação pelos alunos ainda demonstra ser

bastante complexa, uma vez que ainda estão distantes dos resultados almejados e expressos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), que retrata a necessidade de que os educandos consigam construir seu conhecimento matemático efetivamente relacionado à realidade, de forma que haja impactos em seu cotidiano e na sociedade. Tal fato faz com que seja cada vez mais um senso comum de que as formas educacionais utilizadas até então não estão sendo suficientes para a ideal compreensão por parte dos estudantes.

Somado a essa questão, a inserção desses educandos no mundo digital, torna o contexto ainda mais emblemático, visto que as formas de ensino disseminadas até então não mais corroboram para o mundo digital e transformador que se vivencia. Borba, Souza e Carvalho (2018) reverberam que a rapidez das informações torna importante a necessidade de novas formas de desenvolvimento de conteúdo, logo tal panorama explana ser ainda mais relevante que haja uma mudança de olhar e de ações desenvolvidas, quando se pensa no processo de ensino e aprendizagem dentro desse mundo tão digital.

A vivência deste autor em sala de aula do ensino médio, alimentou a curiosidade de analisar mais profundamente as relações de ensino e aprendizagem em meios virtuais e, principalmente, propiciar possibilidades digitais para alunos e professores que os auxiliassem na melhoria desses processos.

De maneira mais específica, essas questões se mantêm em pauta em decorrência da necessidade de se repensar o viés pedagógico desenvolvido frente ao mundo digital e da realidade das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC's) e as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC's). Adentrando ainda mais nessa questão, tem-se o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, elemento fundamental para os alunos do Ensino Médio, por representar o meio de acesso para o Ensino Superior.

Diante desse panorama, a presente pesquisa se justifica, uma vez que as Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação já representam uma realidade, principalmente em meio educacional, sendo necessária uma maior amplitude de seu uso. Aliado a isso, a utilização de novas tecnologias, como o uso de aplicativos que auxiliem a resolução de problemas - como é o caso do GeoGebra – já representa uma realidade que deve, cada vez mais, ser implementada em todas as séries do Ensino Médio, em especial, nas dos terceiros anos, visto ser a série preparatória para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Nesse contexto, tendo-se a noção de que as ciências exatas são vistas como portadoras de conteúdos de difícil entendimento, o Ensino de Matemática de maneira remota revelou ser situação desafiadora. Afinal, como estabelecer o vínculo de maneira efetiva para que o processo de ensino-aprendizagem com os alunos do Ensino Médio seja eficiente e os ajude na compreensão dos conteúdos matemáticos, em atividades voltadas para o Enem, por meio do ensino remoto?

Tais questionamentos fizeram emergir as dificuldades vivenciadas por professores com o uso das novas tecnologias, mais especificamente para o Ensino de Matemática e das funções quadráticas, uma vez que esse conteúdo é, muitas, vezes, considerado de difícil assimilação pelos alunos, conforme assevera Brandão (2014).

Em sua maioria, os trabalhos analisados demonstram elementos considerados positivos no que concerne ao uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação, como os softwares matemáticos, para a melhoria da aprendizagem por meio do ensino remoto, destacando-se o software educacional GeoGebra. Oliveira (2020) explicita que os softwares são ótimas ferramentas para auxiliar na aproximação entre o conteúdo a ser apresentado, o ensino e a aprendizagem.

Oliveira (2020) demonstrou a relevância do uso de softwares visando um maior dinamismo e aprendizagem dos conteúdos ministrados, por meio da aplicação de atividades com professores e com alunos. Com os alunos, foram desenvolvidas atividades baseadas em livros didáticos, com a utilização de softwares, entre eles, o GeoGebra. Com os professores foi aplicado um questionário acerca das impressões deles sobre a relação entre tecnologia e educação.

Como resultado, Oliveira (2020) destacou que o aplicativo utilizado para a ação com os alunos permitiu que os estudantes conseguissem alicerçar seu próprio conhecimento, o que tornou as aulas mais dinâmicas. Já com os professores, a pesquisa possibilitou perceber que a maioria dos docentes não tinha contato com softwares educacionais e, conseqüentemente, não os usava em sala de aula.

A utilização de softwares educacionais tem demonstrado ser essencial para que haja uma efetividade do ensino remoto. Nesse sentido, Rondini, Pedro e Duarte (2020) tomaram como base a pandemia do novo Coronavírus para analisar o desenvolvimento do ensino remoto e os meios utilizados pelos professores para manter o ensino. Para isso, elencaram como amostra 170 professores e aplicaram um

questionário com 24 perguntas que tratavam da prática docente, em que se tornou perceptível que a pandemia trouxe muitos desafios, entre eles a relação com as novas tecnologias, principalmente as digitais, visto que elas se tornaram instrumento principal no processo de ensino-aprendizagem.

Ainda sobre o ensino remoto, Hodges et al. (2020), explana em seu artigo a organização de universidades para estabelecer aulas online, diante da situação de emergência enfrentada, apresentando conceitos dos tipos de modalidades educacionais existentes e elencando tópicos considerados essenciais para que haja um bom aproveitamento dessas aulas, como por exemplo, o papel do professor e do aluno na forma online e das avaliações empregadas.

Nesse contexto, Hodges et al. (2020) concluíram que o ensino remoto deve ser avaliado de acordo com os grupos para os quais ele está sendo destinado, ou seja, deve-se sempre levar em consideração a realidade vivenciada pelos alunos, empreendendo-se, assim, ações mais flexíveis, de acordo com cada caso.

Quando se analisa o uso das Novas Tecnologias para o ensino e o software GeoGebra, Moura, Santos e Silva (2016) enveredam pesquisa com a aplicação do software GeoGebra para a resolução de questões que envolvem funções polinomiais do segundo grau, além de trazer as percepções dos professores no que tange o uso das novas tecnologias.

A pesquisa teve seu desenvolvimento por meio de um grupo de iniciação científica e foi aplicada com alunos do Ensino Fundamental, tendo-se como conclusões que as novas tecnologias, bem como o uso de softwares educacionais são benéficos para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, mas que o papel do professor como mediador da construção desse conhecimento e da dinamização das aulas é fundamental.

Entrando nesse panorama, tem-se como pergunta diretriz: Como estabelecer o vínculo de maneira efetiva para que o processo de ensino-aprendizagem com os alunos do Ensino Médio seja eficiente e os ajude na compreensão dos conteúdos matemáticos, em atividades voltadas para o Enem, por meio do ensino remoto?

Visando elucidar tal questionamento, o presente trabalho estabeleceu como objetivo geral desenvolver o ensino da Função Quadrática por meio do uso do software GeoGebra, em questões de Matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). De maneira mais específica, são elencados como objetivos: compreender o

processo de formação educacional brasileira e o ensino da matemática; conhecer as novas ferramentas tecnológicas voltadas para o ensino, em específico, o da Matemática; e, por fim, resolver questões do ENEM sobre Função Quadrática, com a utilização de software específico, denominado GeoGebra.

Quanto aos métodos de pesquisa, empreendeu-se em sua abordagem, uma pesquisa qualitativa, por ser essa uma vertente pautada pela exploração e pela subjetividade, fato este que permite uma análise melhor dos vários aspectos envolvidos na temática (GIL, 2007).

Nesse viés, a pesquisa desenvolvida apresenta uma abordagem teórica realizada por meio da pesquisa bibliográfica, em que foram explicitadas as questões relativas ao ensino e como este tem se desenvolvido de forma remota. De maneira mais específica, abordou-se o ensino da Matemática e da Função Quadrática, sendo analisado os elementos que a compõem, além de sua importância para exames como o ENEM.

Em seguida, passou-se a analisar as novas tecnologias da informação e da comunicação que fossem voltadas para o âmbito educacional, como os softwares que têm auxiliado no processo de ensino da Matemática, e procurou-se estabelecer a visão destes como instrumentos facilitadores dessa interação com os alunos, tendo-se como foco o aplicativo GeoGebra, que será explanado a seguir.

Por fim, a resolução de questões do ENEM sobre Função Quadrática, por meio do aplicativo GeoGebra, é desencadeada após pesquisa de caráter documental nas avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio.

Para atingir os objetivos elencados, inicialmente se apresenta uma abordagem teórica realizada por meio da pesquisa bibliográfica, em que serão explicitadas as questões relativas à educação, sendo explanado o contexto educacional brasileiro, enveredando pelo ensino da Matemática e também do ensino remoto da referida disciplina.

Posteriormente, uma análise do desenvolvimento das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC's) e das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC's), tornam-se o foco do estudo, sendo também analisados os softwares que têm auxiliado no processo de ensino da Matemática, sendo vistos como instrumentos facilitadores dessa interação com os alunos, tendo-se como foco o software GeoGebra.

Em seguida, as questões metodológicas enveredam a discussão para a resolução de questões do ENEM sobre Função Quadrática por meio do aplicativo GeoGebra. Tal ação promove a demonstração de como essa ferramenta pode propiciar aos alunos uma maior dinâmica, autonomia e protagonismo para sua aprendizagem, permitindo uma maior facilidade do processo de ensino-aprendizagem.

2 O CONTEXTO EDUCACIONAL BRASILEIRO E OS PROCESSOS DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM

A educação tem se destacado como um dos principais desafios da sociedade atual, em decorrência de sua importância no suporte que ela tem oferecido para que muitas pessoas consigam superar as desigualdades vividas em suas vidas. Conseqüentemente, as questões educacionais sempre estiveram permeadas de profundas análises e discussões em âmbitos acadêmicos e sociais, pelo fato de sua relevância para o desenvolvimento da coletividade, visto ser este o canal para que as evoluções nos mais diversos setores sociais ocorram. Conforme explana Bruel (2012, p. 17), a educação

[...] em sentido amplo, está relacionada a diferentes ações, relações e espaços de interação humana que possibilitam a apropriação de cultura e de modos de ser, pensar e agir sobre a realidade, o mundo e o próprio humano. Portanto, nessa perspectiva, a educação é ação que se realiza em múltiplos espaços nos processos de interação entre diferentes sujeitos históricos.

Nesse viés, a educação tem sido elemento em constante construção, expondo-se como um direito social, mesmo que, em muitas situações e épocas, seu acesso nem sempre tenha sido amplo. Apesar disso, nos dias contemporâneos, pode-se considerar que o ambiente escolar passou a ser um espaço de desenvolvimento que, após muitas lutas, tornou-se gratuita e de qualidade. Aliado a tal fato, as ações educacionais desenvolvidas em ambiente escolar demonstram ser reflexo das necessidades sociais na qual a mesma se encontra.

Salienta-se, porém, que até chegar ao status atual, a educação sempre vivenciou períodos difíceis, que só passou a ser analisada como elementos passível de mudança em decorrência das necessidades mercantis por maiores e melhores mercados consumidores, que estivessem em consonância com “[...] os novos padrões de produção e de consumo e aos valores mercantis que se tornavam paulatinamente predominantes” (BRUEL, 2012, p. 22).

Diante desse panorama, o âmbito educacional só passou por um processo de amplitude de acesso e gratuidade a partir do momento que os setores comerciais tiveram a percepção de que exigir tal acesso, permitiria que uma maior parte da sociedade tivesse um novo direcionamento, ficando, assim, cada vez mais próxima dos padrões de consumo que se efetivavam.

É válido salientar, que o acesso gratuito aos meios educacionais se mostrou como um ponto muito importante, uma vez que a maior parte dos indivíduos não possuía reservas econômicas para financiar a educação. Dessa maneira, as relações entre educação e sociedade demonstraram estar cada vez mais próximas, visto que as diretrizes educacionais estão sempre orientadas pelos caminhos sociais, principalmente, pelos direcionamentos econômicos, que impactam as questões de desigualdade e conseqüente acesso escolar. Dentre esses direitos, o direito à educação sempre se destacou como elo fundamental para a sociedade.

2.1 O Direito à Educação no Brasil

Documentalmente, o direito à educação já representa uma realidade desde 1824, mas, culturalmente, na prática cotidiana, as ações que tornassem essa implementação legislativa real demoraram muito tempo para serem efetivadas. Conforme explicita Saviani (2008), a responsabilidade educacional que foi atribuída aos municípios fez com que o investimento para a educação se tornasse ainda mais difícil, visto que as verbas para esse setor não eram suficientes para cobrir os custos e ampliar a noção de obrigatoriedade. Tal ação só foi mais efetiva em 1934, quando a nova Constituição implementou que a educação era um direito de todos e que o Estado era o responsável por seu financiamento.

A partir dos anos 1960, as disputas entre os setores sociais dominantes no poder, elencavam questões que envolviam diretamente a educação que, para as elites conservadoras, não deveriam ocorrer mudanças que envolvessem a amplitude ao acesso, nem a gratuidade, como salienta Bittar e Bittar (2012, p. 158), quando explicitam que a educação

[...] foi palco de manifestações ideológicas acirradas, pois, desde 1932, interesses opostos vinham disputando espaço no cenário nacional: de um lado, a Igreja Católica e setores conservadores pretendendo manter a hegemonia que mantinham historicamente na condução da política nacional de educação; de outro, setores liberais, progressistas e até mesmo de esquerda, aderindo ao ideário da Escola Nova, propunham uma escola pública para todas as crianças e adolescentes dos sete aos 15 anos de idade.

Na mesma década, a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, proporcionou avanços em muitas questões de teor educacional, mas

muitas outras careciam de avanços mais significativos. Essa disputa pelo poder da área educacional ainda se perpetuou por décadas sem que houvesse uma efetivação dos direitos educacionais para a maior parte da população.

Seguindo no período dos governos militares, as questões pedagógicas foram norteadas pelo Governo Federal, “ancorada no pensamento tecnocrático e autoritário que acentuou o papel da escola como aparelho ideológico de Estado [...]” (BITTAR; BITTAR, 2012, p. 162). Apesar disso, a problemática relativa à oferta ainda permanecia, visto que não havia uma unidade quanto a isso.

Destaca-se que a obrigatoriedade e gratuidade do ensino passou a existir para os anos do ensino fundamental, mas, Schwartzman (2005) pontua, que as condições estruturais e organizacionais que esse nível vivenciava eram péssimas, visto que as escolas não possuíam estrutura física de qualidade, nem valorizavam os professores para que estes exercessem bem o seu papel no processo de ensino-aprendizagem.

Apesar desse problema, a abertura do nível fundamental proporcionou que os outros níveis de ensino tivessem base para buscar a mesma amplitude e acesso. Mesmo assim, na década de 1980, com a responsabilização do Governo por todos os níveis e a consequente ampliação do acesso aos outros níveis de ensino, o nível fundamental ainda representava a base e prioridade do Governo. Bruel (2012) explana que tal fato se deu em decorrência de questões econômicas, uma vez que o fortalecimento dos investimentos no mercado nacional gerava a necessidade de se possuir consumidores com níveis mínimos, que fossem, para a compra de produtos.

