



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL  
PROGRAMA UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**MÁZIO DE SOUSA PINTO**

**O USO DO SOFTWARE WINPLOT COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DE  
APRENDIZAGEM PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO  
QUADRÁTICA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**FORTALEZA – CEARÁ**

**2020**

MÁZIO DE SOUZA PINTO

O USO DO SOFTWARE WINPLOT COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DE  
APRENDIZAGEM PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO  
QUADRÁTICA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática Semipresencial do Instituto Universidade Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Me. Eliseu do Nascimento Silva

FORTALEZA - CEARÁ

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- P729u Pinto, Mázio.  
O USO DO SOFTWARE WINPLOT COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DE APRENDIZAGEM PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL / Mázio Pinto. – 2020.  
45 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Curso de Matemática, Fortaleza, 2020.  
Orientação: Prof. Me. Eliseu do Nascimento Silva.
1. Educação matemática. 2. Função quadrática. 3. Winplot. I. Título.

CDD 510

---

MÁZIO DE SOUZA PINTO

O USO DO SOFTWARE WINPLOT COMO INSTRUMENTO FACILITADOR DE  
APRENDIZAGEM PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO  
QUADRÁTICA NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática Semipresencial do Instituto Universidade Virtual da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Licenciado em Matemática.

Aprovado em 21 / dezembro / 2020.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Me. Eliseu do Nascimento Silva (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Jorge Carvalho Brandão - Coordenador Disciplina  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

“De tudo, ficaram três coisas: a certeza de que estamos começando, a certeza de que é preciso continuar, a certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar. Fazemos da interrupção um caminho novo, da queda, um passo de dança, do medo, uma escada, do sonho, uma ponte, da procura, um encontro.”

(Fernando Tavares Sabino)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, razão maior da minha força e perseverança, fonte de coragem e refúgio em todo o meu caminhar.

À minha amada esposa, Antônia Erilene Silveira Pinto, e filhas, Bianca Silveira Pinto e Larissa Silveira Pinto, pela compreensão e apoio devido minhas ausências durante a escrita deste trabalho.

Ao professor, orientador, Prof. Eliseu do Nascimento Silva, pela sua colaboração para a realização desta obra e por acreditar no sucesso desse trabalho.

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo destacar o uso do software Winplot em uma sequência didática estruturada para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental, a fim de compreender a contribuição pedagógica do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) – Softwares Educacionais como instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, tornando a natureza da aprendizagem mais satisfatória e significativa em comparação as práticas pedagógicas convencionais. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e que teve como fundamentação teórica, dentre outras obras, Brasil/BNCC (2017), Elon Lages (2016) e Pereira (2016). Promover um ensino-aprendizagem significativo está em foco na educação brasileira, especialmente em relação à disciplina de matemática. Neste sentido, o educador precisa de aportes e metodologias que efetivamente proporcione um ensino eficaz. Todavia, sabe-se que além do acesso ao livro, o educador precisa reconsiderar as suas práticas, refletir sobre a realidade e lançar mão dos meios e materiais indispensáveis para promover a seus educandos conhecimentos matemáticos significativos, mesmo, às vezes, estando em realidades escolares tão adversas e peculiares. O aperfeiçoamento do fazer pedagógico merece ajuste constante. Na atualidade, os TDIC's encontram-se mais presentes no cotidiano do público-alvo dos Estabelecimentos de Ensino. O computador e suas ferramentas, por exemplo, não são utilizados apenas para o entretenimento, são instrumentos facilitadores da aprendizagem, e quando se expande ao âmbito da Educação Matemática representa uma significativa ferramenta didática, permitindo aos educadores e educandos um ensino mais proveitoso e uma aprendizagem mais significativa. Não é diferente com a utilização do Software Winplot, a sua aplicação estimula o interesse em compreender os conceitos de Função Quadrática (por exemplo), por meio da visualização de conteúdos, que por muitas das vezes, são abstratos para os educandos. Com o avanço de projetos e a incorporação de TDIC's na educação matemática, consegue-se promover experiências reais que estimulam a curiosidade e incitam os educandos a aprenderem cada vez mais. Embora esta pesquisa não tenha como essência a aplicabilidade prática em sala de aula, outras obras (aqui referenciadas) apresentam resultados positivos com o uso do Winplot como ferramenta facilitadora para as aulas de matemática e demais temáticas multidisciplinares. Portanto, dentro do ensino de Função Quadrática, especialmente

no estudo de seus coeficientes, o Winplot institui-se como um instrumento extremamente relevante, pelo seu uso prático, facilitador e de manuseio simples, permitindo a sua utilização nas mais diversas atividades, de diferentes conteúdos programáticos, no decorrer do ano letivo.

**Palavras-chave:** Educação Matemática. Função Quadrática. Winplot.

## ABSTRACT

The present work aimed to highlight the use of the Winplot software in a structured didactic sequence for the study of Quadratic Function coefficients in the 9th Year of Elementary Education, in order to understand the pedagogical contribution of the use of Digital Information and Communication Technologies (TDIC) - Educational software as an instrument to facilitate the teaching and learning process, making the nature of learning more satisfactory and meaningful in comparison to conventional pedagogical practices. It is a bibliographic research with a qualitative approach and which had as theoretical basis, among other works, Brazil / BNCC (2017), Elon Lages (2016) and Pereira (2016). Promoting meaningful teaching and learning is in focus in Brazilian education, especially in relation to the discipline of mathematics. In this sense, the educator needs contributions and methodologies that effectively provide effective teaching. However, it is known that in addition to access to the book, the educator needs to reconsider their practices, reflect on reality and use the means and materials necessary to promote their students significant mathematical knowledge, even, sometimes, being in school realities. so adverse and peculiar. The improvement of pedagogical practice deserves constant adjustment. Currently, TDIC's are more present in the daily lives of the target audience of educational establishments. The computer and its tools, for example, are not only used for entertainment, they are tools that facilitate learning, and when it expands to the scope of Mathematics Education, it represents a significant didactic tool, allowing educators and students to teach more profitably and learn most significant. It is no different with the use of the Winplot Software, its application stimulates the interest in understanding the concepts of Quadratic Function (for example), through the visualization of contents, which are often abstract for students. With the advancement of projects and the incorporation of TDIC's in mathematics education, it is possible to promote real experiences that stimulate curiosity and encourage students to learn more and more. Although this research is not based on practical applicability in the classroom, other works (referenced here) show positive results with the use of Winplot as a facilitating tool for mathematics classes and other multidisciplinary topics. Therefore, within the teaching of Quadratic Function, especially in the study of its coefficients, Winplot establishes itself as an extremely relevant instrument, due to its practical, facilitating and simple handling,

allowing its use in the most diverse activities, with different contents programmatic programs during the school year.

**Keywords:** Mathematical Education. Quadratic function. Winplot.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 - Ícone de acesso ao Winplot .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 2 - Área de trabalho do Winplot.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3 - Submenu da área de trabalho .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4 - 2-dim.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 5 - 3-dim.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6 - Adivinhar.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 - Mapeador .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 8 - Planetas .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9 - Aba Ajuda .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 10 - Funções da aba de Ajuda .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 11 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 1 .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 12 - Análise comparativa dos gráficos – Atividade 2 .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 13 - Análise comparativa do coeficiente <math>b &gt; 0</math> e <math>b &lt; 0</math> - Atividade 2.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 14 - Análise comparativa do coeficiente <math>b = 0</math> - Atividade 2 .....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 15 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 3 (para <math>a &gt; 0</math>) .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 16 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 3 (para <math>a &lt; 0</math>) .....</b>	<b>38</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplo de Função Quadrática / Tipo de Função .....	26
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 O ENSINO DA MATEMÁTICA - REFLEXÕES SOBRE A BNCC, ATUAIS DESAFIOS DO EDUCADOR E O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS</b> .....	17
2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino de Matemática.....	17
2.2 Atuais desafios do educador e o ensino da Matemática.....	19
2.3 O uso de novas tecnologias e o ensino da Matemática.....	21
<b>3 ENSINO DA MATEMÁTICA E O USO DO SOFTWARE WINPLOT PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA</b> .....	24
3.1 Função - Conceitos Básicos.....	24
3.1.2 Ideia inicial de Função.....	24
3.1.3 Conceito matemático de Função.....	25
3.1.4 Definição de Função Quadrática.....	25
3.2 Software Winplot e seu uso para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática.....	26
3.2.1 Breve Histórico.....	26
3.2.2 Funcionalidades Básicas do Winplot.....	27
3.3 Proposta didática para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática.....	32
3.3.1 Variação do coeficiente "a" na função $f(x) = ax^2 + bx + c$ .....	32
3.3.2 Variação do coeficiente "b" na função $f(x) = ax^2 + bx + c$ .....	34
3.3.3 Variação do coeficiente "c" na função $f(x) = ax^2 + bx + c$ .....	37
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho teve como objetivo destacar o uso do software Winplot em uma sequência didática estruturada para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental (EF), a fim de compreender a contribuição pedagógica do uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) – Softwares Educacionais como instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem, tornando a natureza da aprendizagem mais satisfatória e significativa em comparação as práticas pedagógicas convencionais.