A década de 1990 trouxe importantes avanços no que tange o direito à educação em território nacional, tendo-se a cobrança social cada vez maior por uma efetiva gratuidade e oferta do ensino em todos os níveis, estando-se em consonância com o que expressava a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, considerando-se que esta

[...] constituiu-se em um marco histórico importante na educação brasileira, uma vez que esta lei reestruturou a educação escolar, reformulando os diferentes níveis e modalidades da educação. [...] desencadeou um processo de implementação de reformas, políticas e ações educacionais. (BITTAR; OLIVEIRA; MOROSINI, 2008, p. 10-11).

Nos anos 2000, a oferta do ensino de forma gratuita se estabeleceu de maneira mais efetiva, tendo-se a obrigatoriedade como uma de suas diretrizes para o ensino básico, elencada na LDB nº 9.394/96, sendo, assim, relevante para se pensar em uma educação contínua para as crianças e os adolescentes, conforme expresso nas Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais:

Art. 19. Cada etapa é delimitada por sua finalidade, seus princípios, objetivos e diretrizes educacionais, fundamentando-se na inseparabilidade dos conceitos referenciais: **cuidar e educar**, pois esta é uma concepção norteadora do projeto político-pedagógico elaborado e executado pela comunidade educacional. (BRASIL, 2010c, grifo do original).

Dessa forma, seguir a sequência de Ensino Infantil – Ensino Fundamental – Ensino Médio, demonstra ser essencial para que os educandos consigam desenvolver, em sua completude, as habilidades necessárias para sua formação. Logo, a não obrigatoriedade propicia diversas interpretações e, assim, o direito à educação termina sendo facetado.

Em face disso, torna-se relevante discorrer de maneira mais específica acerca do Ensino Médio, uma vez que esse nível de ensino se estabelece como foco deste estudo.

2.2 O Ensino Médio no Brasil

A ideia do Ensino Médio sempre esteve atrelada a um período de preparação: seja para o Ensino Profissional, seja para o Ensino Superior. Os desafios, no que se concerne a gratuidade e oferta do Ensino Médio, ainda são muito presentes nos dias atuais, mesmo com esta etapa sendo o elo final para a completude da educação básica

Historicamente, Santos (2010) explicita que o ensino médio foi visto, por muito tempo, como algo acessível apenas às classes mais abastadas, sendo relegado aos mais pobres a possibilidade de cursar, apenas, as séries iniciais, o que expressava a ideia de que os menos favorecidos não tinham a necessidade de uma instrução mais completa.

Entre os anos 1920 e 1940, tal disparidade tornou-se ainda mais evidente, visto que existia uma divisão no, então, denominado ensino secundário, que ofertava duas vertentes de curso: a voltada para o ensino técnico-profissionalizante, e a

direcionada para o ensino superior. Para o primeiro tipo, as classes menos favorecidas tomavam conta das vagas, uma vez que a necessidade de inserção no mercado de trabalho se mostrava real, enquanto para a segunda opção as elites da época se mantinham. Esse cenário deixa mais latente as diferenças sociais que se perpetuaram também no cenário educacional, visto que o aluno que cursava o ensino médio visando o técnico-profissionalizante não poderia tentar o ensino superior.

Nos dias atuais, a ideia de escola formadora em todos os sentidos, conforme expressava a LDB sancionada em 1961, passou a existir mais de fato, quando comparada a outros períodos da educação. É fato que o direcionamento das camadas mais populares para cursos de caráter profissionalizante ainda existe, mas a oferta ao nível superior tornou-se realidade mais efetiva do que há anos, salientando-se, ainda, a permanência da obrigatoriedade dessa etapa educacional, como explana Krawczyk (2009, p. 8):

A inclusão do ensino médio no âmbito da educação básica e sua progressiva obrigatoriedade demonstram o reconhecimento da sua importância política (pois é inaceitável um país com tamanha desigualdade educacional), social (devido à desvalorização dos diplomas e à demanda concreta e crescente de se competir no exíguo mercado de trabalho) e econômica (que requer a socialização numa nova lógica do trabalho).

Esse reconhecimento citado é refletido no aumento no número de matrículas, mesmo sendo este aumento considerado discreto por alguns especialistas. No ano de 2019, o ensino médio apresentou um total de 7,5 milhões de matrículas, sendo 83,9 na rede estadual de ensino. Já em 2020, de acordo com o Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), foram 7,6 milhões de matrículas

Os números expressos pelo Censo Escolar explicitam que a oferta, obrigatoriedade e investimento no ensino médio traz resultados e impactam efetivamente na vida da população mais jovem, que passa a ter uma maior possibilidade de acesso a outros níveis instrucionais, seja de vertente profissionalizante, ou de nível superior.

Mas, para que esse crescimento e permanência dos alunos seja uma constante, tem sido cada vez mais discutida as metodologias que são empregadas em sala de aula, uma vez que didáticas consideradas ultrapassadas podem ser um dos motivos do afastamento dos alunos da escola. Nesse viés, o ensino da

Matemática se destaca, por ser composto por conteúdos considerados, pela maioria dos alunos, de difícil assimilação, o que interfere no processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, no desenvolvimento dos alunos, fator este que será melhor analisado no tópico a seguir.

2.3 O Ensino da Matemática no Ensino Médio

Na contemporaneidade, quando são estabelecidas discussões relativas às questões educacionais, o ensino em si tem sido um dos pontos mais abordados. A metodologia e didática empreendidas em sala de aula fomentam análises no que concerne seu conteúdo e conseqüente efetividade, ou seja, se o processo de ensino-aprendizagem está ou não sendo eficaz.

Nesse viés, a matemática encontra campo para um debate ainda mais profundo, visto que por ser uma disciplina oriunda do âmbito das exatas, que já carrega consigo a ideia de “dificuldade”. Essa impressão, muitas vezes, está arraigada à mentalidade dos educandos de que não são capazes de resolver as questões elencadas na disciplina, promovendo, em conseqüência, a perpetuação da ideia de que “matemática é difícil”.

No que tange seus direcionamentos, os conteúdos da disciplina de matemática, no Estado do Ceará e em todo o país, têm sido norteados pelas avaliações de caráter estadual, como por exemplo, no Ceará, o Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), e de caráter nacional, como por exemplo, o Exame nacional do Ensino Médio (ENEM). Dessa forma, os conteúdos trabalhados em sala estão diretamente relacionados às cobranças feitas nesses certames, uma vez que eles representam oportunidades para que os alunos consigam analisar seus desempenhos em avaliações de larga escala, bem como conseguir ter acesso a universidades, como é o caso do ENEM.

Diante desse panorama, a compreensão acerca dos conteúdos matemáticos se mantém como um elemento em constante evolução, visto que estabelecer conexões entre teoria e prática por meio da aplicação dos conceitos matemáticos não demonstra ser tarefa fácil. Assim, a metodologia aplicada ao Ensino de Matemática tem vivenciado a problemática de conseguir estabelecer ações que gerem interesse nos alunos e, ao mesmo tempo, propiciem a eles a oportunidade de

desenvolverem seu senso de resolução de problemas, efetivando a aprendizagem, como corrobora Vygotsky (1989, p. 101):

[...] o aprendizado não é desenvolvimento; entretanto, o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.

Miguel (2018) aponta que o ensino da matemática deve se pautar pelo conhecimento prévio já adquirido pelo estudante, que, provavelmente, já possui determinadas noções acerca de relações matemáticas que foram estabelecidas antes mesmo de seu acesso ao ambiente escolar. A partir disso, a didática estabelecida em sala passará a se relacionar com a realidade do aluno e abranger, de forma mais efetiva, a compreensão de conceitos e a busca por soluções para os problemas elencados.

De acordo com a USP (2017), estudos que analisaram o ensino da matemática e a conseqüente aprendizagem dos alunos expressaram que a maneira que a matemática é ensinada nas escolas gera a ideia de exclusão, uma vez que os alunos interiorizam a noção de que não sabem o conteúdo apresentado, sendo, ainda, valorizado apenas aqueles que conseguem estabelecer um bom nível de compreensão sobre o assunto e, muitas vezes, aqueles que não acompanham são esquecidos. Como analisa Melo e Urbanetz (2012, p. 106-7):

Pelo exposto, é preciso avançar na concepção de que a educação é a formação, no indivíduo particular, da humanidade e adentrar no universo das questões relativas ao ensino, o que no trecho citado se traduz pelos “elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos”. Esses elementos da cultura humana estão objetivados, na educação escolar, nas concepções curriculares que cada sistema educativo adota. É no currículo que desenham as concepções relativas ao universo dos conhecimentos a serem socializados e, por outro lado, os efeitos desses conhecimentos no processo de formação do indivíduo que se quer ter formado.

Nesse viés, a formação curricular demonstra ser fator relevante para que o conhecimento seja trabalhado de forma eficiente junto aos alunos. Mas, apesar dessa importância, as atualizações do currículo para o ensino da matemática, e até mesmo

de outras disciplinas, visando uma melhor contextualização com o cotidiano dos alunos, têm sido elencadas como algo de difícil resolução.

Tal fato se torna ainda mais perceptível quando se analisa as discussões realizadas por professores das dificuldades de se relacionar o currículo do conteúdo de matemática com ações práticas para o ensino. Apesar de compreenderem como dentro do ideal os conteúdos propostos para a disciplina, contextualizar e aplicar tem sido um obstáculo para o processo de ensino-aprendizagem. Acerca dessa questão, Miguel (2018, p. 03) salienta que:

O aluno, quando interpreta dados e informações, o faz dentro de um referencial cujo aspecto mais fundamental é o histórico de suas experiências anteriores. A dissociação entre a forma e o conteúdo do ensino de Matemática não permite aos alunos apreender a estrutura de um assunto; apreender tal estrutura significa aprender como as coisas se relacionam. Pensar em aprendizagem significativa implica assumir o fato de que aprender pressupõe uma ação de caráter dinâmico, o que requer ações de ensino direcionadas para que os alunos aprofundem e ampliem os significados que elaboram mediante seus envolvimento em atividades de aprendizagem.

Seguindo por esse panorama, o ensino da matemática ainda tem que conviver com outros elementos que influenciam no desgaste dos educandos para com os conteúdos da disciplina. Um exemplo disso, é o baixo rendimento dos alunos, que, na maioria das vezes, está atrelado ao “processo de transmissão de conhecimento” (MIGUEL, 2018, p. 02), que não compreende as necessidades do educando, nem está atualizado com os novos tempos.

Nesse viés, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao explicitar as orientações curriculares das disciplinas, ao tecer seus direcionamentos sobre o ensino da matemática, deixa evidente a necessidade de se correlacionar teoria e prática. Tal necessidade torna-se mais latente no ensino médio, por ser um importante período de formação do indivíduo e de “construção de uma visão integrada da Matemática, aplicada à realidade, em diferentes contextos” (BNCC, 2018, p. 528).

Buscando manter as orientações expressas na BNCC para o ensino de matemática no ensino médio, a metodologia utilizada pelos professores desponta como elemento chave para que haja uma relação efetiva entre os conteúdos ministrados de matemática e a aprendizagem dos educandos. Dessa forma, a formação dos professores se destaca como sendo de suma importância nesse

processo, pois a didática está intrinsecamente relacionada com a questão da aprendizagem dos discentes.

Nas séries iniciais, há uma tendência de se ensinar matemática de maneira separada dos problemas, sendo estes inseridos nas questões posteriormente. No ensino médio, a didática aplicada pelos professores não deve seguir esse rumo, uma vez que, nesse período, os estudantes devem ter conhecimento e autonomia para conseguir elucidar as problemáticas apresentadas, tornando-se, assim, protagonistas de seus conhecimentos, como corroboram Melo e Urbanetz (2012, p. 117):

Outra característica da aprendizagem é que ela acontece somente se houver da parte do educando uma atividade autônoma no sentido de que ele se mobilize para o aprendizado. Significa dizer que a transmissão dos conteúdos, os conhecimentos científicos, as habilidades, atitudes etc., não é feita de maneira mecânica, do professor para o aluno, sem que ele queira.

Aliado a isso, os direcionamentos apresentados na disciplina de matemática estão voltados para os conteúdos que são cobrados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), uma vez que essa avaliação se elenca como a maneira consolidada no país de acesso às universidades públicas de âmbito federal, além de algumas estaduais e institutos federais.

Nesse sentido, as metodologias desenvolvidas pelos professores devem ser orientadas pelas necessidades de aprendizagem do aluno, tendo em consideração que este deve ser preparado para desenvolver ações individuais que corroborem para o processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo, conseqüentemente, seu cognitivo. Santos (2020, p. 45) reverbera que

Refletir na ação propicia ao professor olhar os pontos necessários às mudanças e adequação, ou seja, constitui-se um meio de melhorar a prática, através do desenvolvimento de um determinado sistema de valores, mas também um meio de gerar teorias de ação que incluam uma consideração crítica do papel desempenhado pelo ambiente escolar ao condicionar ou ao moderar essa mesma ação.

Melo e Urbanetz (2012) refletem, acerca da concepção que trata da formação docente, que, na maioria das vezes, essa formação é vista como mero instrumento do processo de ensino-aprendizagem, ou seja, é permeada por um caráter subjetivo, em que os professores recebem a tarefa de estabelecer técnicas

que façam com que os alunos aprendam de maneira eficiente, sempre em consonância com as premissas legislativas respaldadas nas normas vigentes.

Em contraponto, tem-se a perspectiva humana, como explana Candau (2005, p. 52-3), que se baseia na análise das relações interpessoais colocando esta como uma “facilitadora do processo de ensino-aprendizagem”, visando estabelecer conexões para que essa aprendizagem evolua de forma efetiva para os alunos. Nesse viés, a autora vai além ao explicitar as características “contextuais, sociais, políticas e econômicas [...]” que estão envolvidas na aprendizagem e que, muitas vezes, condicionam essa aprendizagem, fazendo com que esta se baseie em práticas sociais.

Tal fato se torna relevante quando se compreende que o processo de ensino-aprendizagem não está limitado ao espaço da sala de aula, e sim que ele pode e deve surgir por outros meios e em outros locais. Dessa forma, compreender e conhecer os elementos informatizados e digitais que se mostram tão presentes nessa era digital, demonstra ser de suma importância para que as metodologias empreendidas sejam eficientes e adequadas ao contexto que os jovens vivenciam.

Além disso, perceber que os conteúdos matemáticos podem ser apresentados de outras formas, pode fazer toda a diferença para os educandos. A Função Quadrática. Elemento também objeto deste estudo, é um exemplo desse tipo de conteúdo.

2.3.1 Função Quadrática dentro do Ensino de Matemática

As noções de função são apresentadas aos alunos desde o Ensino Fundamental, sendo um conteúdo consolidado no Ensino Médio, e tendo vários tipos. Sua relevância está no fato de ser um conteúdo sempre presente em avaliações de larga escala e, em especial, no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), além de embasar disciplinas de cursos de nível superior. Tal importância é refletida nas orientações expressas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's):

O estudo das funções permite ao aluno adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na

interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções (BRASIL, 2002, p. 121).

As funções quadráticas, apesar de sua relevância, surgem como objeto de medo por parte de muitos alunos, que acreditam que seu desenvolvimento e a resolução de questões que a envolvem são de difícil compreensão. No ENEM, as funções quadráticas são analisadas por meio da Competência de área 5 que, por sua vez, relaciona “modelar e resolver problemas algébricos que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas” (INEP, 2019). Logo, desenvolver as habilidades de resolução de problemas se torna essencial para bons resultados.

Para isso, estratégias devem ser elencadas pelos professores para que tal conteúdo seja apresentado de maneira interativa e atrativa para os educandos, de forma que eles não estabeleçam uma pré-noção de que eles não vão entender aquilo. Nesse viés, os elementos tecnológicos têm se mostrados eficientes e interativos, como será demonstrado nos capítulos a seguir.

3 A RELAÇÃO ENTRE AS NOVAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (NTIC's), AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO (TDIC'S) E OS SOFTWARES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

A sociedade atual tem estabelecido como um de seus pilares a informação e a rapidez com que esta chega, visando a otimização do tempo e a transmissão dos resultados quase que instantaneamente. Nesse viés, as novas mídias passaram a integrar o cotidiano das pessoas, permitindo que o acesso à informação fosse ainda mais rápido para todos os âmbitos sociais.

A vertente comunicativa sempre esteve presente como elemento gerador de avanços e de evoluções humanas, visto que o compartilhamento de informações representa papel propulsor para que os indivíduos conseguissem estabelecer novas descobertas. Nesse sentido, quando se analisa a contextualização da tecnologia da informação, torna-se notável que ela teve ampla evolução, passando a desempenhar papel de suma importância nas sociedades modernas, conforme expõe Lévy (1999, p.12):

[...] A maior parte dos programas computacionais desempenha um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles reorganizam, de uma forma, ou de outra, a visão do mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais. As redes informáticas modificam circuitos de comunicação e de decisão das organizações. Na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma. O que equivale dizer que engenheiros dos conhecimentos e promotores da evolução sociotécnica das organizações serão tão necessários quanto especialistas em máquinas.

Assim, a depender de suas necessidades, o indivíduo desenvolveu tecnologias que os auxiliassem na melhoria de suas ações cotidianas. Silva Filho (2003) explicita acerca da evolução das novas tecnologias e como elas são relevantes para a sociedade moderna, que se caracteriza pelo desenvolvimento do mundo virtual, em especial a transmissão de conhecimentos. Dessa forma, elenca Silva Filho (2003, p.137) que

[...] por cinquenta anos, a TI tem se concentrado em dados – coleta, armazenamento, transmissão, apresentação – e focalizado apenas o T da TI. As novas revoluções da informação focalizam o I, ao questionar o significado e a finalidade da informação. Isso está conduzindo rapidamente à redefinição das tarefas a serem executadas com o auxílio da informação, e com ela, à redefinição das instituições que as executam.

Nesse contexto, o meio educacional tem sido cada vez mais pautado pelas novas mídias, fato que faz com que o processo de ensino-aprendizagem vivencie grandes mudanças relacionadas à rapidez da transmissão de informações. Afinal, “[...] se os conhecimentos considerados essenciais estão sempre em mudança, se a sociedade também modifica os conceitos que considera importantes, o currículo ou as referências devem acompanhar esse movimento” (NASCIMENTO, 2017, p. 417). Em decorrência desse novo panorama, o tópico a seguir explicitará melhor essa relação.

3.1 As Novas Tecnologias e a Educação

A relação entre as novas tecnologias e o meio educacional tiveram, em um primeiro momento, uma maior proximidade com as questões mais administrativas, estabelecendo, em seguida, uma relação mais próxima com o processo de ensino-aprendizagem. Esse desenvolvimento foi em consequência de “uma cultura tecnológica de base [que] também é necessária para pensar as relações entre a evolução dos instrumentos (informática e hipermídia), as competências intelectuais e a relação com o saber que a escola pretende formar” (PERRENOUD, 2000, p.138-9). Nessa perspectiva, Kenski (2003, p. 75) explana que

[...] não resta apenas ao sujeito adquirir conhecimentos operacionais para poder desfrutar das possibilidades interativas com as novas tecnologias. O impacto das novas tecnologias reflete-se de maneira ampliada sobre a própria natureza do que é ciência, do que é conhecimento. Exige uma reflexão profunda sobre as concepções do que é saber e sobre as formas de ensinar e aprender.

As mudanças tecnológicas vivenciadas pela sociedade atual têm gerado modificações em outras áreas, sendo exemplo disso, o meio educacional que tem vivenciado uma constante adaptação a essa nova realidade. Nesse sentido, os investimentos em NTIC's e TDIC's tem sido cada vez mais frequentes, promovendo uma revisão dos conceitos dos termos relacionados à aprendizagem, uma vez que a amplitude dessa noção tem sido ainda maior em decorrência das facilidades gerada pelas novas tecnologias (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1996).

Em uma análise sobre o papel das novas tecnologias, Machado (2016) explicita que as NTIC's, no que tange seu papel em relação à aprendizagem, não se

coloca como mero facilitador, mas sim como elo de mediação no processo construtivo empreendido pelos alunos. Com isso, as NTIC's e as TDIC's passam a agir como âmbitos pedagógicos, que buscam promover aos alunos situações em que eles possam utilizar e desenvolver as habilidades aprendidas.

Seguindo esse conceito, as Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação vivenciam obstáculos quando se promovem como ambientes de aprendizagem, sendo uma delas oriunda dos próprios profissionais da educação. Muitos professores, pautados pelo desconhecimento das ferramentas, não confiam nos processos e consequentes resultados gerados pela inserção das NTIC's no processo de ensino-aprendizagem.

Assim a modificação de pensamento e de ações que envolvam as novas tecnologias só virão com o tempo e o conhecimento obtido por meio da utilização dos instrumentos, adquirindo-se, dessa maneira, “um estado em que a tecnologia se integra de tal forma às práticas pedagógicas que deixa de ser vista como cura milagrosa ou como algo a ser temido” (PAIVA, 2008. p.1).

Diante desse panorama, torna-se de relevante a qualificação do professor, por ser esta a melhor forma de adquirir o conhecimento necessário para se aplicar nas atividades com os alunos e, assim, desmistificar as noções errôneas de que as novas tecnologias não impactam adequadamente no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, quando o discente se permite vivenciar os novos aparatos tecnológicos, fica muito mais fácil dele fazer com que os alunos também vivenciem esta experiência, o que gera consequências positivas quando se pensa no protagonismo dos jovens quanto a busca por conhecimento. Sobre essa relação, Almeida (1998, p. 2-3) reitera que:

[...] para que o professor tenha condições de criar ambientes de aprendizagem que possam garantir esse movimento (contínuo de construção e reconstrução do conhecimento) é preciso reestruturar o processo de formação, o qual assume a característica de continuidade. Há necessidade de que o professor seja preparado para desenvolver competências, tais como: estar aberto a aprender a aprender, atuar a partir de temas emergentes no contexto e de interesse dos alunos, promover o desenvolvimento de projetos cooperativos, assumir atitude de investigador do conhecimento e da aprendizagem do aluno, propiciar a reflexão, a depuração e o pensar sobre o pensar, dominar recursos computacionais, identificar as potencialidades de aplicação desses recursos na prática pedagógica, desenvolver um processo de reflexão na prática e sobre a prática, reelaborando continuamente teorias que orientem sua atitude de mediação.

Com isso, torna-se ainda mais relevante a formação do professor, tendo-se em pauta a importância de se ofertar acesso ao conhecimento das NTIC's, promovendo a cultura de estabelecer conexões com a realidade social vivenciada. Além disso, deve-se, também, trabalhar a aplicação desse conhecimento, estabelecendo práticas sociais como formadoras de conhecimento, permitindo uma prática pedagógica que gere reflexão acerca dos trabalhos e relações devendo estas, por sua vez, serem contextualizadas, e agregadas ao trabalho desenvolvido pelo docente.

Nesse sentido, cabe à formação docente, inicial ou continuada, ser permeada por disciplinas que trabalhem a questão da informática em meio educacional, tendo como foco a utilização desses meios aplicados à metodologia desenvolvida e, principalmente, à realidade dos alunos. Dessa forma, a contextualização se fará presente e permitirá que o aluno aliado a isso, passe a ter conhecimento que ele consiga relacionar com suas vivências. Corrobora Cantini (2006, p. 876):

O professor, como agente mediador no processo de formação de um cidadão apto para atuar nessa sociedade de constantes inovações, tem como desafios incorporar as ferramentas tecnológicas no processo de ensino e aprendizagem, buscando formação continuada, bem como mecanismos de troca e parcerias quanto à utilização destas.

É fato que as NTIC's e as TDIC's fornecem recursos muito eficazes para motivar os alunos, auxiliando na aprendizagem e proporcionando contextualização com o conhecimento de mundo que eles possuem. Tudo isso propicia novas possibilidades e faz com que a interação entre professor e aluno aconteça em todos os âmbitos e espaços, sejam eles físicos ou virtuais, relação esta necessária no ensino remoto, como será explanado a seguir.

3.2 O Ensino Remoto e as Novas Tecnologias no Contexto do Ensino de Matemática

Dentre os múltiplos espaços em que a educação pode se desenvolver, sem dúvidas a escola é o principal. O ambiente escolar e a educação nele desenvolvida refletem anseios sociais e visam perpetuar as características sociais do meio no qual está inserido. Assim, o ambiente escolar se torna referência na vida de muitos jovens que observam esse espaço como um reflexo de possibilidades e de novos conhecimentos.

Aliado a essa realidade, as novas tecnologias da informação e da comunicação têm sido elementos propulsores da contemporaneidade, nas mais diversas esferas sociais. As inovações tecnológicas têm permeado direcionamentos, fato este que não tem sido diferente no âmbito educacional, e que tem se demonstrado ainda mais presente na atual modalidade de ensino remoto que, por sua vez, se desenvolve, de maneira ainda mais rápida atualmente, em decorrência da pandemia gerada pelo vírus Sars-Cov-2, também denominado Coronavírus.

Apesar de o ensino presencial ser a principal via utilizada para a educação, o ensino remoto vem ganhando espaço, sendo utilizadas plataformas de ensino e aulas online ou gravadas para se trabalhar os conteúdos. Silva Filho (2003) explicita que a sociedade tem evoluído em decorrência das modificações propiciadas pelas tecnologias, principalmente as da informação, que são responsáveis pela agilidade nos processos comunicativos e pelas novas significações sociais.

Nessa relação, o viés tecnológico tem, cada vez mais, servido de base para as diretrizes educacionais, apesar de, no início, ter sido usada de forma mais específica nas áreas administrativas, fornecendo agilidade para seus processos. Mas, com a total inserção dos elementos da tecnologia na área educacional, as escolas estão sendo levadas a investirem ainda mais no aparato tecnológico, visto que eles se revelam instrumentos facilitadores. Apesar disso, asseguram Giraldo, Caetano e Mattos (2012, p. 392):

A introdução de uma ferramenta tecnológica em sala de aula deve se orientar por objetivos e competências a serem adquiridas pelos estudantes. Caso contrário, é bastante provável que a ferramenta não seja realmente integrada ao processo de ensino, convertendo-se apenas em um simples adereço. Este processo deve envolver a compreensão da adequação da ferramenta aos conceitos matemáticos abordados, bem como as perspectivas didáticas em

que ocorre a integração da tecnologia. É fundamental que sejam consideradas ainda as potencialidades e prováveis limitações dos recursos tecnológicos quando aplicados ao contexto de ensino e aprendizagem em questão.

Assim, diante desse panorama, percebe-se que a educação de maneira não presencial já existe. A Educação a Distância (EaD), por exemplo, representa uma realidade dentro do âmbito educacional brasileiro há algum tempo, sendo um meio utilizado em todos os níveis e tipos de cursos ofertados. Seu uso sempre esteve relacionado ao modelo presencial, existindo, na maioria das vezes, uma intercalação entre os dois, apresentando, inclusive, conforme explicita Hodges (et al. 2020), resultados positivos, no que concerne à aprendizagem.

De maneira geral, a Educação a Distância se apresenta como “[...] uma estratégia educativa baseada na aplicação da tecnologia à aprendizagem, sem limitação do lugar, tempo, ocupação ou idade dos alunos. Implica novos papéis para os alunos e para os professores, novas atitudes e novos enfoques metodológicos” (ARETIO; NETO, 2001, p. 37).

Nesse sentido, a ideia de ensino remoto compreende uma Educação a Distância, mas de maneira síncrona, ou seja, com transmissões ao vivo, de forma a facilitar a relação entre professores e alunos e, conseqüentemente, o processo de ensino-aprendizagem. Esse meio de interação tem se mostrado bastante utilizado atualmente, uma vez que a sociedade contemporânea tem vivenciado um grande problema da ordem da saúde pública: a pandemia decorrente do novo Coronavírus. Com isso, as atividades sociais até então desenvolvidas passaram a ter contornos completamente diferentes do habitual, sendo necessário, inclusive, atos de isolamento social que resultaram em momentos de reclusão total da população, também chamado de *lockdown*.

Além dessa noção, a EaD tem se mostrado uma realidade no cenário educacional, sendo efetivada nos dias atuais. Apesar disso, compreende-se que muito ainda se tem a avançar nesse viés, principalmente na questão da interação entre professores e alunos, sem que haja comprometimento do aprendizado. Nesse sentido, Marques e Esquinalha (2020) apontam que a efetividade da aprendizagem pode ocorrer de forma muito mais lenta do que aconteceria no formato de aulas presenciais, o que exige ainda mais dos profissionais da educação.

Com isso, os professores também têm sido postos na situação de se adequarem às novas tendências educacionais, no que tange à relação entre a educação e as novas tecnologias digitais da informação e da comunicação. Esse processo já vinha se desenvolvendo, mas ganhou forças com a premente necessidade exposta pela pandemia de se renovar o processo de ensino-aprendizagem. Cantini (2006, p. 881) aponta:

O desafio que se impõe hoje aos professores é reconhecer que os novos meios de comunicação e linguagens presentes na sociedade devem fazer parte da sala de aula, não como dispositivos tecnológicos que imprimem certa modernização ao ensino, mas sim, conhecer a potencialidade e a contribuição que as TDIC podem trazer ao ensino como recurso e apoio pedagógico às aulas presenciais e ambientes de aprendizagem no ensino a distância.