Em consequência do exposto, tem-se como objetivos específicos: Reconhecer o valor do conhecimento matemático e a sua importância para o desenvolvimento individual de cada indivíduo; Compreender os desafios encontrados por educadores de Matemática, dentro do atual cenário e das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2017, distinguindo pontos relevantes para um processo ensino aprendizagem produtivo e eficaz dos conteúdos matemáticos; e verificar a contribuição pedagógica do uso do software Winplot como instrumento facilitador para o ensino-aprendizagem de matemática por meio de uma sequência didática estruturada para o estudo significativo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental.

A organização dos conhecimentos educacionais construído no decorrer de décadas exigiram do educador um novo fazer pedagógico, com um planejamento mais reflexivo, cujo o objetivo é fazer uma ligação entre teoria e prática, assim possibilitando um ensino-aprendizagem mais facilitado e significativo.

Pires (2000, p. 23) explica que

[...] a organização do currículo escolar tradicional, composto por disciplinas que “se justapõem sem, no entanto, sofrerem algum tipo de penetração mútua, é uma das razões para uma formação fragmentada, baseada na dissociação e no esfacelamento do saber”.

Portanto, ao longo dos anos refletiu-se sobre metodologias e formas de transformar o ensino dos conhecimentos matemáticos mais contextualizados, ou seja, associá-lo com à realidade de nossos alunos.

Vários conteúdos programáticos podem ser explicados por meio de técnicas e/ou situações em que a lógica seja parceira do aprendizado, aproximando o conhecimento à vida cotidiana.

Optou-se pela revisão de literatura como metodologia, tendo como finalidade investigar os conhecimentos sobre uma temática específica, que no caso desta pesquisa está associada ao uso de TDIC – Softwares Educacionais, como meio de proporcionar experiências significativas de aprendizagem e que desenvolvam o conhecimento matemático de nossos educandos. Segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica “reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”, o que permitiu a essa metodologia uma vantagem frente as demais (GIL, 2002, p. 23).

O educando tem como prerrogativa atual o direito de se enxergar como um cidadão inserido em uma sociedade e que deve saber articular os conhecimentos adquiridos em sala de aula com o seu cotidiano. Neste momento, o desafio da escola é despertar o interesse do aluno em fazer tal articulação e incorporar aspectos que estão inseridos no universo do aluno, perpassando-o para envolvê-lo na aprendizagem e desenvolvimento do seu conhecimento de mundo.

Desse modo, frente ao cenário de constantes mudanças ocorridas em nossa sociedade, sobretudo sobre o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), nada mais justo que a escola venha a agregar ao seu cotidiano, explorando pedagogicamente, o que eles podem ofertar como instrumentos didáticos motivadores, agregadores de interesse e envolvimento no processo ensino-aprendizagem.

Lógico que isso exigirá, além de material físico, um material humano propenso a quebrar paradigmas e disposto a inovar, exigindo do educador mais estudo e aperfeiçoamento que serão adquiridos nos bancos acadêmicos e em suas formações continuadas, promovidos por órgãos da administração pública (nas esferas Federal, Estadual e Municipal) e entidades privadas.

Baseando-se no que foi mencionado anteriormente, a “formação inicial de professores tem sido cada vez mais repensada no âmbito acadêmico tendo em vista as constantes transformações e exigências da sociedade” (SEVERINO; PIMENTA, 2007, p. 43). Desse modo, o que se debate é a necessidade de interações entre as várias áreas do conhecimento e como o educado, perante a sua disciplina, trabalha e dialoga com outras áreas do conhecimento e tecnologias, a fim de torná-la mais próxima do seu dia-a-dia.

Para que a educação se volte cada vez mais para os novos anseios do ensino, tem-se as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), que tem como objetivo e

finalidade nortear a formação dos currículos escolares, bem como subsidiar e orientar a formação inicial dos professores:

“... em sua formação inicial, desenvolvam competências relacionadas ao domínio dos conteúdos a serem socializados, de seus significados em diferentes contextos e de sua articulação interdisciplinar” (BRASIL/DCN 2002).

Evidentemente que, por certas ocasiões as universidades não conseguem alcançar essas metas a contento. Sabe-se também que as disciplinas na área de tecnologias foram implantadas recentemente nas universidades. Daí a importância de que ocorra também a formação continuada dos educadores no desempenho de suas atribuições de docente, essa se torna a forma ideal para que o educador reflita sobre a sua prática e possa transformá-la durante o seu fazer pedagógico e assimilar novas metodologias para o aperfeiçoamento de suas aulas.

Segundo Fazenda (2001), a utilização de tecnologias e o desenvolvimento de distintos métodos de ensino vem sendo debatido ao longo dos anos dentro do contexto educacional. Em 1996 esses debates foram ampliados e diversificados com a publicação de documentos propostos pelo Ministério da Educação (MEC). Dentre eles pode-se citar a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei nº 9394/96 (BRASIL/LDBEN, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNEF) (BRASIL/PCNEF, 1998), e mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL/BNCC, 2017) que são documentos oficiais desenvolvidos para nortear os trabalhos tanto no Ensino Fundamental e também no Ensino Médio.

Simultaneamente à legislação norteia a educação o professor deverá apresentar ao educando, por meio de cada uma das temáticas, a empregabilidade das TDIC, especialmente os softwares educacionais, para auxiliá-lo, por exemplo, na solução de divergentes situações problemas, fazendo com que se compreenda a relação existente entre o ensino da matemática e outras matérias escolares, emergindo assim, com naturalidade, a inclusão de novas tecnologias, novos métodos de ensino que venha a incentivar nossos alunos a aprender sempre mais.

Acredita-se que, trabalhando-se nesse formato, o educador proporcionará um ambiente favorável à aprendizagem, por meio da utilização de softwares educativos (TDIC) como o Winplot, ao conciliar teoria e prática para a construção de

um aprendizado significativo, bem como ampliando o seu conhecimento (saber) e a qualidade da educação básica.

É importante enfatizar que optou-se por pesquisar sobre a utilização de Softwares Educativos (TDIC) no ensino e aprendizagem de Matemática, bem como destacar o uso do Winplot no estudo dos coeficientes de Função Quadrática, uma vez que podem contribuir pedagogicamente como um instrumento facilitador de aprendizagem matemática, especialmente para educandos (9º Ano EF) que se encontram na transição de etapa da educação básica. Transição esta que, segundo Dias, Kraemer e Zica (2015), pode evidenciar ainda mais a existência de distorções do conhecimento matemático acumulado ao no decorrer de todo o Ensino Fundamental. Portanto, nada mais útil que apresentar uma alternativa prática para o ensino da Matemática, assinalando alguns itens que podem proporcionar o ensino dos conhecimentos matemáticos mais proveitoso e significativo.

São fundamentos norteados desse trabalho, os preceitos de Elon Lages (2016), Pereira (2016), Fiorentini (2013), D'ambrósio (2007; 2012), BRASIL/BNCC (2017), dentre outros trabalhos relevantes em Educação Matemática.

Assim sendo, este trabalho foi organizado em cinco capítulos, retratado a seguir:

O primeiro consiste em um capítulo introdutório, em que se descreve a pesquisa, objetivos, justificativa, dentre outros itens relevantes.

As reflexões sobre o referencial teórico estão pormenorizados no segundo capítulo, em que se analisa o ensino da Matemática: ao discorrer sobre a BNCC e seus encaminhamentos relativos ao ensino dos conhecimentos matemático no EF; ao conhecer alguns desafios do educador; e por fim, ao refletir sobre a importância do uso de novas tecnologias.

No terceiro capítulo ocorre a descrição do conteúdo em si, abordando-se os temas "Função e seus conceitos básicos", e posteriormente, discorre-se sobre o software Winplot e o seu uso para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática, citando-se uma proposta didática que pode ser implementada nas salas de aula do 9º Ano EF.

Por fim, finalizou-se esta pesquisa com as Considerações Finais e as referências que a fundamentaram.

## **2. ENSINO DA MATEMÁTICA – REFLEXÕES SOBRE A BNCC, ATUAIS DESAFIOS DO EDUCADOR E O USO DE NOVAS TECNOLOGIAS**

### **2.1 Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino de Matemática**

O segmento da BNCC que fundamenta a área da Matemática e suas Tecnologias preconiza a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais (BRASIL/BNCC, 2017, p. 91). Portanto, propõe dispor, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos matemáticos já estudados em etapas anteriores. Possibilitando ao educando ter uma visão interdisciplinar da Matemática e seus conhecimentos nas demais áreas. Desnudando a concepção de que os conhecimentos matemáticos não são proveitosos em nossa vida cotidiana, para tal, os educandos necessitam ter a plena convicção de que sem estes a humanidade não alcançaria o grau de civilização e avanço científico atual.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) prevê algumas competências específicas de Matemática para o Ensino Fundamental, dentre outras menciona-se:

- Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
- Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
- Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados. (BRASIL/BNCC, 2017, p. 263).

Essas competências específicas de Matemática previstas na BNCC exigem um educador diferenciado e mais reflexivo, aplicado na busca por uma educação de qualidade, ademais, a formação continuada de educador deve ser repensada e implementadas de forma a alcançar tais objetivo.

Melo (2013, p. 32) menciona que, “o ensino dos conhecimentos matemáticos exigem que estratégias inovadoras sejam implementadas para que eles sejam melhor assimilados e vistos como importantes”. Nesse cenário, a BNCC preconiza alternativas que propiciam associar a teoria à prática, objetivando o envolvimento do corpo docente das escolas.

As orientações da LDBEN, 9394/96 também devem ser consideradas, em seu Art. 4º, inciso IX - “padrões mínimos de qualidade de ensino, definidos como a variedade e quantidade mínimas, por aluno, de insumos indispensáveis ao desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem” (BRASIL, 1996). Dessa forma, o ensino dos conhecimentos matemáticos necessita ser repensado para acolher as particularidades do educando, o educador deve lançar mão das melhores e mais proveitosas estratégias educacionais, a fim de proporcionar conhecimentos sólidos para seus alunos.

Fiorentini e Lorenzato (2006 *apud* BRITTO, 2010, p. 24) afirmam que:

[...] a Educação Matemática não é apenas um campo profissional, mas também uma área de conhecimento relacionada ao domínio do conteúdo e das ideias e processos envolvidos em sua “transmissão/assimilação”, bem como à apropriação/construção do saber matemático escolar. [...] “a Educação Matemática apresenta uma excelente natureza interdisciplinar, uma vez que emprega contribuições de outras diversas áreas, tais como a Filosofia, a Psicologia, a Sociologia e a História.

Por este motivo a importância em desenvolver um projeto interdisciplinar de Educação Matemática, evidenciando como ela está diretamente relacionada com o estudo das demais áreas do conhecimento. Desmitificando as disciplinas como estanques, com fim em si mesmas.

Documento curricular brasileiro mais atual, a BNCC observou “que os diferentes campos que compõem a Matemática reúnem um conjunto de ideias fundamentais que produzem articulações entre eles: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação” (BRASIL/BNCC, 2017, p. 96).

Tal documento curricular sugere que se aprimore cinco unidades temáticas (Números; Álgebra; Geometria; Grandezas e medidas; Probabilidade e Estatística), correlacionadas, que ao longo do Ensino Fundamental devem ser desenvolvidas através de atividades e projetos. “Cada uma delas pode receber ênfase diferente, a depender do ano de escolarização, esses conhecimentos se consolidados de forma produtiva serão de grande valia para se agregar aos novos conhecimentos que o aluno adquire no ensino fundamental” (BRASIL/BNCC, 2017, p. 97).

Criar métodos e novos processos de aprendizagem são recursos facilitadores para alicerçar competências essenciais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional (BNCC, 2017). Ao se considerar esses pressupostos

“a área de Matemática e, por consequência, o componente curricular de Matemática devem garantir aos alunos o desenvolvimento de competências específicas” (BRASIL/BNCC, 2017, p. 266).

Logo, observa-se que o novo documento é mais conciso que os anteriores. Essa é uma qualidade em um documento que se propõe a determinar as bases e diretrizes curriculares. Assim, é fundamental que os educadores se apropriem, com clareza e compreensão, todos os preceitos da BNCC, a fim de que os utilizem como norte para o desenvolvimento escolar.

## **2.2 Atuais desafios do educador e o ensino da Matemática**

A fim de promover uma aprendizagem mais significativa, principalmente em relação a conhecimentos matemáticos, na atualidade, busca-se para a educação a ruptura dos paradigmas do ensino convencional e/ou tradicional. O educador precisa de recursos e metodologias que de fato promovam um ensino proveitoso em que o educando possa compreender a teoria e que conheça a sua aplicabilidade prática. Afinal, o que comprovadamente se identifica, por meio dos resultados obtidos nas diversas provas diagnósticas de avaliação do ensino ofertado pelo sistema educacional brasileiro, tais como: Prova Brasil, Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), dentre outros, são os baixíssimos níveis de conhecimento, especialmente matemático, dos educandos nos mais diferentes níveis educacionais.

Algo que precisa mudar, contudo, sabe-se que além do acesso ao livro, o educador precisa reconsiderar as suas práticas, refletir sobre a realidade e lançar mão dos meios e materiais indispensáveis para promover a seus educandos conhecimentos matemáticos significativos, mesmo, às vezes, estando em realidades escolares tão adversas e peculiares. Segundo Melo (2013) é importante também levar em consideração questões socioeconômicas, culturais e particularidades locais e não apenas atribuir aos educadores os baixos índices educacionais apresentados.

Portanto, não há como negar que essa problemática têm o seu início dentro e fora do ambiente escolar. Segundo SILVA NETO (*et al.*, 2007, p. 21), um dos fatores que podem contribuir para os baixos índices educacionais, é a formação ineficiente dos educadores em nossas universidades ao não preparar o educador para ser um construtor de saberes, mas um mero transmissor de conteúdo.

Uma formação deficiente, que também pode ocorrer nas formações continuadas, representa um enfraquecimento da qualidade do educador, este, contudo, em sua ação prática deve repensar sobre a sua função social e o seu agir em sala de aula.

Segundo FIORENTINI (2013), no ambiente educacional há também outros obstáculos que preterem o ensino como questões sociais, culturais e etc. São nuances do processo que colaboram negativamente para aprendizagem significativa dos conhecimentos matemáticos. Portanto, observa-se que os obstáculos estão em diferentes esferas sociais, principalmente, devido a grande extensão territorial do Brasil. Assim sendo, o educador dentro de sua função social deve produzir o seu melhor para alcançar resultados positivos.

A construção do conhecimento nos educandos demanda ensinamentos com fortes bases didático-metodológicas, logo, é sabido que parte dos educadores regentes em salas regulares não possuem uma formação universitária sólida (BRITTO, 2010), tornando-se mais uma barreira para a ampliação do conhecimento matemático nas escolas públicas.

O professor que acredita que aluno aprende Matemática através da memorização de fatos, regras e princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva dos de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquele que entende que o aluno aprende construindo conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais e exercícios ou a partir de situações-problema e problematizações e saber matemático (FIORENTINI, 2013, p. 34).

A apreciação de Fiorentini (2013) nos encaminha aos pilares educacionais recomendados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), dentre os principais cita-se: “aprender a conhecer e o aprender a fazer”. Assim sendo, percebe-se, portanto, a relevância da formação continuada do educador para lhe incentivar a repensar sobre suas concepções teórico-metodológicas, a fim de transpor a mera teoria, na procura de uma aplicabilidade prática da Matemática no dia a dia do educando.

Logo, uma alternativa moderna e bem avaliada é a elaboração de projetos interdisciplinares no âmbito da Educação Matemática. Nesse entendimento, vincula-se a Matemática a outros setores do conhecimento, objetivando gerar ambientes para reflexão de temas transversais, desenvolvidos por projetos que tragam temas significativos para os educandos, que modifiquem a rotina da sala de aula, na busca por motivação e contextualização para as mais diversas abordagens temáticas.

Quebrando preconceitos e incentivando o diálogo e a socialização, os projetos pedagógicos possibilitam a troca de ideias, modificando o cotidiano das aulas, abrindo espaços para a pesquisa e manifestação de divergentes opiniões. Desse modo, o educando pode reconhecer a escola com “como “um local de crescimento pessoal, de incentivo à descoberta, de desenvolvimento da habilidade de pensar por si mesmo, da busca da autonomia, do desenvolvimento da ética, tendo o professor como modelo de integridade” (FAZENDA, 2001).

Objetivando a valorização da matemática, tendo em vista a sua relevância como área do conhecimento humano, a diversificação das aulas estabelece amplas relações com conceitos matemáticos e as demais disciplinas, permitindo a compreensão das diferentes áreas de conhecimento com os mesmos.

### **2.3 O Uso de novas tecnologias e o ensino da Matemática**

A sociedade passa por constantes transformações e parte dessas mudanças atuais é resultado do surgimento de novas tecnologias, atualmente intituladas de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC's), e que aos poucos estão se interligando com as atividades educacionais.

As mudanças proporcionadas por essas tecnologias trouxe consigo inúmeros efeitos que, por conseguinte, alcançaram diversas áreas da sociedade. Logicamente, percebe-se que a educação não ficou imune a essas transformações. Progressivamente a tecnologia está presente na sala de aula, inserida no processo de ensino-aprendizagem, seja pela disponibilização de instrumentos tecnológicos ou pela criação de projetos que envolve educação e tecnologia.

É evidente que a adequação das escolas ao uso de TDIC's, ainda é um desafio para alguns educadores, pela falta de conhecimento técnico para utilizar tais instrumentos tecnológicos.

Rocha (2013) acrescenta que, a resistências ao uso de TDIC's, nas escolas, não é tão somente resultado da apatia dos educadores ou pela dificuldades de manuseio, mas também devido a existência de currículos escolares, que travam projetos por falta de materiais ou afins ou até mesmo pelo tempo de aula insuficiente (cinquenta minutos) e que não permitem aulas mais flexíveis, especialmente aulas de Matemática.