Nesse viés, o ensino da Matemática se mostrou ainda mais preocupante, visto que a interação entre aluno e professor ficou seriamente prejudicada, uma vez que o ensino da disciplina sem a figura presencial do professor, demonstrou ser um obstáculo para os alunos. Afinal, muitos deles consideram o conteúdo da disciplina de difícil assimilação e, conseqüentemente, eles acabam por não se sentirem motivados a participar das aulas, por acharem que não conseguem compreender os conteúdos e realizar a resolução dos exercícios.

Diante desse contexto, as novas mídias demonstram ser elos entre professores e alunos, e atuam como facilitadores do processo de ensino-aprendizagem, auxiliando e mantendo o processo interativo. Borba e Penteado (2001) ainda complementam ao afirmar que o uso das novas mídias permite que os alunos tenham uma visualização do problema apresentado, o que propicia a eles uma maior autonomia no processo de construção de seu conhecimento por meio da resolução da problemática.

Seguindo essa vertente, a utilização de *softwares* de viés educacional tem se mostrado uma ótima forma de manter o ensino da Matemática de maneira compreensível e atualizada para os alunos. Tal fato se torna ainda mais relevante quando considerados os estudantes do 3º ano do Ensino Médio, que se encontram em franca preparação para prestarem o Exame nacional do Ensino Médio (ENEM) no final de 2021, conforme se tornará perceptível nos tópicos a seguir.

3.3 Softwares Educacionais para o Ensino da Matemática

Por meio de instrumentos digitais, como *softwares*, os professores têm a oportunidade de estabelecerem uma didática distinta daquela tradicional aplicada até então, e propiciam aos seus alunos a possibilidade de algo novo dentro do ensino da Matemática. Os alunos, por sua vez, vão de encontro a oportunidade de se inserirem ainda mais na tecnologia voltada para o meio escolar e, ter uma melhor compreensão do conteúdo ministrado, mesmo que por meio remoto.

A utilização de *softwares* em meio educacional começou a ser uma opção, em terras brasileiras, a partir de sua disseminação em âmbito mundial. Valente (2002) aponta que esses *softwares* passaram a ser usados em universidades, já com o objetivo de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, e se espalhou para os outros níveis de ensino.

Esse tipo de ferramenta encontrou espaço em uma área que carecia de recursos diferentes para chamar a atenção dos educandos, pois o ensino da matemática sempre se valeu, majoritariamente, da presença física do professor em sala de aula e dos recursos tradicionais, como o quadro para a resolução de problemas. Assim, os caminhos tecnológicos apresentados pelas TDIC's proporcionaram maneiras consideradas mais atrativas de se ensinar o conteúdo proposto. Nesse ínterim, acrescenta Jucá (2011, p. 23) que

As novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrário, exigem deste, que adicione ao seu perfil novas exigências bem mais complexas tais como: saber lidar com ritmos individuais dos seus alunos, apropriar-se de técnicas novas de elaboração de material didático produzido por meios eletrônicos, trabalhar em ambientes virtuais diferentes daqueles do ensino tradicional da universidade, adquirir uma nova linguagem e saber manejar criativamente a oferta tecnológica.

Nesse contexto, os *softwares* educacionais expressam como objetivo auxiliar e não concorrer com os professores no ensino, uma vez que a necessidade de elementos que promovam a atratividade dos alunos tem sido uma situação constante. Aliado a isso, existe o fato do protagonismo na aprendizagem, em que o aluno toma para si a tarefa de aprender e resolver problemas, tendo o professor como mediador desse conhecimento.

Seguindo nesse sentido, este estudo se debruça na análise de itens possíveis de serem trabalhadas no *software* GeoGebra, de vertente educativa, focando em questões de função quadrática, por ser este um tema de extrema recorrência no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), fato que será melhor explicitado a seguir.

4 METODOLOGIA E MÉTODO DE PESQUISA

Os elementos deste estudo enveredaram pela análise das necessidades que os professores tinham acerca de elementos que os auxiliassem no trabalho dos conteúdos de matemática, situação que se tornou ainda mais latente no período atual, em decorrência da situação pandêmica provocada pelo novo Coronavírus, que resultou nas medidas de isolamento social, e nas aulas remotas.

De maneira mais específica, estabeleceu-se como conteúdo a ser analisado a função quadrática, por ser este um conteúdo de extrema relevância para a grade curricular de Matemática no Ensino Médio, e por sua conseqüente aparição nas questões de avaliações em larga escala, como o Exame nacional do Ensino Médio (ENEM), que se mostra como objetivo dos estudantes que desejam ingressar em uma universidade. Aliado a isso, buscou-se agregar elementos ao processo de ensino-aprendizagem, de modo que este se torne mais atrativo e prático para os alunos, além de torná-los protagonistas de seu desenvolvimento, de forma eficiente.

Estabelecida a temática do presente estudo, no que concerne à metodologia, o estudo se desenvolve se pauta pela elaboração de uma pesquisa que, conforme expõe Minayo (2007, p. 23), conceitua-se como uma “(...) atividade básica das ciências na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atividade e uma prática teórica de constante busca que define um processo intrinsecamente inacabado e permanente”.

Quanto à abordagem, a vertente qualitativa é a escolhida, visto que este caminho segue pela exploração e pela subjetividade, fato este que permite uma análise melhor dos vários aspectos envolvidos na temática (GIL, 2007). Nesse ínterim, o estudo desenvolvido apresenta, inicialmente, a abordagem teórica realizada por meio da pesquisa bibliográfica, em que foram explicitadas as questões relativas à educação e como esta tem se desenvolvido de forma remota. De maneira mais específica, abordou-se o ensino da Matemática e da Função Quadrática, sendo analisado os elementos que a compõem, além de sua importância para exames como o ENEM.

Posteriormente, por meio da explanação acerca das novas tecnologias existentes para o âmbito educacional, como os *softwares* que têm auxiliado no processo de ensino da Matemática, procurou-se estabelecer a visão destes como

instrumentos facilitadores dessa interação com os alunos, tendo-se como foco o aplicativo GeoGebra, que será explanado a seguir.

Em seguida, a discussão se volta para a resolução de questões do ENEM sobre Função Quadrática, por meio do aplicativo GeoGebra, sendo elencada uma pesquisa de caráter documental nas avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio, demonstrando como esta ferramenta pode propiciar aos alunos uma maior dinâmica e autonomia para sua aprendizagem.

As questões utilizadas nas resoluções do *software* GeoGebra não se limitará a cortes espaciais, tendo como principal segmento terem resoluções que envolvessem gráficos, uma vez que o GeoGebra se destina melhor para este fim. Todas as questões são de funções quadráticas, que expressassem o máximo e o mínimo, fato este que permite uma melhor visualização pelo gráfico.

Assim, inicialmente há uma apresentação do Plano de Execução das Atividades, sendo feita uma apresentação do *software* GeoGebra e de suas principais características, como acessá-lo, suas funções e como manuseá-lo, bem como é explanado acerca do uso da calculadora, por meio de exercícios.

Nos tópicos seguintes, as atividades são apresentadas, totalizando 7 itens. Em cada atividade é especificado o ano em que a questão foi veiculada no ENEM, seguido da metodologia que será empreendida para sua resolução. Logo após, é apresentado o enunciado da questão com as diretrizes para sua resolução, bem como os itens com as possíveis respostas. As questões foram selecionadas pensando-se na preparação dos alunos da 3^o série do Ensino Médio.

Posteriormente, há orientações acerca do trabalho que deverá ser desenvolvido com os alunos, explicitando-se todas as informações sobre a questão, além de ser exposto o que se espera que os educandos consigam compreender para solucionar a atividade proposta. As soluções são demonstradas passo a passo com a utilização de figuras que facilitam a compreensão, no tópico que se segue com as análises.

5 ANÁLISE E RESULTADOS DA PESQUISA

As questões utilizadas na presente pesquisa são todas oriundas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), tendo como temática as funções quadráticas. Tal direcionamento foi escolhido por esse exame ser o maior meio de ingresso em universidades do país, logo, objeto de atenção por parte dos alunos do Ensino Médio.

Com edições anuais, o ENEM teve seu início no ano de 1998, tendo como objetivo inicial conhecer o desempenho dos estudantes da rede básica de ensino ao término de sua jornada escolar, com a completude do 3º ano do Ensino Médio. Com o tempo, adquiriu um caráter mais robusto, visto que se tornou instrumento para ingresso nas universidades públicas do país, além de fornecer subsídios, por meio de suas notas, para os alunos conseguirem ingressar também, em faculdades particulares (PEROBA, 2017).

Nas suas primeiras edições, o ENEM contava com 63 questões objetivas multidisciplinares, enquanto, atualmente, são 180 questões mais a prova de redação. As questões objetivas agregam conteúdos das quatro áreas do conhecimento: linguagens, humanas, ciências e matemática.

De maneira geral, na área de Matemática e suas tecnologias, as funções estão entre os problemas matemáticos mais abordados no exame, conforme se pode observar no quadro a seguir:

Quadro 1 – Análise de itens sobre Função Quadrática dos últimos 10 anos das Aplicações do ENEM

ANO DA APLICAÇÃO	NÚMERO DE ITENS	TOTAL DE ITENS	PERCENTUAL DOS ITENS
2011	01	45	2, $\bar{2}$ %
2012	01	45	2, $\bar{2}$ %
2013	02	45	4, $\bar{4}$ %
2014	01	45	2, $\bar{2}$ %
2015	01	45	2, $\bar{2}$ %
2016 1º Aplicação	01	45	2, $\bar{2}$ %
2016 2º Aplicação	02	45	4, $\bar{4}$ %
2017	02	45	4, $\bar{4}$ %
2018	00	45	0,0 %
2019	00	45	0,0 %
2020 Versão Impressa	00	45	0,0 %
2020 Versão Digital	02	45	4, $\bar{4}$ %
PERCENTUAL MÉDIO			2, $\bar{8}$ %

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nesse contexto, a seguir serão explanados itens do ENEM sobre função quadrática, que podem ser solucionadas por meio do *software* GeoGebra, sendo apresentadas todos os direcionamentos para a resolução dos mesmos.

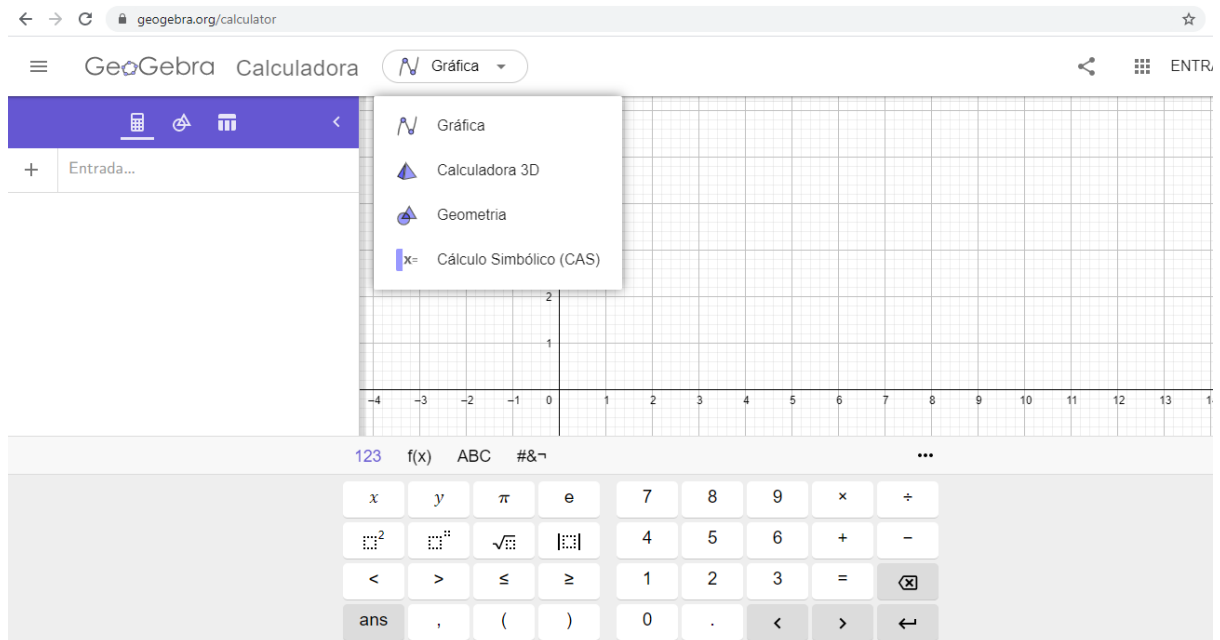
5.1 O Software GeoGebra

Por ter uma interface simples e de fácil manuseio, o GeoGebra tem sido um dos *softwares* de matemática dinâmica mais utilizados em sala de aula dos últimos tempos. Por sua versatilidade no ensino de Geometria, Álgebra, Probabilidade, Estatística, Estudo de Gráficos, entre outros, ganha cada vez mais adeptos e já foi objeto de vários estudos, além de ser bastante premiado.

A escolha do GeoGebra ocorre, principalmente, por sua facilidade de acesso. É um *software* de código aberto, ou seja, é totalmente gratuito para fins não comerciais, além de estar disponível em vários idiomas. Não há necessidade de instalação em nenhum dispositivo eletrônico, bastando acessar o site e ter à

disposição materiais didáticos diversos, bem como a calculadora do GeoGebra Online, que, por sua vez, pode ser gráfica, 3D, geométrica ou cálculo.

Figura 1 – Visão da Calculadora Gráfica no site



Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste contexto de pandemia e em meio ao cenário de suspensão das aulas presenciais, e com grande parte dos alunos assistindo às aulas por meio virtual, a introdução do *software* GeoGebra no Ensino Remoto se mostra como uma alternativa viável e de fácil compreensão para dinamizar o ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática.

5.2 Plano de Execução das atividades

O Plano de Execução de Atividades deste trabalho tem início com a apresentação do *software* GeoGebra aos alunos. Primeiramente, através da plataforma *Google Meet*, será exposto o que é, para que serve e quais são as principais características do *software* e como se pode acessá-lo.

5.2.1 Atividade 1 - Conhecendo o *Software* GeoGebra e suas principais funções

Duração: 2h/a.

Objetivo Geral: Mostrar as principais características do *Software*.

Objetivos Específicos:

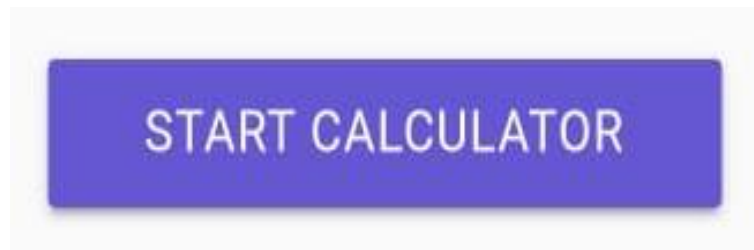
1. Conhecer as principais funções do *Software* GeoGebra;
2. Acessar o GeoGebra;
3. Aprender as principais funções do *software*;
4. Manusear o *Software* online na plataforma: www.geogebra.org.

Materiais necessários: Computador, Celular ou Tablet com acesso à internet.

Metodologia: Dar boas-vindas aos estudantes por meio da conferência no *Google Meet* e iniciar o processo de apresentação do *Software* GeoGebra aos alunos. Solicitar que, a partir de seus dispositivos eletrônicos, acessem o domínio www.geogebra.org, e tenham as primeiras visões do *Software*, e, em seguida, descubram onde ficam os materiais didáticos, desafios e etc. Após esse contato inicial com a plataforma, iremos dar início às funções da calculadora GeoGebra online.

Todos os alunos devem acessar o domínio www.geogebra.org e clicar em iniciar calculadora (*start calculator*).

Figura 2 - Tecla iniciar calculadora

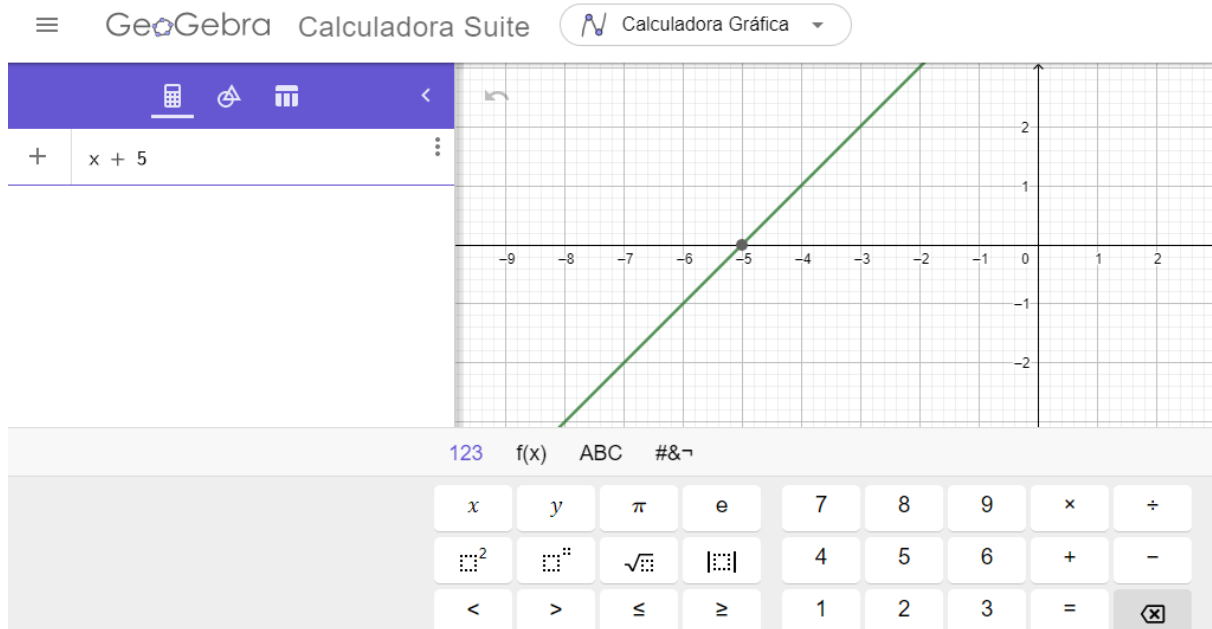


Fonte: Elaborado pelo autor .

A visão inicial é da calculadora gráfica. Com a calculadora iniciada, pediremos que os alunos insiram a função do 1º grau $x + 5$ (**exercício 1**).

Teremos essa visão:

Figura 3 – Visão da calculadora gráfica com a função afim $x + 5$



Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de inserida a função, fazer questionamentos que analisem a função inserida, bem como seu gráfico. “*Esta função é crescente ou decrescente?*”, “*O mesmo aconteceria se a função fosse $-x + 5$?*”, “*Por que essa reta está interceptando o eixo x no ponto -5 ?*”, e esperar as respostas dos alunos, sempre corrigindo e fazendo as devidas considerações.

Com base na função definida por $x + 5$, pedir que os alunos façam as seguintes substituições na calculadora:

Exercício 2: Inserir $x - 3$. Analisar o novo gráfico.

Exercício 3: Inserir $x + \frac{1}{4}$. Analisar o novo gráfico.

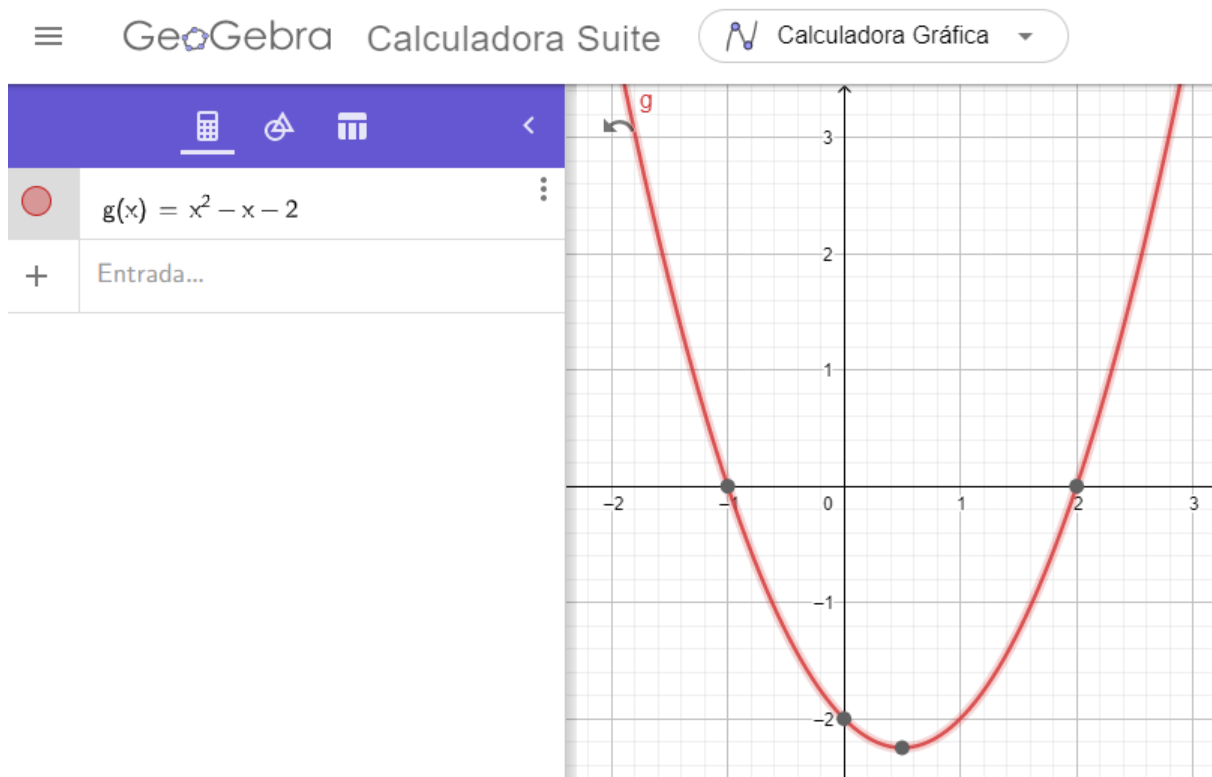
Exercício 4: Inserir a função $-x + 5$. Verificar quais as mudanças em relação à função inserida anteriormente. Questionar: “*a função agora é decrescente ou crescente?*”,

“Por que isso ocorreu?”, “Houve mudança no ponto em que o eixo x está sendo interceptado pela reta?”

Dado esse contato inicial com o *software*, inserir na calculadora gráfica do GeoGebra, funções quadráticas.

Exercício 5: Inserir a função $x^2 - x - 2$ na calculadora gráfica do GeoGebra.

Figura 4 – Visão da calculadora gráfica com a função quadrática $x^2 - x - 2$



Fonte: Elaborado pelo autor.

Levar os alunos a pensarem, assim como no exemplo 1, as características dessa função através de perguntas do tipo: “Que tipo de gráfico se formou agora? Reta? Parábola?”, “Por que o gráfico corta o eixo x em dois pontos distintos?”, “O que esses pontos representam na função $x^2 - x - 2$?”, “O que aconteceria se não houvesse nenhum termo elevado ao quadrado, o gráfico continuaria sendo uma parábola?”, “Em que ponto o gráfico corta o eixo y ?”. Esses questionamentos podem ser facilmente conferidos na calculadora gráfica, mudando um comando ou outro, como o sinal de uma operação, por exemplo.

Após as reflexões sobre as funções e suas características, proceder com uma exposição, através da conferência online das fórmulas e observações, sobre função quadrática, como raízes e determinantes, fórmula de Bhaskara, valores máximos e mínimos, soma e produto das raízes, entre outros.

5.2.2 Atividade 2 - Desvendando Função Quadrática com o auxílio do GeoGebra

Duração: 2h/a.

Objetivo Geral: Revisar as principais características da Função Quadrática com o auxílio da calculadora Gráfica do GeoGebra.

Objetivos Específicos:

1. Relembrar as principais fórmulas e características da Função do 2º Grau;
2. Utilizar o GeoGebra para esboçar o Gráfico da Função do 2º Grau;
3. Reconhecer as principais características da Função do 2º Grau através do *Software* GeoGebra.

Materiais necessários: Computador, Celular ou Tablet com acesso à internet, e caderno e lápis.

Metodologia: Transmitir uma videoconferência, com o auxílio do Google Meet, apresentar na tela a Função de 2º Grau $f(x) = -x^2 + 4x + 5$, e analisar os aspectos dessa função. Serão analisados os tópicos: tipo de gráfico, concavidade da parábola, quantas raízes reais existem, máximo e mínimo da função. Dada essa explicação interativa entre alunos e professores, pedir que executem os seguintes exemplos:

Exercício 1: Considerando a função $f(x) = -x^2 + 4x + 5$, encontre:

- a) $f(-2)$;
- b) $f(-1)$;
- c) $f(0)$;
- d) $f(1)$;
- e) $f(2)$;

- f) $f(3)$;
- g) $f(4)$;
- h) $f(5)$

1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente os itens, com o auxílio de caderno e lápis;

2º passo: Conferir no GeoGebra os resultados.

Espera-se que o resultado obtido seja, respectivamente:

- a) -7;
- b) 0;
- c) 5;
- d) 8;
- e) 9;
- f) 8;
- g) 5;
- h) 0

Exercício 2: Marque na calculadora gráfica do GeoGebra os pares ordenados (x, y) encontrados na questão anterior.

Orientamos para que cada item corresponda ao ponto que deverá ser marcado na calculadora gráfica do *Software* GeoGebra. Dessa forma os pares ordenados que deverão ser marcados na calculadora gráfica são: A (-2, -7), B (-1, 0), C (0, 5), D (1, 8), E (2, 9), F (3, 8), G (4, 5), H (5, 0).

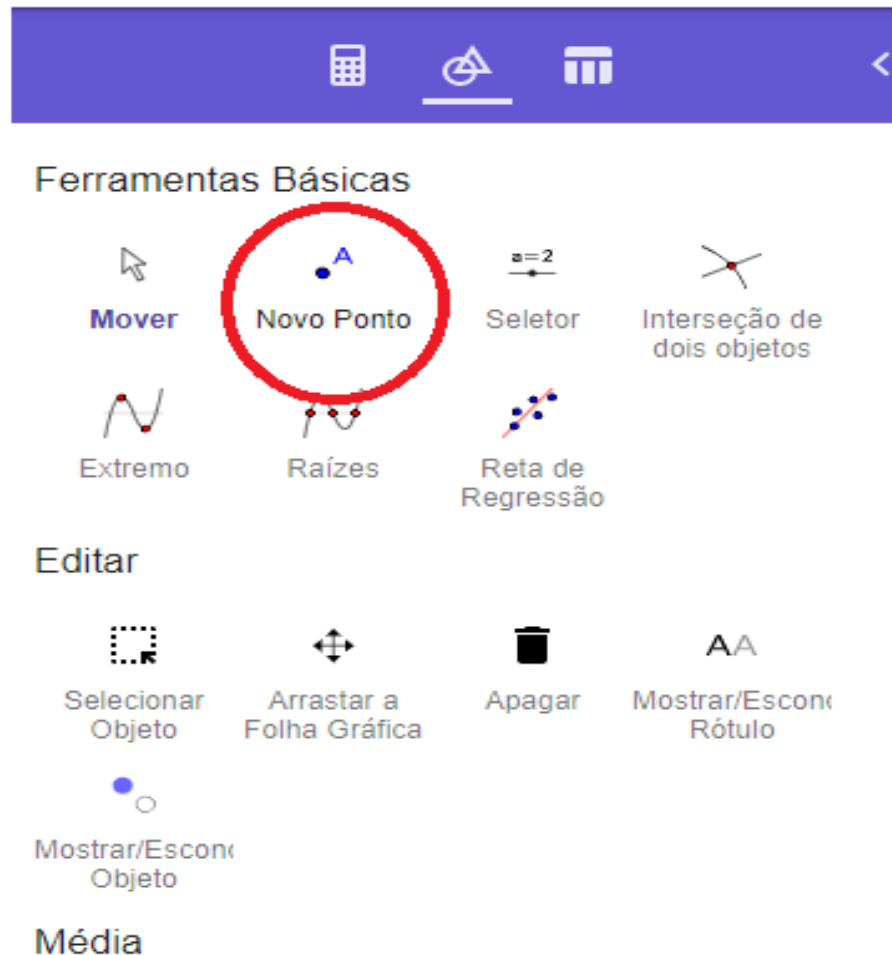
1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente os itens, com o auxílio de caderno e lápis;

2º passo: Abrir a calculadora gráfica do GeoGebra no domínio www.geogebra.org;

3º passo: Apresentar a função “novo ponto” e solicitar que sejam inseridos os pontos de A a H;