Rocha (2013), constatou também em sua pesquisa que a resistência de utilizar a TDIC's se dá:

[...] por falta de tempo de preparar as atividades. Outras, por acomodação, pois levar as turmas para o laboratório de informática demanda tempo e preparo, tirando o professor de sua zona de conforto. Mas muitas vezes por desconhecimento, isto é, não sabem como utilizar tecnologias. Faz pouco tempo que os cursos de licenciatura inseriram disciplinas voltadas à utilização de tecnologias na educação (ROCHA, 2013, p. 17).

Logo, percebe-se a existência de barreiras físicas e estruturais para se implementar o uso frequente e bem programado de novas tecnologias, especialmente nas aulas de Matemática. Contudo, a utilização de instrumentos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem, é cada vez mais necessária, por proporcionar aos educandos um modelo diferenciado de ensino, com aulas mais atrativas, envolventes e significativas.

No ensino da Matemática, segundo Toledo (1997 *apud* ROCHA, 2013, p. 22) o excesso de cálculos, a predominância de “regras, na maioria das vezes, desvinculadas das situações reais, tornam o aprendizado da matemática” pouco contextualizado e deficitário, às vezes monótono e desinteressante. Ainda segundo esse autor, o que se espera é que os enunciados não se reduzam a 'arme e efetue', 'calcule', 'resolva as expressões', pode-se aproximar sempre o cotidiano dos conhecimentos matemáticos e buscar aprendizagens mais significativas”.

Do exposto e vislumbrando a qualidade educacional, é notório que a abordagem dada à educação Matemática precisa ser modificada, pois existem relatos da falta de sentido dos conteúdos para os educandos, os quais acabam não aprendendo por não conseguirem correlacionar tais conteúdos ensinados em sala com a matemática vivenciada no seu cotidiano.

Segundo Rocha (2013, p.12), é preciso inovar, “pois já existem inúmeros *softwares* matemáticos para auxiliarem aprendizagem dos alunos e que podem ser utilizados nos mais variados ramos da Matemática”.

O uso das TDIC's, especialmente na educação Matemática, oferecem novas formas de ensinar e de aprender e que estão provocando uma revolução nas práticas convencionais de ensino, avançando em direção a uma prática pedagógica interdisciplinar voltada para a aprendizagem do educando, um sujeito ativo, aquele que reflete, atua e constrói sua aprendizagem (PEREIRA, 2016).

Conforme Brasil/PCN (2000), o uso das TDIC's propõe contribuições significativas para o ensino, pois:

- a) relativiza a importância do cálculo e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio desses instrumentos os cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- b) evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de vários problemas;
- c) possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- d) permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade matemática e desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo (BRASIL/PCN, 2000, p. 43-44).

Essas novas tecnologias (programas, aplicativos, etc.) têm um enorme potencial para se tornarem instrumentos de apoio altamente valiosos para uma abordagem pedagógica concreta e eficaz no processo de ensino-aprendizagem de Matemática, mais especificamente, para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º ano do Ensino Fundamental (EF), que é objeto de estudo deste trabalho. Afinal, considera-se que possivelmente a teoria e a metodologia do educador não estejam adequadas para promover um conteúdo claro para os alunos dessa etapa da educação básica.

### **3. ENSINO DA MATEMÁTICA E O USO DO SOFTWARE WINPLOT PARA O ESTUDO DOS COEFICIENTES DA FUNÇÃO QUADRÁTICA**

#### **3.1 Função - Conceitos Básicos**

##### **3.1.2 Ideia inicial de Função**

Frequentemente, as pessoas se deparam com situações que envolvem uma relação entre grandezas variáveis. Por exemplo, o valor pago por uma postagem nos Correios, que depende do peso dessa mesma correspondência; a duração de uma viagem de automóvel entre duas localidades, que depende da velocidade média desenvolvida pelo motorista; e o valor pago por uma conta de energia elétrica, que depende do consumo medido em um determinado período.

A ligação humana com as diferentes grandezas, devido suas necessidades, data de milhares de anos. Há séculos se utilizava, por exemplo para realizar contagem, a correspondência com pedras, gravetos, marcações em pedra e parede para contabilizar objetos e/ou animais. Rocha (2013, p. 19) menciona que “os Babilônios já construíam tabelas em argila nas quais cada valor da primeira coluna correspondia a um valor na segunda coluna”, algo parecido com gráficos e tabelas que se utiliza na matemática hoje.

No estudo de funções, o objetivo é explorar as relações entre diferentes grandezas, de forma qualitativa, através da ideia de interdependência entre elas. Dos exemplos supramencionados, podemos identificar e denominar:

- O peso da correspondência como variável independente; O valor de postagem como variável dependente;
- A Velocidade média do automóvel como variável independente; O tempo de viagem como variável dependente;
- O consumo medido de energia elétrica como variável independente; O valor a ser pago da conta de energia como variável dependente.

É importante também destacar e explorar o significado das representações gráficas, mostrando as alterações, à medida que se altera os parâmetros de “entrada” dos dados, bem como as várias formas de “desenhos” formados nos gráficos, quanto aos diferentes tipos de funções.

### 3.1.3 Conceito matemático de Função

Ribeiro (2008, p. 47), resume definição de função como: “Dados os conjuntos A e B não vazios e  $f$  uma relação de A em B”. Essa relação  $f$  é uma função de A em B quando a cada elemento  $x$  do conjunto A está associado um e apenas um elemento  $y$  do conjunto B”.

A definição expressa que uma relação  $f$  de A em B ser considerada uma função é preciso satisfazer a duas condições: “Que todo elemento de A deve estar associado a algum elemento de B; A um dado elemento de A deve estar associado um único elemento de B” (RIBEIRO, 2009, p. 48).

Faz-se relevante compreender o processo evolutivo da função e sua utilização para mostrar ao aluno que tudo está interligado, do mais simples exemplo, como o da contagem de quantidade com pedras e as demais relações de grandezas.

É preciso oferecer aos educandos oportunidades para constatar que a teoria está ligada à realidade, é possível compreender, por exemplo, que o tempo que se leva para chegar está ligado diretamente ao espaço percorrido, que as grandezas afins podem construir tabelas o que permitirá descobrir a definição formal de Função. Momentos dedutivos são enriquecedores, assim deve ser apresentada a definição formal e suas aplicações nas diversas áreas das ciências da natureza.

Cabe ainda ressaltar, dois conceitos importantes: o de domínio e o de imagem. Conforme Ribeiro (2008, p. 48), o Domínio da função é formado pelo “conjunto de todos os valores dados para a variável independente e a Imagem da função é o conjunto de todos os valores correspondentes da variável dependente”.

### 3.1.4 Definição de Função Quadrática

Segundo Lima (2006, p. 127) uma função:  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  é dita função do 2º grau, ou quadrática, quando existem números reais  $a$ ,  $b$ ,  $c$  com  $a \neq 0$ , tais que, para todo  $x \in \mathbb{R}$ ,  $f$  é da forma:  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .

Salienta-se que  $a$ ,  $b$  e  $c$  são chamados de coeficientes da função e que os mesmos ficam inteiramente determinados pelo valor que a função assume. No caso de  $b$  e/ou  $c$  serem iguais a zero, a função será considerada incompleta (LIMA *et al.*, 2006).

São exemplos de Função quadráticas:

**Tabela 1 – Exemplo de Função Quadrática / Tipo de Função**

Função	Coeficiente (Valores)			Tipo de Função
$f(x) = x^2 - 3x + 7$	$a = 1$	$b = -3$	$c = 7$	Completa
$f(x) = 2x^2 + 2x$	$a = 2$	$b = 2$	$c = 0$	Incompleta
$f(x) = 5x^2$	$a = 5$	$b = 0$	$c = 0$	Incompleta

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 Software Winplot e seu uso para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática

#### 3.2.1 Breve Histórico

O Winplot que é uma ferramenta computacional (software) matemático, de domínio público e foi desenvolvido por volta de 1985, pelo Professor Richard Parris, da Philips Exeter Academy, Estados Unidos, e que foi traduzido pelo Professor Adelmo Ribeiro de Jesus, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), com a colaboração atual do Professor Carlos César de Araújo, da Universidade Federal da Paraíba (UFPA) (PAIVA, 2016).

Ferramenta de utilização simples, o Winplot não exige muita memória computacional, somente 1,37MB. Apesar de sua simplicidade, este software possui muitos recursos que o deixa atrativo e útil como ferramenta suporte/facilitadora para o ensino-aprendizagem de matemática (especialmente Função Quadrática). Escrito em C, chamava-se PLOT e rodava no antigo DOS. Com o lançamento do Windows 3.1, o programa foi rebatizado de Winplot. A primeira versão para o Windows 98 ficou disponível em 2001, utilizava a linguagem C++.

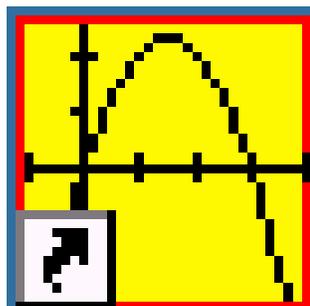
O programa foi criado para plotar gráficos em 2D (duas dimensões) e 3D (três dimensões) a partir de funções ou equações matemáticas. Além disso, realiza uma série de outros comandos, permitindo inclusive realizar animações de gráficos com um ou mais parâmetros. Possui manuais (acessíveis via internet) que disponibilizam infinitas atividades e conteúdos que podem ser explorado e torná-lo cada vez mais útil como ferramenta de ensino e aprendizagem nas aulas de Funções Quadráticas (JESUS, 2004, p. 11).