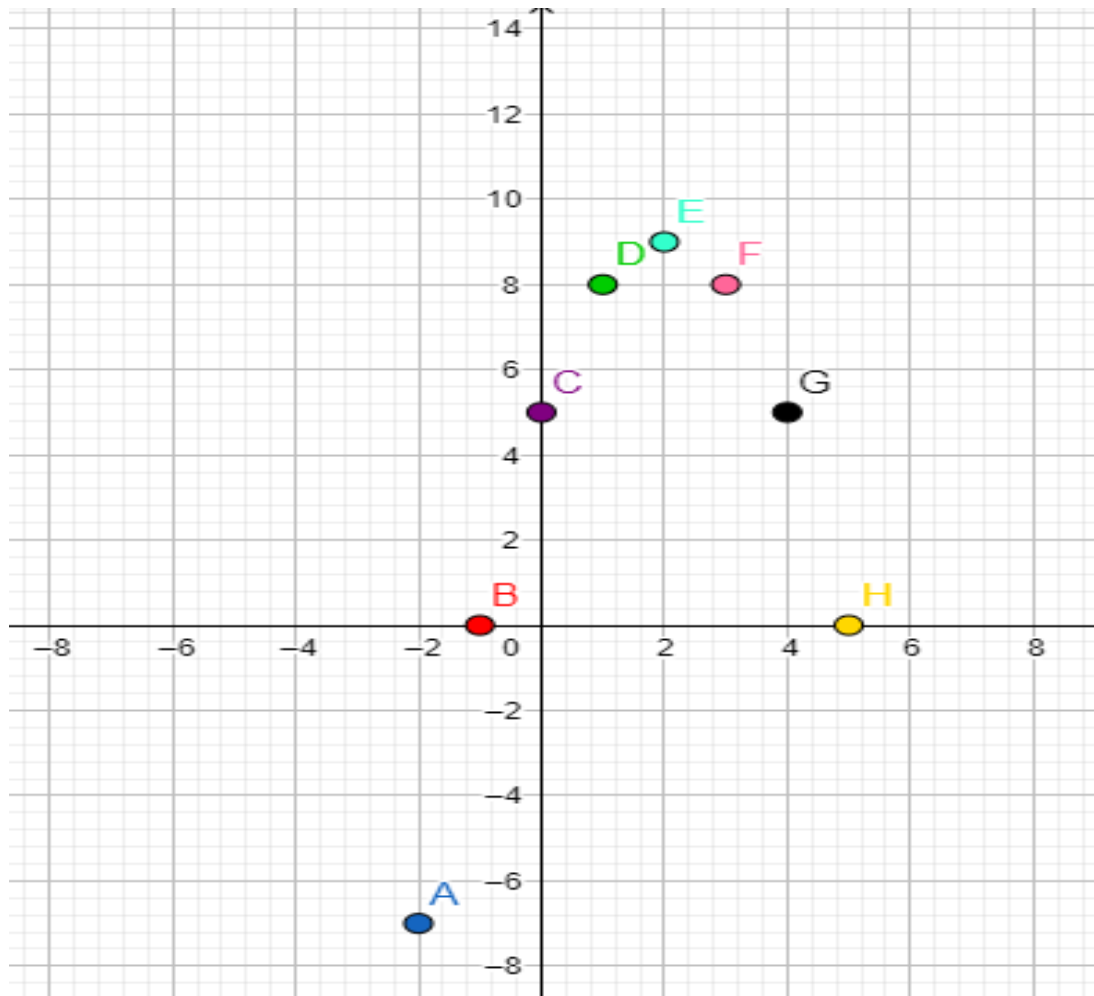
4º passo: Apresentar a função, a cor, e colocar os pontos em cores diversas.

Figura 5 – Visão de funcionalidades da calculadora gráfica



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6 – Pontos marcados na malha gráfica



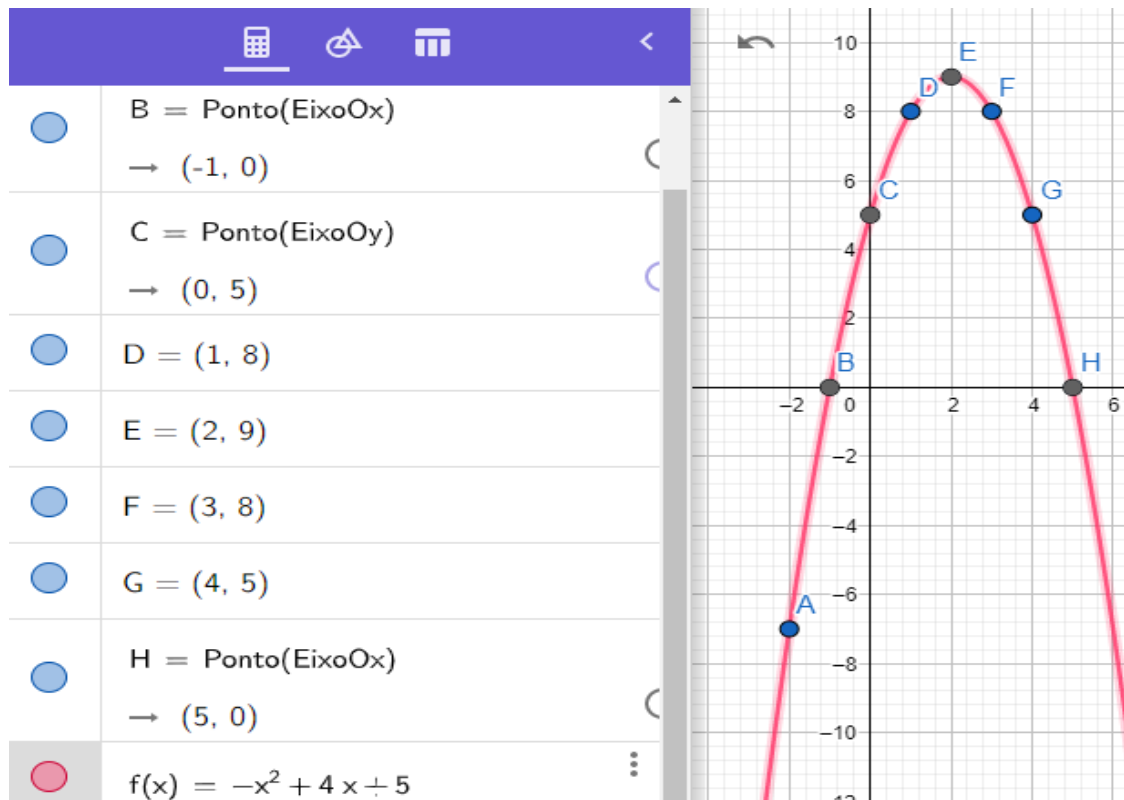
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da marcação dos pontos do Exercício 2 na malha gráfica, deverão ser feitos os seguintes questionamentos:

- “Por que os pontos B e H estão tocando o *eixo x*?”
- “Por que o ponto C está tocando o *eixo y*?”
- “Baseado numa função de 2º Grau, o que o ponto E representa?”

Exercício 3 - Inserir a função $f(x) = -x^2 + 4x + 5$ na calculadora gráfica e comparar os pontos marcados no Exercício 2 com a parábola da função.

Figura 7 – Gráfico gerado pela função quadrática $f(x) = -x^2 + 4x + 5$



Fonte: Elaborado pelo autor .

Pela análise do gráfico da função $f(x) = -x^2 + 4x + 5$ e pelos pontos marcados no Exercício 2, espera-se que o aluno reconheça pontos como características específicas da função do 2º grau:

- Os pontos B e H correspondem às raízes da função, ou seja, $f(x) = y = 0$;
- O ponto C corresponde ao ponto c da função $f(x) = ax^2 + bx + c$ onde $x = 0$;
- O ponto E corresponde ao valor máximo da função, $y = \frac{-\Delta}{4a}$.

5.2.3 Plano de Execução das Atividades 3 a 7

O Plano de Execução de Atividades a seguir será comum às atividades de 3 a 7, uma vez que se trata da resolução de questões com o auxílio da calculadora gráfica GeoGebra. Serão alterados apenas o terceiro objetivo específico de cada atividade e a metodologia, visto que são questões distintas.

Duração: 1h/a.

Objetivo Geral: Resolver itens anteriores do Enem de Funções Quadráticas com o auxílio do GeoGebra.

Objetivos Específicos:

1. Utilizar a calculadora gráfica do GeoGebra na resolução do item;
2. Descobrir, por meio das funções do GeoGebra, uma solução rápida para o item proposto;
3. Resolver os seguintes itens:
 - **Atividade 3** - Resolver o Item 157 do Caderno Azul - Segunda aplicação do Enem 2016;
 - **Atividade 4** - Resolver o Item do Enem 2013 - Primeiro e Segundo dia – PPL;
 - **Atividade 5** - Resolver o Item 174 do Caderno Azul - Enem 2015;
 - **Atividade 6** - Resolver o Item 150 do Caderno Azul - Enem 2015;
 - **Atividade 7** - Resolver o Item 161 do Caderno Azul - Enem 2017.

Materiais necessários: Computador, Celular ou Tablet com acesso à internet e caderno e lápis.

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado e analisá-lo com a abordagem correspondente.

5.2.4 Atividade 3 - Resolvendo o Item 157 do Caderno Azul - Segunda aplicação do Enem 2016, com o auxílio da calculadora gráfica GeoGebra

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado.

Para evitar uma epidemia, a Secretaria de Saúde de uma cidade dedetizou todos os bairros, de modo a evitar a proliferação do mosquito da dengue. Sabe-se que o número f de infectados é dado pela função $f(t) = -2t^2 + 120t$ (em que t é expresso em dia e $t= 0$ é o dia anterior à primeira infecção) e que tal expressão é válida para os 60 primeiros dias da epidemia.

A Secretaria de Saúde decidiu que uma segunda dedetização deveria ser feita no dia em que o número de infectados chegasse à marca de 1 600 pessoas, e uma segunda dedetização precisou acontecer.

A segunda dedetização começou no

- a) 19º dia.
- b) 20º dia.
- c) 29º dia.
- d) 30º dia.
- e) 60º dia.

Depois de exposto o item, trabalhar na interpretação do comando do item para auxiliar na resolução. Dessa forma, o aluno deve compreender o que está sendo solicitado. Na função $f(t) = -2t^2 + 120t$, o aluno deve compreender que $f(t)$ = número de infectados em função do número t de dias.

A função $f(t) = -2t^2 + 120t$ representa a primeira dedetização, válida para os primeiros 60 dias.

Segundo o item, quando o número de infectados $f(t) = 1600$, haverá uma nova dedetização. A pergunta é: em qual dia acontecerá esse momento?

1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente o item, com o auxílio de caderno e lápis;

2º passo: No caderno, escrever a função $f(t) = -2t^2 + 120t$ e trocar $f(t) = 1600$, e instruir o aluno a organizar os dados:

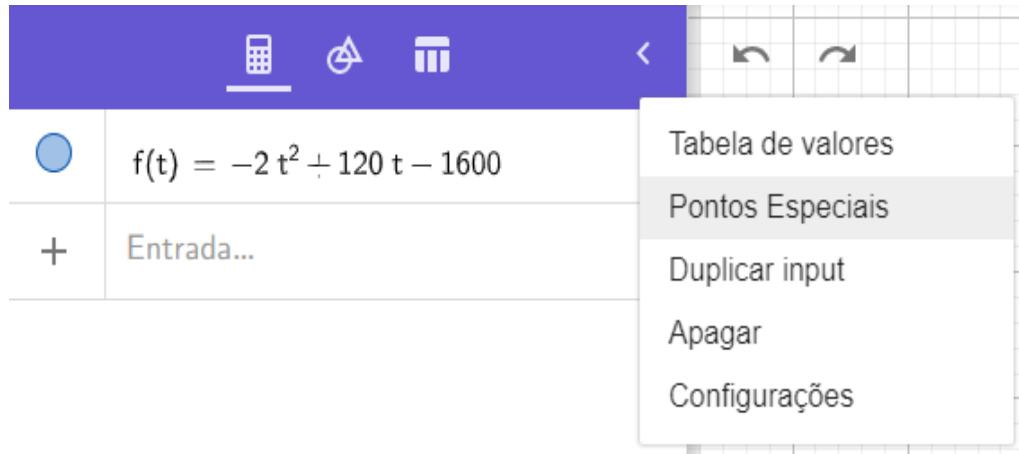
$$f(t) = -2t^2 + 120t$$

$$1600 = -2t^2 + 120t, \text{ organizando teremos: } -2t^2 + 120t - 1600 = 0$$

3º passo: Abrir a calculadora gráfica do GeoGebra no domínio www.geogebra.org e inserir a expressão $-2t^2 + 120t - 1600$ no campo de entrada. O GeoGebra entenderá como uma nova função e irá esboçar o gráfico dessa nova função.

Devemos, então, clicar nos três pontinhos presentes no campo de entrada e selecionar pontos especiais.

Figura 8 – Campo entrada da calculadora gráfica



Fonte: Elaborado pelo autor.

4º passo: Interpretar o resultado.

Figura 9 – Pontos especiais

<input type="radio"/>	Raiz(f) → $A = (20, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	→ $B = (40, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	$C = \text{Extremo}(f)$ → $(30, 200)$	⋮
<input type="radio"/>	$D = \text{Interseção}(f, \text{EixoOy})$ → $(0, -1600)$	⋮
<input type="radio"/>	+	Entrada...

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos pontos especiais, espera-se que os alunos conclua que os pontos A e B representam as raízes, logo, os dias em que o número de infectados $f(t) = 1600$, ou seja, isso acontece no 20º dia e no 40º dia, respectivamente. Queremos saber o

dia que acontecerá a segunda dedetização, logo, isso ocorrerá no 20º dia e a resposta correta é o item B.

5.2.5 Atividade 4 - Resolvendo o Item do Enem 2013 - Primeiro e Segundo dia - PPL com o auxílio da calculadora gráfica GeoGebra

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado.

Uma pequena fábrica vende seus bonés em pacotes com quantidades de unidades variáveis. O lucro obtido é dado pela expressão $L(x) = -x^2 + 12x - 20$, onde x representa a quantidade de bonés contidos no pacote. A empresa pretende fazer um único tipo de empacotamento, obtendo um lucro máximo.

Para obter o lucro máximo nas vendas, os pacotes devem conter uma quantidade de bonés igual a

- a) 4.
- b) 6.
- c) 9.
- d) 10.
- e) 14.

Depois de exposto o item, deve-se trabalhar na interpretação do comando do item para auxiliar na resolução. Dessa forma, o aluno deve compreender o que está sendo solicitado. Na função $L(x) = -x^2 + 12x - 20$, o aluno deve compreender que $L(x)$ representa o lucro e que x representa a quantidade de bonés.

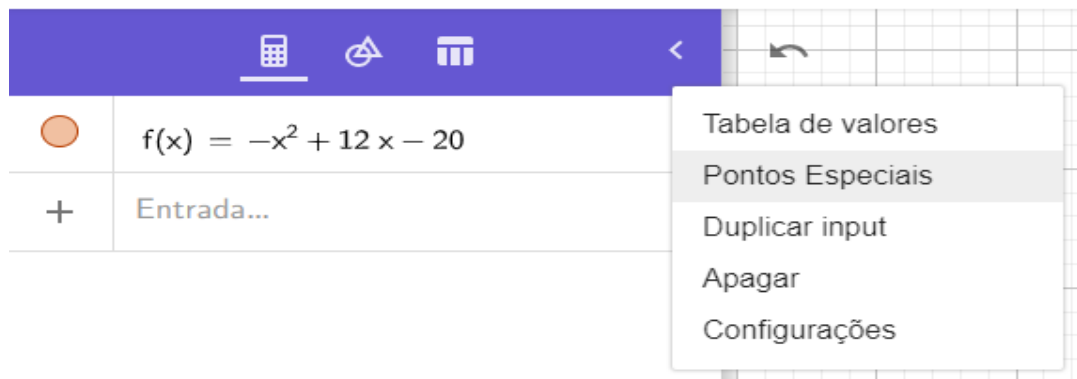
Outra informação dada é que a empresa deseja realizar o empacotamento solicitado de maneira a obter o lucro máximo e, a partir desta informação, espera-se que o aluno saiba calcular o vértice da parábola $V = (x_v, y_v)$. O $y_v = \text{lucro máximo} = L(x)_{max}$. Da mesma forma, $x_v = \text{quantidade de bonés para quando o lucro for máximo}$.