A escolha por esse *software* justifica-se pela facilidade de acesso, rapidez e simplicidades de download (disponível em diversos sites), o uso por meio do Windows e a existência de alternativas básica de aplicação, o que simplifica a sua utilização por educadores e educandos, tornando-se uma excelente opção para as aulas de matemática.

### 3.2.2 Funcionalidades básicas do Winplot

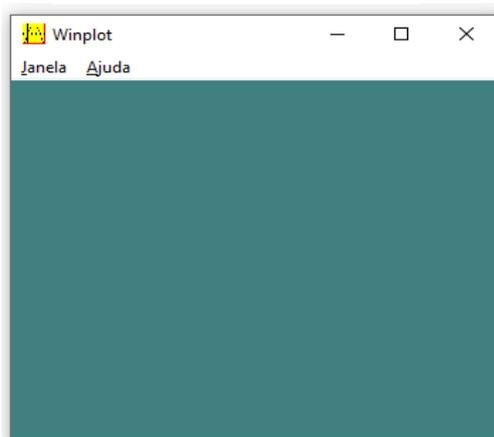
Ao acessá-lo encontramos duas opções principais em seu Menu: **Janela** e **Ajuda**. Na figura 1, observa-se como surge o Menu Principal:

Figura 1 - Ícone de acesso ao Winplot



Fonte: Elaborado pelo autor.

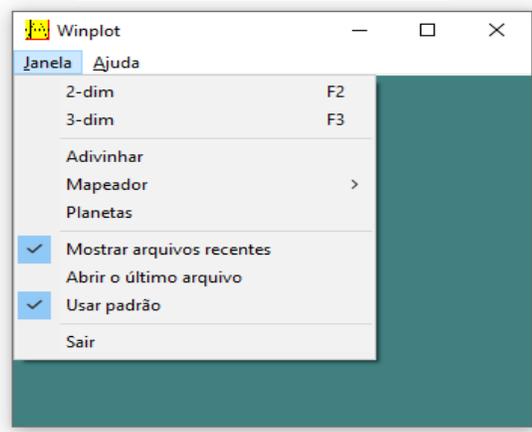
Figura 2 - Área de trabalho do Winplot



Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu janela encontramos 5 (cinco) opções de comando para escolher: **2-dim**, **3-dim**, **adivinhar**, **mapeador** e **planetas** oferecendo ao usuário possibilidade de decidir qual forma que deseja desenvolver a sua aprendizagem. A seguir figuras com os elementos do Menu Janela do Winplot e como suas opções.

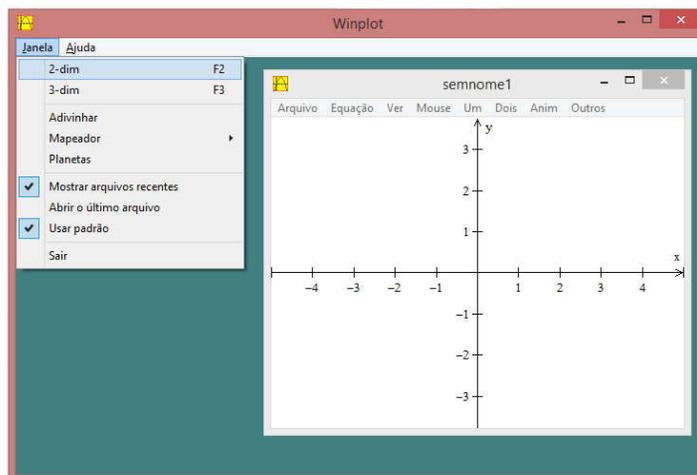
**Figura 3 - Submenu da área de trabalho**



Fonte: Elaborado pelo autor.

a) 2-dim (F2) → Com esta função podemos trabalhar gráficos no plano 2d (duas dimensões), que será o foco deste trabalho.

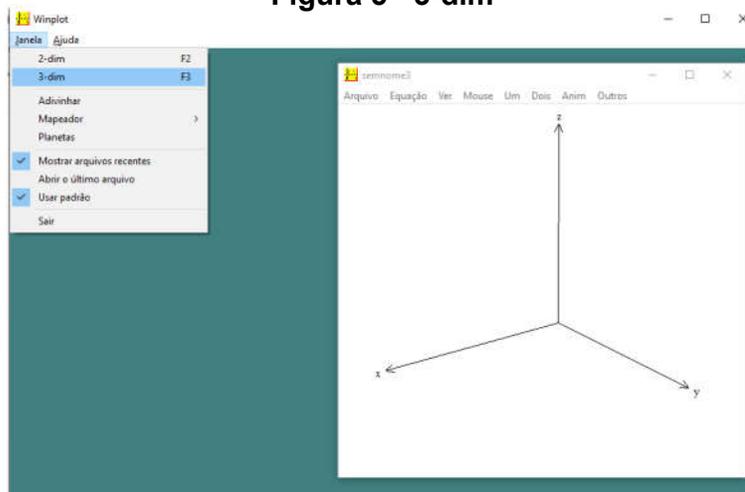
**Figura 4 - 2-dim**



Fonte: Elaborado pelo autor.

b) 3-dim (F3) → Com esta função podemos trabalhar gráficos no espaço 3D (três dimensões).

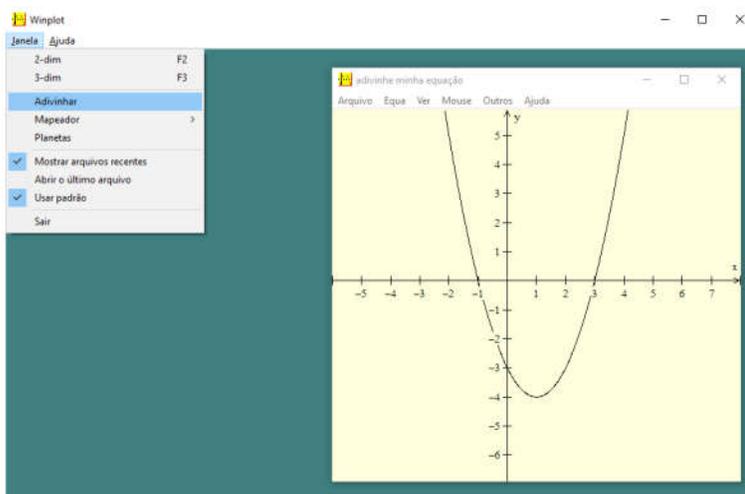
**Figura 5 - 3-dim**



Fonte: Elaborado pelo autor.

c) Adivinhar → Função que permitirá trabalhar como adivinha a lei de formação da função cujo gráfico está inserido na tela.

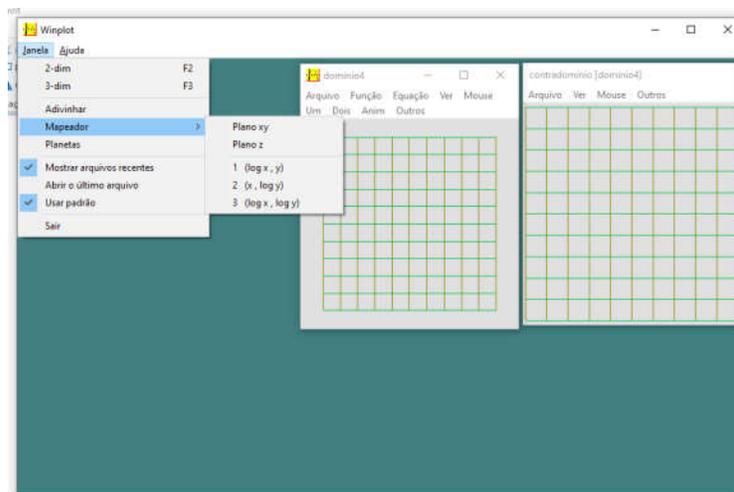
**Figura 6 - Adivinhar**



Fonte: Elaborado pelo autor.

d) Mapeador → Com esta função pode-se trabalhar com transformações lineares no plano.

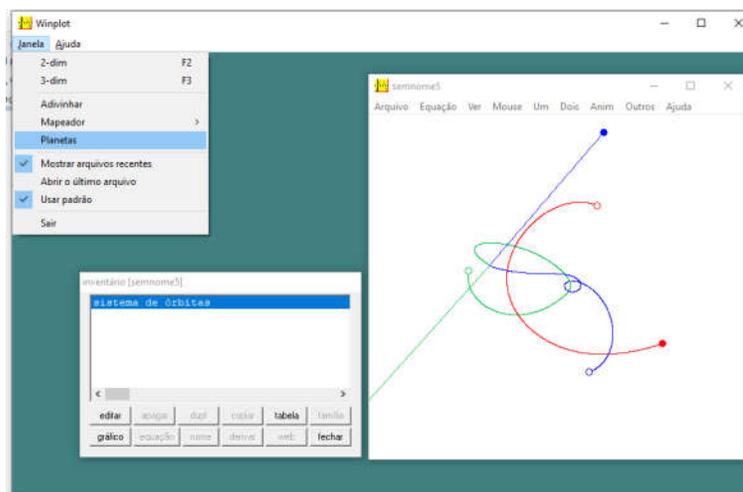
**Figura 7 - Mapeador**



Fonte: Elaborado pelo autor.

e) Planetas → Janela gráfica especial 2D que mostra os caminhos percorridos por um sistema de corpos cujo movimento é regulado por uma força de atração inverso-quadrático.

**Figura 8 - Planetas**

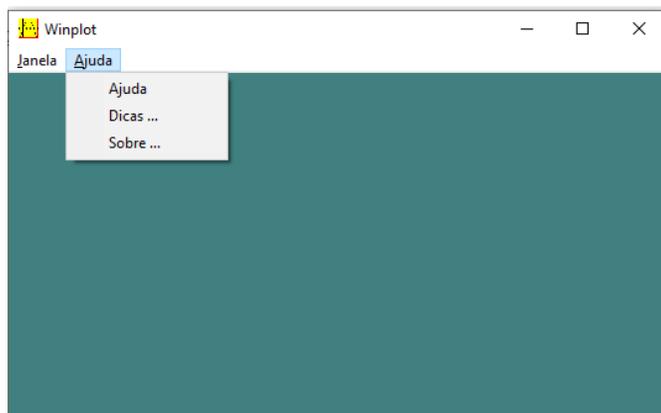


Fonte: Elaborado pelo autor.

- f) Mostrar arquivos recentes → Esta função mostra os arquivos recentes.
- g) Abrir o último arquivo → Se essa função estiver marcada, o software Winplot abrirá automaticamente o último arquivo que foi utilizado.
- h) Usar padrão → Usa as configurações iniciais do software Winplot.
- i) Sair → Sai do software Winplot.

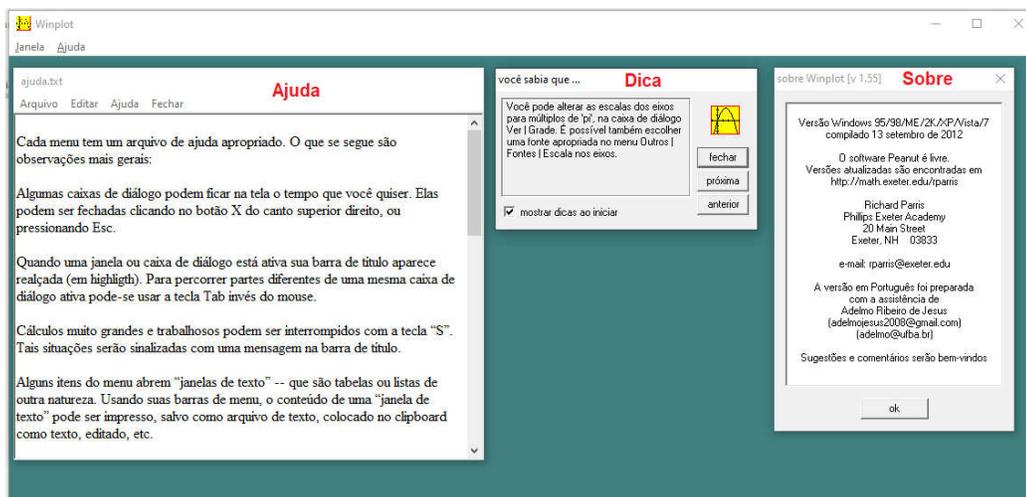
Já no menu ajuda, ao se clicar, encontramos as seguintes opções

**Figura 9 - Aba Ajuda**



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 10 - Funções da aba de Ajuda**



Fonte: Elaborado pelo autor.

- a) Ajuda → Nesta função, surgem algumas observações gerais sobre a utilização do programa.

b) Dicas → Nesta função, aparece a caixa “você sabia que...”. Toda vez que em que ela é aberta, aparece uma nova dica.

c) Sobre → Nesta função, são apresentadas as características do software.

### 3.3 Proposta didática para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática

Neste tópico, apresenta-se uma proposta didática que busca, por meio de três atividades e com a utilização do software Winplot, permitir que alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental possam analisar o comportamento do gráfico (parábola) de uma Função Quadrática em relação à variação dos seus coeficientes (“a”, “b” e “c”) e assim, colaborar para um ensino melhor dos educandos e transformar a aprendizagem mais atrativa e dinâmica.

É importante ressaltar, que todas as atividades propostas neste trabalho poderão ser realizadas mesmo com pouco conhecimento sobre Funções Quadráticas, mas se necessário for, caso algum aluno apresente qualquer dificuldade, é possível saná-las fazendo apenas pequenas e breves revisões sobre o conteúdo (Função Quadrática).

Já quanto a construção de gráficos no Winplot ou utilização de suas principais ferramentas para plotagem, poderão ser facilmente aprendidas antes e/ou durante a cada atividade prevista.

#### 3.3.1 Variação do coeficiente “a” na Função $f(x) = ax^2 + bx + c$

**Atividade 1** - Analisar o comportamento dos gráficos da função quadrática quando da variação do coeficiente “a”. Para essa análise, os coeficientes “b” e “c” serão igualados a zero e o coeficiente “a” assumirá os seguintes valores: -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, e 4.

##### Objetivos

a) Desenvolver no aluno a capacidade de explorar e identificar algumas propriedades da função quadrática com a construção de gráficos com o auxílio do software Winplot;

b) Construir, em um mesmo plano cartesiano, diversos gráficos de função quadrática para diferentes valores do coeficiente “a”;

c) Avaliar os comportamentos desses gráficos por meio da variação do coeficiente “a”.

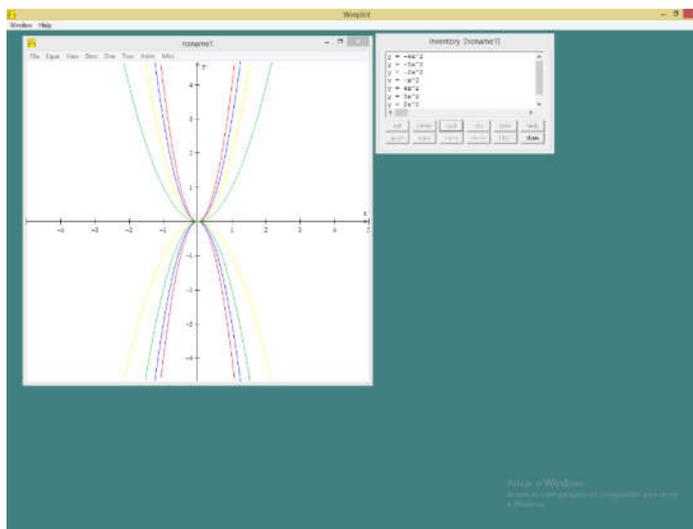
**Público-alvo sugerido:** Turmas do 9º ano do Ensino Fundamental

**Duração total estimada:** 2 aulas de 50 minutos cada

**Procedimentos no Winplot**

- Selecionar na área inicial do Winplot: janela → 2 dim → equação → explícita.
- Digitar, na caixa de texto, a função  $f(x) = ax^2$ , considerando  $a = -4$ ; em seguida, clicar em **dupla** no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente “a” com os valores -3, -2, -1, 1, 2, 3, e 4. Não esquecendo de alterar as cores de cada gráfico construído com a variação do coeficiente “a”.

**Figura 11 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 1**



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Questionamentos a serem efetuados aos alunos**

- O que se observa em relação ao valor absoluto do coeficiente “a”
- O que se observa em relação ao sinal do coeficiente “a”

**Resultados esperados ao final da Atividade 1**

- Quanto ao aprendizado dos educandos
  - Que possam construir e manipular gráficos utilizando o software Winplot.

- Que possa analisar as situações nas quais as grandezas variam numa relação funcional;
- Que compreendam o conceito de variável.

b) Quanto ao primeiro questionamento: Espera-se que o aluno compreenda que o valor absoluto do coeficiente “a” define a abertura da parábola no gráfico da função quadrática, ou seja, quanto maior o valor absoluto de “a”, menor será a sua abertura.

c) Quanto ao segundo questionamento: Espera-se que o aluno compreenda que o sinal do coeficiente “a” define a orientação da concavidade da parábola.

### 3.3.2 Variação do coeficiente “b” na Função $f(x) = ax^2 + bx + c$

**Atividade 2** - Analisar o comportamento dos gráficos da função quadrática quando da variação do coeficiente “b”. Para esse estudo, os valores dos coeficientes “a” e “c” serão fixados. O coeficiente “b” assumirá os seguintes valores: -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 e 4.

#### **Objetivos**

- Desenvolver no aluno a capacidade de explorar e identificar algumas propriedades da função quadrática com a construção de gráficos com o auxílio do Winplot;
- Construir, em um mesmo plano cartesiano, diversos gráficos de função quadrática para diferentes valores do coeficiente “b”, com os valores dos coeficientes “a” e “c” fixados;
- Avaliar os comportamentos desses gráficos por meio da variação dos coeficiente “b”.