1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente os itens, com o auxílio de caderno e lápis, com breve revisão do conceito de máximo e mínimo da função.

$$V = (x_v, y_v) = \left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a} \right)$$

2º passo: Abrir a calculadora gráfica do GeoGebra no domínio www.geogebra.org e inserir a expressão $-x^2+12x-20$ no campo de entrada. O GeoGebra entenderá como uma nova função e irá esboçar o gráfico dessa nova função. Devemos, então, clicar nos três pontinhos presentes no campo de entrada e selecionar pontos especiais.

Figura 10 – Pontos especiais da equação $-x^2+12x-20$



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3º passo: Interpretar o resultado.

Figura 11 – Pontos especiais

GeoGebra Calculator Interface		
	$f(x) = -x^2 + 12x - 20$	⋮
	Raiz(f)	⋮
	→ A = (2, 0)	
	→ B = (10, 0)	⋮
	C = Extremo(f)	⋮
	→ (6, 16)	
	D = Intersetar(f, EixoOy)	⋮
	→ (0, -20)	
+	Entrada...	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos pontos especiais, espera-se que os alunos conclua que o ponto C representa o extremo da parábola com concavidade voltada para baixo, ou seja, seu vértice. O valor do ponto $C = V = (x_v, y_v) = \left(\frac{-b}{2a}, \frac{-\Delta}{4a}\right) = (6, 16)$, onde a coordenada $x_v = 6$ representa a quantidade de boné quando o lucro for máximo e $y_v = 16$ representa o maior lucro possível para a situação descrita, logo, o item correto é o item B.

5.2.6 Atividade 5 - Resolvendo o Item 174 do Caderno Azul - Enem 2015

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado.

Um estudante está pesquisando o desenvolvimento de certo tipo de bactéria. Para essa pesquisa, ele utiliza uma estufa para armazenar as bactérias. A temperatura no interior dessa estufa, em graus Celsius, é dada pela expressão $T(h) = -h^2 + 22h - 85$, em que h representa as horas do dia. Sabe-se que o número de bactérias é o maior possível quando a estufa atinge sua temperatura máxima e, nesse momento, ele deve retirá-las da estufa. A tabela associa intervalos de temperatura, em graus Celsius, com as classificações: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Intervalos de temperatura (°C)	Classificação
$T < 0$	Muito baixa
$0 \leq T \leq 17$	Baixa
$17 < T < 30$	Média
$30 \leq T \leq 43$	Alta
$T > 43$	Muito alta

Quando o estudante obtém o maior número possível de bactérias, a temperatura no interior da estufa está classificada como

- a) muito baixa.
- b) baixa.
- c) média.
- d) alta.
- e) muito alta.

Depois de exposto o item, trabalhar na interpretação do comando do item para auxiliar na resolução. Dessa forma, o aluno deve compreender o que está sendo solicitado. Na função $T(h) = -h^2 + 22h - 85$ o aluno deve compreender que $T(h)$ = representa a temperatura em função do número h de horas.

Outra informação dada é que o número de bactérias é o maior possível quando a estufa atinge sua temperatura máxima. Semelhante à atividade 4, espera-se que o aluno saiba calcular o vértice da parábola $V = (x_v, y_v)$. O $y_v = \text{temperatura máxima} = T(h)_{max}$. O número de hora h , será representado pelo x_v .





1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente os itens, com o auxílio de caderno e lápis

2º passo: De modo a facilitar a utilização da calculadora geométrica do GeoGebra, substituiremos $h = x$, de modo que a função ficará $T(x) = -x^2 + 22x - 85$. Pedir que os alunos escrevam essa substituição no caderno.

3º passo: Abrir a calculadora gráfica do GeoGebra no domínio www.geogebra.org e inserir a expressão $-x^2 + 22x - 85$ no campo de entrada. O GeoGebra entenderá como uma nova função e irá esboçar o gráfico dessa nova função. Devemos, então, clicar nos três pontinhos presentes no campo de entrada e selecionar pontos especiais.

4º passo: Em um processo semelhante ao da atividade anterior, devemos analisar os pontos especiais mostrados.

Figura 12 – Pontos especiais da função

   		
<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = -x^2 + 22x - 85$	⋮
<input type="radio"/>	Raiz(f) → $A = (5, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	→ $B = (17, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	$C = \text{Extremo}(f)$ → $(11, 36)$	⋮
<input type="radio"/>	$D = \text{Interseção}(f, \text{EixoOy})$ → $(0, -85)$	⋮
<input type="radio"/>	+ Entrada...	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Espera-se que o aluno conclua que o ponto C, extremo da função, representa o vértice (11,36), onde 11 representa a abscissa, valor de horas h para que atinja a temperatura $T(h)$ máxima, 36.

5º passo: Voltar à análise do item.

Intervalos de temperatura (°C)	Classificação
$T < 0$	Muito baixa
$0 \leq T \leq 17$	Baixa
$17 < T < 30$	Média
$30 \leq T \leq 43$	Alta
$T > 43$	Muito alta

Agora já sabemos que a temperatura máxima é 36, basta olhar a tabela e verificar que 36, está na classificação alta, $30 \leq T \leq 43$. Portanto, o item correto é o item D.

5.2.7 Atividade 6 - Resolvendo o Item 150 do Caderno Azul - Enem 2015

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado.

Uma padaria vende, em média, 100 pães especiais por dia e arrecada com essas vendas, em média, R\$ 300,00. Constatou-se que a quantidade de pães especiais vendidos diariamente aumenta, caso o preço seja reduzido, de acordo com a equação:

$$q = 400 - 100p,$$

na qual q representa a quantidade de pães especiais vendidos diariamente e p , o seu preço em reais. A fim de aumentar o fluxo de clientes, o gerente da padaria decidiu fazer uma promoção. Para tanto, modificará o preço do pão especial de modo que a quantidade a ser vendida diariamente seja a maior possível, sem diminuir a média de arrecadação diária na venda desse produto. O preço p , em reais, do pão especial nessa promoção deverá estar no intervalo:

- a) R\$ 0,50 $\leq p <$ R\$ 1,50
- b) R\$ 1,50 $\leq p <$ R\$ 2,50
- c) R\$ 2,50 $\leq p <$ R\$ 3,50
- d) R\$ 3,50 $\leq p <$ R\$ 4,50
- e) R\$ 4,50 $\leq p <$ R\$ 5,50

Depois de exposto o item, trabalharemos na interpretação do enunciado. De acordo com o item, essa padaria tem uma arrecadação diária de R\$ 300,00 com a venda de 100 pães especiais. Em um rápido cálculo mental, deduzimos que o preço de cada pão é de R\$ 3,00. Temos ainda que a quantidade de pães é dada por q e o preço do pão é dado por p na equação $q = 400 - 100p$.

Ainda do comando do item, temos que o dono do estabelecimento quer aumentar o número de vendas, porém mantendo sua arrecadação diária.

1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente o item, com o auxílio de caderno e lápis

2º passo: Procederemos criando uma nova equação, onde a arrecadação é cada pela quantidade de pães vendidos q pelo preço p de cada pão. Solicitar que os alunos escrevam no caderno a equação obtida:

$$300 = q.p$$

Substituindo $q = 400 - 100p$, teremos:

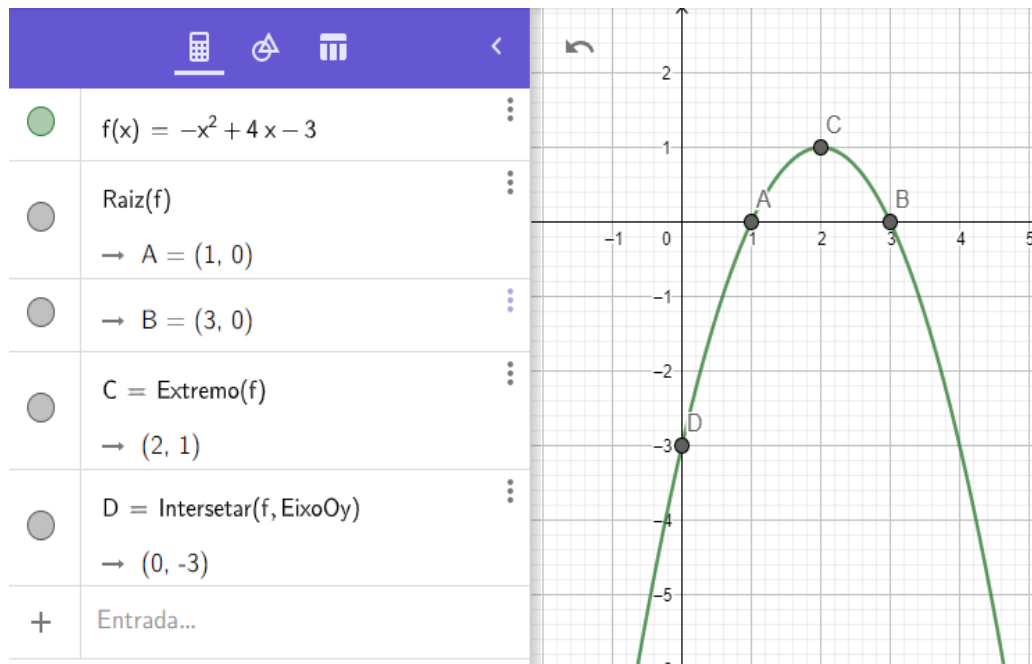
$$300 = (400 - 100p) p$$

$$300 = 400p - 100p^2$$

Organizando a equação e dividindo todas as partes por 100 obteremos $-p^2 + 4p - 3 = 0$. Para ajudar na utilização da calculadora gráfica trocaremos a variável p por x e a equação passará a ser $-x^2 + 4x - 3 = 0$.

3º passo: Inserir a equação obtida no campo entrada da calculadora gráfica do GeoGebra e selecionar pontos especiais.

Figura 13 – Pontos especiais



Fonte: Elaborado pelo autor.

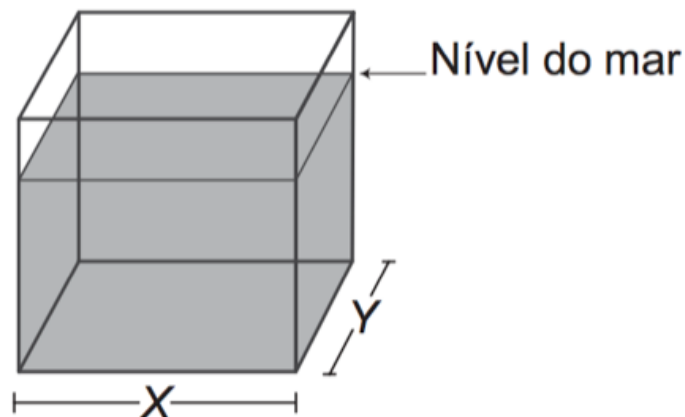
Da análise dos pontos especiais para esta equação temos que os pontos A e B representam as raízes da equação, respectivamente 1 e 3.

O empresário deseja manter a arrecadação diária, porém reduzindo o valor do produto, no sentido de maximizar as vendas. Concluímos que o valor do pão em promoção é R\$ 1,00 e está entre $R\$ 0,50 \leq p < R\$ 1,50$, item A.

5.2.8 Atividade 7 - Resolvendo o Item 161 do Caderno Azul - Enem 2017

Metodologia: Expor na web conferência via Google Meet o item selecionado.

Viveiros de lagostas são construídos, por cooperativas locais de pescadores, em formato de prismas reto-retangulares, fixados ao solo e com telas flexíveis de mesma altura, capazes de suportar a corrosão marinha. Para cada viveiro a ser construído, a cooperativa utiliza integralmente 100 metros lineares dessa tela, que é usada apenas nas laterais.



Quais devem ser os valores de X e de Y , em metro, para que a área da base do viveiro seja máxima?

- a) 1 e 49
- b) 1 e 99
- c) 10 e 10
- d) 25 e 25
- e) 50 e 50

Depois de exposto o item, trabalhar na interpretação do comando do item. Para isso, além dos conceitos de função quadrática, também devem utilizar resolução

de sistemas, além da compreensão de perímetro e base de uma figura. No item onde lê-se “*cooperativa utiliza integralmente 100 metros lineares dessa tela, que é usada apenas nas laterais*”, devemos recorrer ao conceito de perímetro, uma vez que esta tela de 100m é usada apenas para cobrir a superfície, em volta do prisma, ou seja, em torno de seu comprimento.

1º passo: Instruir os alunos a resolverem manualmente os itens, com o auxílio de caderno e lápis;

2º passo: Solicitar que os alunos escrevam em seu caderno o perímetro da figura retangular com laterais iguais a X e Y .

Assim,

$$P = X + Y + X + Y = 100$$

$$2X + 2Y = 100$$

Colocando o número 2 em evidência, obtemos a equação 1

$$2.(X + Y) = 100$$

$$X + Y = 50 \tag{eq.1}$$

3º passo: No item temos “*Quais devem ser os valores de X e de Y , em metro, para que a área da base do viveiro seja máxima?*”, ou seja, devemos resgatar o conceito de área de uma figura retangular (base x altura). Assim, para encontrar a equação 2 que nos permite conhecer a área do viveiro será dada por:

$$A = X.Y \tag{eq.2}$$

4º passo: Resolver o sistema criado pelas equações 1 e 2.

$$X + Y = 50 \tag{eq.1}$$

$$A = X.Y \tag{eq.2}$$

Da equação 1, temos que

$$Y = 50 - X$$

Substituindo na equação 2, obtemos:

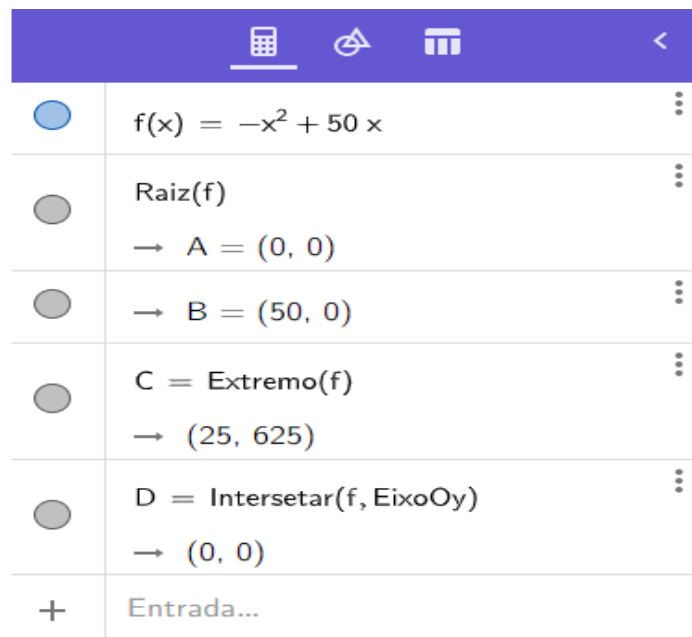
$$A = X \cdot (50 - X)$$





$$A = 50X - X^2$$

$$A = -X^2 + 50X$$

5º passo: Abrir a calculadora gráfica do GeoGebra online e inserir a equação que representa a área da base máxima no campo entrada no software. Depois de inserir a equação, clicar nos 3 pontinhos e selecionar pontos especiais.