**Público-alvo sugerido:** Turmas do 9º ano do Ensino Fundamental

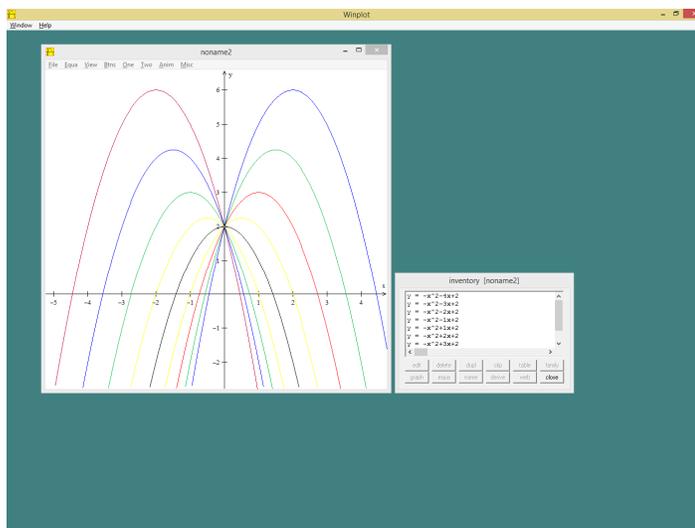
**Duração total estimada:** 2 aulas de 50 minutos cada

#### **Procedimentos no Winplot**

- Selecionar na área inicial do Winplot: janela → 2 dim → equação → explícita.

b) Digitar, na caixa de texto, a função  $f(x) = -x^2 + bx + 2$ , considerando  $b = 1$ ; depois, clicar em dupl no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente “b” com os -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 e 4. Não esquecendo de alterar as cores de cada gráfico construído com a variação do coeficiente “b”.

**Figura 12 - Análise comparativa dos gráficos – Atividade 2**



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **Questionamento a ser efetuado aos alunos**

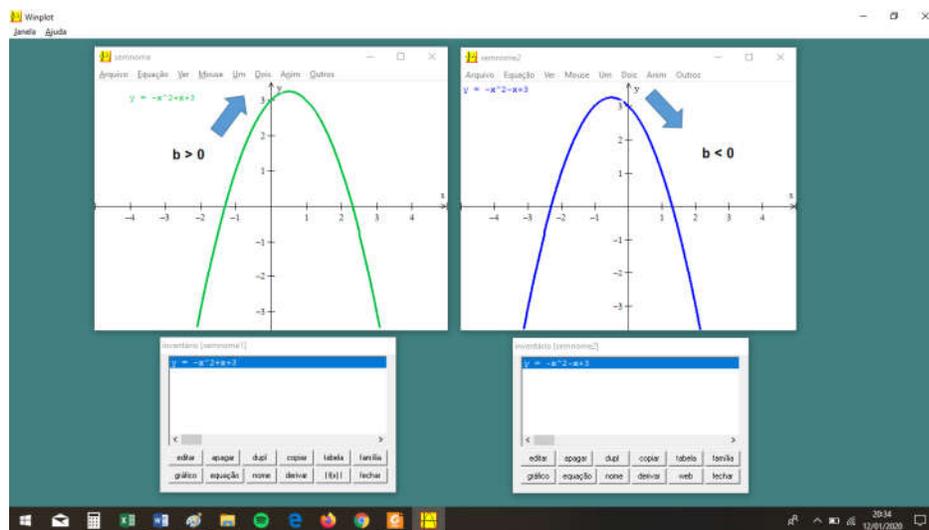
Com base nas condições estabelecidas nessa atividade (atribuições de valores dos coeficientes), o que muda na intersecção da parábola com o eixo das ordenadas quando o coeficiente “b” muda de sinal (positivo para negativo) e quando “b” é igual a zero?

### **Resultados esperado ao final da Atividade 2**

- a) Quanto ao aprendizado dos educandos
- Que possam construir e manipular gráficos utilizando o software Winplot.
  - Que possa analisar as situações nas quais as grandezas variam numa relação funcional;
  - Que compreendam o conceito de variável.
- b) Quanto ao questionamento

- Espera-se que o aluno perceba que quando o coeficiente “b” for positivo a função interceptará o eixo y (das ordenadas) na sua parte crescente, e quando for negativo a função interceptará o eixo y na sua parte decrescente.

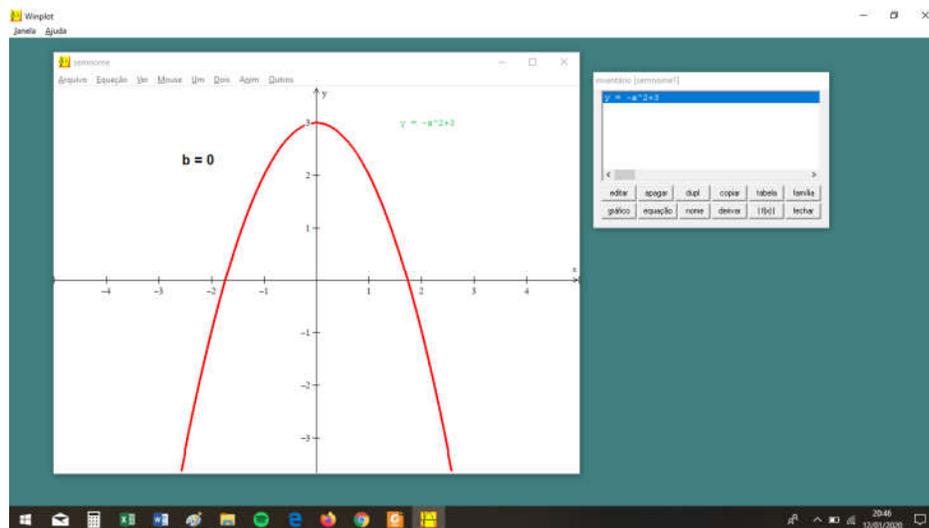
**Figura 13 - Análise comparativa do coeficiente  $b > 0$  e  $b < 0$  - Atividade 2**



Fonte: Elaborado pelo autor.

- Espera-se ainda que o aluno perceba que quando o coeficiente “b” é igual a zero, o ponto em que o gráfico interceptará o eixo y (das ordenadas) coincide com o vértice da parábola.

**Figura 14 - Análise comparativa do coeficiente  $b = 0$  - Atividade 2**



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3.3 Variação do coeficiente “c” na Função $f(x) = ax^2 + bx + c$

**Atividade 3** → Analisar o comportamento dos gráficos da função quadrática quando da variação do coeficiente “c”. Para esse estudo, o coeficiente “a” assumirá os valores -1 e 1; o coeficiente “b” será igualado a zero; e o coeficiente “c” terá os seguintes valores: -5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4 e 5.

#### **Objetivos**

- a) Desenvolver no aluno a capacidade de explorar e identificar algumas propriedades da função quadrática com a construção de gráficos com o auxílio do software Winplot;
- b) Construir, em um mesmo plano cartesiano, diversos gráficos de função quadrática para diferentes valores do coeficiente "c", quando  $a > 0$ ;
- c) Construir, em um mesmo plano cartesiano, diversos gráficos de função quadrática para diferentes valores do coeficiente "c", quando  $a < 0$ ;
- d) Avaliar os comportamentos desses gráficos por meio da variação dos coeficiente “c”.

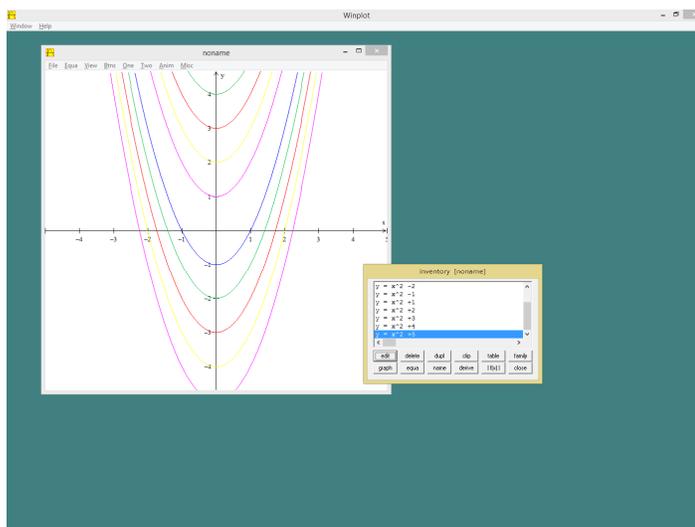
**Público-alvo sugerido:** Turmas do 9º ano do Ensino Fundamental

**Duração total estimada:** 2 aulas de 50 minutos cada

#### **Procedimentos no Winplot**

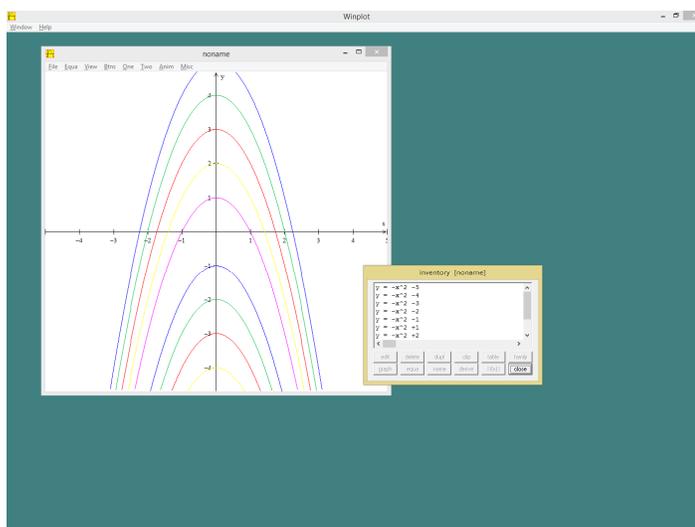
- a) Selecionar na área inicial do Winplot: janela → 2 dim → equação → explícita.
- b) Digitar, na caixa de texto, a função  $f(x) = ax^2 + c$ , considerando  $c \neq 0$ ; em seguida, clicar em dupl no inventário para plotar outros gráficos, variando o coeficiente “c” com os valores -5, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4 e 5. Não esquecendo de alterar as cores de cada gráfico construído com a variação do coeficiente “c”.