Figura 14 – Pontos especiais



   		
<input checked="" type="radio"/>	$f(x) = -x^2 + 50x$	⋮
<input type="radio"/>	Raiz(f) → $A = (0, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	→ $B = (50, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	$C = \text{Extremo}(f)$ → $(25, 625)$	⋮
<input type="radio"/>	$D = \text{Interseção}(f, \text{EixoOy})$ → $(0, 0)$	⋮
<input type="radio"/>	Entrada...	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos pontos especiais, espera-se que os alunos identifiquem que o extremo da parábola, representado pelo ponto C (25,625) indica o valor máximo do lado X (25) que produz a área máxima 625. Concluimos que a alternativa correta é, portanto, item D.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade atual tem sido permeada por uma cultura baseada na rápida transmissibilidade de informações, fator este que impacta diretamente nos mais diversos aspectos do cotidiano. Com isso, muitas são as transformações vivenciadas por todas as áreas sociais, inclusive, a educação.

O âmbito educacional sempre foi fortemente afetado pelas mudanças sociais no decorrer dos tempos, representando um dos principais desafios da contemporaneidade, visto sua relevância no suporte por ela oferecido para que os indivíduos possam efetivamente superar as desigualdades por eles enfrentadas.

Neste trabalho abordamos o uso das novas tecnologias como forma de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, tendo como pergunta diretriz: Como estabelecer o vínculo de maneira efetiva para que o processo de ensino e de aprendizagem com os alunos do Ensino Médio seja eficiente e os ajude na compreensão dos conteúdos matemáticos, em atividades voltadas para o ENEM, por meio do ensino remoto?

Dessa forma, nosso primeiro objetivo específico era compreender o processo de formação educacional brasileira e o ensino da matemática. A educação sempre foi alvo de grandes questionamentos nos mais diversos meios, fossem acadêmicos ou sociais, visto sua importância para a evolução do coletivo. Dentre as discussões, o processo de ensino e de aprendizagem sempre foi tópico de destaque, uma vez que representa elemento desafiador em seus mais diversos aspectos, sendo essa relação composta por diversos elementos que impactam em seu sucesso ou não, como, por exemplo, as metodologias empreendidas em sala de aula.

Nosso segundo objetivo específico era conhecer as novas ferramentas tecnológicas voltadas para o ensino, em específico, o da Matemática. No contexto pandêmico vivido pela sociedade, novas formas de educação emergiram e tomaram posse de um lugar que há tempos vinha sendo discutido se lhes caberia. A necessidade de distanciamento social provocada pelo vírus Sars-Cov-2 fez com que as escolas fossem fechadas e o ensino, até então presencial, suspenso.

Nosso terceiro objetivo específico era resolver itens do ENEM sobre Função Quadrática, com a utilização de *software* específico, denominado GeoGebra. Por meio de atividades propostas, sendo estes itens do ENEM, tornou-se possível

conhecer um novo meio digital para se utilizar no ensino remoto, que propicia aos alunos uma maior dinamicidade nas ações educacionais.

O ensino remoto passou a fazer parte da realidade de milhares de alunos, professores e profissionais da educação que, de maneira emergencial, tiveram que redescobrir o ensino e se permitirem a buscar novas formas de auxiliar e efetivar o processo de ensino-aprendizagem.

Nesse ínterim, as novas tecnologias da comunicação e da informação despontaram como instrumentos necessários para que houvesse uma eficiência do ensino. Assim, o que antes parecia distante, aulas remotas com o uso de equipamentos digitais, passou a fazer parte do cotidiano das escolas, que assumiram as salas de aula virtuais.

Dessa forma, tornou-se perceptível que alunos e professores foram os que mais sofreram com as mudanças, mas também são os que mais conseguem ações transformadoras, sempre buscando atingir o auge dos processos de aprendizagem. Os professores, de um lado, buscaram dominar novas ferramentas, até então não utilizadas ou pouco usadas em ambiente escolar, e passaram a elaborar estratégias que facilitassem o conteúdo e promovessem aulas mais dinâmicas e interativas.

Do outro lado, alunos que superam as barreiras impostas pela distância e se comprometem, o máximo possível, com os conteúdos e atividades que lhes são lançados, sempre na tentativa de se tornarem protagonistas de seu desenvolvimento e aprendizagem, algo necessário diante da não presença física de um professor. De maneira mais específica, o ensino da matemática, que já se lançava como algo difícil, ganhou contornos ainda mais estreitos

Diante desse panorama, as novas tecnologias demonstram ser elos construtores do conhecimento, além de instrumentos auxiliares para alunos e professores. Para o ensino da matemática, os meios digitais proporcionados pelas novas tecnologias se firmam como essenciais, uma vez que facilitam a transmissão de conteúdos, gerando resultados positivos para alunos e professores.

No decorrer da pesquisa, tornou-se possível observar que os meios digitais têm representado a aproximação, o lado físico existente no ensino presencial, permitindo aos alunos que eles efetivem seu conhecimento e o apliquem em atividades que forneçam as bases necessárias para que eles desenvolvam suas habilidades e consigam solucionar os problemas expostos nas questões de avaliações.

Mais especificamente no Ensino Médio, o ENEM sempre foi meta a ser alcançada, além de elemento que gera ansiedade nos alunos, uma vez que representa o acesso às universidades do país. Em decorrência disso, a preparação para o exame sempre teve seu começo nas séries iniciais do Ensino Médio, sendo intensificada nas finais.

Esta pesquisa demonstrou que mesmo com o ensino remoto e com a utilização das NTIC's, é possível empreender uma rotina de estudos e de resolução de exercícios voltados para a preparação para o ENEM e seus conteúdos. Afinal, cada vez mais *softwares* educacionais têm sido elaborados para esse fim. Dentre esses, o *software* GeoGebra se tornou objeto de análise deste estudo, tendo sido possível demonstrar que, utilizando o *software* como instrumento, as questões do ENEM podem ser solucionadas de maneira interativa e dinâmica, propiciando aos alunos o direcionamento de seu conhecimento.

As funções quadráticas foram escolhidas como conteúdo da área de Matemática e suas tecnologias pela relevância no ENEM no que tange a representatividade de questões e por trabalhar, em muitas vezes, gráficos, elemento este sempre presente nas questões da avaliação e muitas vezes gerador de dificuldades para os alunos. Dessa forma, esperar-se que a presente pesquisa auxilie professores a desenvolverem aulas mais dinâmicas utilizando as ferramentas digitais, bem como fomentando discussões acerca da necessidade de aperfeiçoamento nas ferramentas tecnológicas.

Com as resoluções das atividades, tornou-se latente que há uma real possibilidade para alunos e professores de reformularem o processo de ensino-aprendizagem, pautando-o pela presença das NTIC's, visto que estas representam uma realidade. Com isso, a educação avança mais um passo na evolução da didática, além de se aproximar da realidade dos alunos que, por sua vez, vão perceber o processo e se engajarem para a efetividade de sua aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. Novas tecnologias e formação de professores reflexivos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9., 1998. Águas de Lindóia, **Anais...** Águas de Lindóia: [s.n.], 1998. p.1-6.
- ARETIO, L. G.; LOBO NETO, F. J. da S. **Educação a distância: referências e trajetórias**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, 2001.
- BITTAR, Marisa; BITTAR, Mariluce. História da Educação no Brasil: a escola pública no processo de democratização da sociedade. **Acta Scientiarum: Education**, Maringá, v. 34, n. 2, jul./dez., 2012. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/17497>. Acesso em: 5 jul. 2021.
- BITTAR, M.; OLIVEIRA, J. F.; MOROSINI, M. (Orgs.). **Educação Superior no Brasil - 10 anos pós-LDB**. Brasília: INEP/MEC, 2008.
- BOCK, Ana M.; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias**. São Paulo: Saraiva, 1996.
- BORBA, Marcelo de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. São Paulo: Autêntica, 2001.
- BORBA, R. E. S. R.; SOUZA, L. d. O.; CARVALHO, J. I. F. d. Desafios do Ensino na Educação Básica de Combinatória, Estatística e Probabilidade. **Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 1, 2018.
- BRANDÃO, Jefferson Dagmar Pessoa. **Ensino aprendizagem de função através da resolução de problemas e representações múltiplas**. 2014. 211 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014. Disponível em: http://pos-graduacao.uepb.edu.br/ppgecm/download/disserta%C3%A7%C3%B5es/mestrado_profissional/2014/Jefferson%20Dagmar%20Pessoa%20Brand%C3%A3o.pdf. Acesso em: 20 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 abr. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 9.394**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 15 mar. 2021.

BRUEL, Ana Lorena de Oliveira. **Políticas e Legislação da Educação Básica no Brasil**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

BRÜGELMANN, Hans. Didática da Sala de Aula: entre abertura e estruturação. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, abr./jun., 2015.

CANTINI, M. C. et al. O desafio do professor frente às novas tecnologias. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO DA PUCPR, 1., 2006. Curitiba, **Anais...** Curitiba: Champagnat, 2006. Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-081-TC.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2021.

COSTAS, Gilvan Luiz Machado. O ensino médio no Brasil: desafios à matrícula e ao trabalho docente. **Rev. Bras. Estud. Pedagóg.**, Brasília, v. 94, n. 236, jan./abr. 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S217666812013000100010&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 29 mar. 2021.

CURY, Lucilene; LEAL, Katherine Athaydes. Educação em tempos de ensino remoto. **Jornal da USP**, v. 1, 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/educacao-em-tempos-de-ensino-remoto/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos computacionais no ensino de matemática**. Rio de Janeiro: SBM, 2012.

HODGES, C.; TRUST, T.; MOORE, S.; BOND, A.; LOCKEE, B. Trad. Virgínia Tech. Diferenças entre o aprendizado online e o ensino remoto de emergência. **Revista da escola, professor, educação e Tecnologia**, v. 2, 2020.

JUCÁ, S. A relevância dos *softwares* educativos na educação profissional. **Ciências e Cognição**, v. 8, 2011.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e Ensino Presencial e à Distância**. São Paulo: Papirus, 2003.

KRAWCZYK, Nora. **O ensino médio no Brasil**. São Paulo: Ação Educativa, 2009.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Rio de Janeiro: Editora 34, 1999.

MACHADO, S. C. Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e da comunicação (TDICs) no processo educacional da geração internet. **CINTED**, v. 14, n. 2, dez. 2016.

MARQUES, P. P. M. R.; ESQUINCALHA, A. C. Desafios de se ensinar matemática remotamente: os impactos da pandemia Covid-19 na rotina de professores. *In*: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 9., 2020. Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: [s.n.], 2020.

MELO, Alessandro de; URBANETZ, Sandra Terezinha. **Fundamentos de didática**. São Paulo: Intersaberes, 2012.

MIGUEL, José Carlos. **O Ensino de Matemática na Perspectiva da Formação de Conceitos**: implicações teórico-metodológicas. Marília: UEPJMF, 2018.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MOURA, D. A. S.; SANTOS, A. S.; SILVA, J. J. Tecnologia a favor da educação matemática: Geogebra e suas aplicações. **Synthesis**: revista digital, v. 7, n. 1, 2020.

NASCIMENTO, V. P. O currículo e a escola. **Revista Educar FCE**, São Paulo, v. 6, n. 1, abr. 2017.

OLIVEIRA, Erimar dos Santos. **O uso de softwares na educação matemática**. 2020. 89f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2020.

PAIVA, V. L. M. O. **O uso da tecnologia no ensino de línguas estrangeiras**: breve retrospectiva histórica. 2008. Disponível em: <http://www.veramenezes.com/publicacoes.html>. Acesso em: 20 mar. 2021.

PEROBA, K. C. F. **O exame nacional do ensino médio (ENEM) e suas implicações no contexto escolar**: o caso da escola estadual de ensino médio “Emir de Macedo Gomes” em Linhares-ES. 2017. 259 f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2017.

PERRENOUD, Philippe. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artemed, 2000.

QCONCURSOS. **Questões Enem de Matemática – Função de 2º Grau ou Função Quadrática**. Disponível em: <https://www.qconursos.com/questoes-do-enem/disciplinas/matematica-matematica/funcao-de-2-grau-ou-funcao-quadratica-e-inequacoes/questoes>. Acesso em: 19 jul. 2021.

RONDINI, C. A.; PEDRO, K. M.; DUARTE, C. S. pandemia do Covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na prática pedagógica. **Interfaces Científicas – Educação**, Aracaju, v. 10, n. 1, set. 2020.

SANTOS, R. R. Breve Histórico do Ensino Médio no Brasil. *In: SEMINÁRIO CULTURA E POLÍTICA NA PRIMEIRA REPÚBLICA: CAMPANHA CIVILISTA NA BAHIA*, 1., 2010. Salvador. **Anais...** Salvador: Uesc, 2010.

SAVIANI, Dermeval. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 10. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.

SANTOS, G. R. F. Ensino de matemática: concepções sobre o conhecimento matemático e a resignificação do método de ensino em tempos de pandemia. **Revista Cultura e Fronteiras**, v. 2, n. 2, jul. 2020.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálysis**, v. 2, set/dez. 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/jrk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/?lang=pt>. Acesso em: 20 maio 2021.

SCHWARTZMAN, Brock, Colin e Simon. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

SILVA FILHO, João Josué. **Informática e Educação: uma experiência de trabalho com professores**. 2003. 145f. Dissertação (mestrado em Educação) – Pontifícia Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Por que é preciso repensar as técnicas de ensino da matemática?. **Jornal da USP**, São Paulo, v. 1, 2017. Disponível em: <https://jornal.usp.br/universidade/por-que-e-preciso-repensar-as-tecnicas-de-ensino-da-matematica/>. Acesso em: 2 abr. 2021.

VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a Educação**. Campinas: Unicamp, 1998.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: Unicamp, 2002.

VYGOTSKY, L. S. Interação entre aprendizado e desenvolvimento. *In: VYGOTSKY, L. S. A Formação Social da Mente*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.