**Figura 15 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 3 (para  $a > 0$ )**



Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 16 - Análise comparativa dos gráficos - Atividade 3 (para  $a < 0$ )**



Fonte: Elaborado pelo autor.

### **Questionamento a ser efetuado aos alunos**

- Solicitar que descrevam o ocorrido nos gráficos em virtude da fixação do coeficiente “a” e da variação do coeficiente “c”.

### **Resultados esperados ao final da Atividade 3**

- Quanto ao aprendizado dos educandos
  - Que possam construir e manipular gráficos utilizando o software Winplot.

- Que possa analisar as situações nas quais as grandezas variam numa relação funcional;
- Que compreendam o conceito de variável.

b) Quanto ao questionamento: Espera-se que o aluno perceba que ao fixar o valor de “a” a variação do coeficiente “c” será responsável pelo deslocamento vertical da parábola:  $c > 0$  (deslocamento para cima);  $c < 0$  (deslocamento para baixo) e que o número inserido neste coeficiente (“c”) é justamente onde a parábola irá cortar o eixo “y” (associando tal situação ao fato de  $f(0) = c$ ).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Matemática como disciplina nos permite desenvolver um raciocínio lógico aplicável a outras áreas do conhecimento, bem como, permite analisar o mundo a nossa volta e trabalha a mente. Contudo, para determinadas pessoas, incluindo-se nesse universo educadores e educando, essa visão é limitada e por este motivo nem todos conseguem visualizar os elementos positivos de seu estudo. Para alguns, a Matemática é vista como algo difícil e longe de ser aplicada na prática. É preciso desmistificar essa ideia errônea, educadores precisam rever suas convicções e suas práticas pedagógicas, a fim de superarem tais dificuldades que enfrentam e que devem ser modificadas.

O objetivo de identificar a importância do uso de TDIC's, especialmente o software Winplot, na educação matemática para o estudo dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental, foi atingido, afinal, ao longo dessa pesquisa observou-se bastante como o programa é de fácil acesso, autoexplicativo, o que torna sua utilização muito relevante como ferramenta facilitadora para o ensino da Matemática.

A matemática é uma disciplina com características bem peculiares, é preciso que o educador tenha a consciência de que não é suficiente apenas conhecer os seus conteúdos programáticos, é preciso criar e possibilitar a integração de projetos interdisciplinares, que propiciem a evolução da sociedade e das ciências. Dentro dessa concepção, gera-se a necessidade de uma Matemática implicada com a realidade e a aplicabilidade prática.

É evidente de que o grande desafio atual é reduzir as dificuldades matemáticas apresentadas pelos educando, mesmo tendo conhecimento que fomentar a aprendizagem da mesma é algo complexo. Essa complexidade faz com que aumente o número de evasão dentro dessa disciplina, o que torna-se notável. Assim sendo, cabe ao educador, mesmo com dificuldade, promover um ambiente favorável para novas aprendizagens, sem as pressões do acerto e do erro, por meio da sua experiência, levando-os a vontade de aprender.

Além dos conhecimentos teóricos, o educador precisará juntar diversos meios didáticos, tais como materiais manipuláveis e TDIC's (tablet, lousa digital, dentre outros) em suas aulas, com o objetivo de tornar o processo ensino-aprendizagem mais atrativo para os educandos. Neste contexto, o educador atual não

pode ensinar como antigamente, precisa urgentemente se renovar. Então deve transformar suas rotinas e, sempre que exequível, abandonar os exercícios convencionais e cansativos que não estimulam a criatividade.

Assim as novas tecnologias na Educação Matemática devem ter o intuito de promover inovação e evolução no ensino. É necessário usar com mais frequência as TDIC's e materiais para implementá-las com responsabilidade, oferecendo um trabalho voltado para a informatização escolar. Tal iniciativa nem sempre será suficiente para que, a curto prazo, se alcance a tão sonhada qualidade do ensino, contudo faz-se necessário que as escolas atuem ativamente, pontuando problemas e preocupações compartilhados através do diálogo com seus educadores.

Desse modo, é imperioso que o educador tenha uma formação mais eficiente, onde cada vez mais, esteja apto e habilitado a um ensino-aprendizagem coerente, produtivo e significativo para seus educandos. É importante ressaltar, a necessidade de relevantes ações efetivas e políticas públicas para apoiar o trabalho do educador, tornando-os capazes de estarem inseridos em uma sociedade cada vez mais tecnológica.

O aprimoramento do fazer pedagógico merece adaptação constante. A discussão sobre o ensino de Matemática passa por diversas nuances e situações pedagógicas que devem passar pelo olhar atento dos educadores, afinal os tempos mudaram e os alunos também.

Atualmente as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação se fazem mais presentes no cotidiano do público-alvo das escolas tanto públicas quanto particulares. Quando se estende ao campo da Educação Matemática, configura-se como uma importante ferramenta didática, possibilitando aos educandos e aos educadores um ensino mais produtivo e o desenvolvimento de aprendizagens significativas. Com o software Winplot, não é diferente. A utilização dessa ferramenta pode despertar o interesse em entender os conceitos matemáticos (Função Quadrática), por meio da visualização de conteúdos que, em sua grande maioria, são abstratos para os educandos. A partir do desenvolvimento de projetos e a inclusão da TDIC's na educação matemática, pode-se promover experiências reais que despertam a curiosidade e aguçam o aluno aprender sempre mais.

Em virtude da pandemia de COVID-19 que na atualidade acomete a nossa civilização, essa pesquisa não teve seu foco na aplicabilidade prática em sala de aula. Contudo, outros trabalhos, aqui referenciados, apresentam resultados positivos e

relevantes quanto a utilização do software Winplot como um recurso de apoio e facilitador para o ensino de matemática e outras temáticas.

Dentro do estudo específico dos coeficientes da Função Quadrática no 9º Ano do Ensino Fundamental, o software Winplot, faz-se extremamente relevante, pelo uso prático e facilitado a todos, seu manuseio é simples, existindo várias possibilidades de atividades, ao longo do ano letivo e demais etapas da educação, em diferentes conteúdos programáticos.

## REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papyrus, 2000. (Série Prática Pedagógica).
- BOYER, C. **História da Matemática**. 2.ed. São Paulo: Blucher, 2010.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. **Resolução CNE/CP nº.1**, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 10 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>. Acesso em: 20 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e desporto **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei Federal nº 9394/96. De 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF: MEC, 1996. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 20 out. 2019.
- BRITTO, A. F. **Perspectivas de consolidação da educação matemática como campo de pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUDB-8CBRTS/disserta\\_\\_o\\_\\_fl\\_via\\_aparecida\\_britto.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUDB-8CBRTS/disserta__o__fl_via_aparecida_britto.pdf?sequence=1). Acesso em: 10 set. 2019.
- CAPUTTI, A; MIRANDA, D. M. **Bases matemáticas**. Santo André,SP: UFABC, 2017.
- D'AMBROSIO, U. Armadilha da mesmice em educação matemática. In: Boletim de Educação Matemática. **BOLEMA, UNESP**, Rio Claro, ano.18, n.24, p.95-110, 2007.
- D'AMBROSIO, U. Matemáticos, educadores de matemática e o estado do mundo. **REDIMAT- Revista de investigação em didática e em matemática**, [S.l.], v.1, p.05-28, 2012.
- FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Loyola, 2001.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática**. 1994. 425 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIOVANNI, J. R; BONJORNO, J. R. **Matemática completa**. São Paulo: FTD, 2005.

GULIN, A. C. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Paraná: SESA, 2014. (Cadernos PDE). Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_utfpr\\_mat\\_artigo\\_amarilda\\_de\\_cacia\\_gulin.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_utfpr_mat_artigo_amarilda_de_cacia_gulin.pdf). Acesso em: 12 out. 2019.

JESUS, A. R. **Um pequeno Manual do Winplot**. Salvador,BA: Penguin Random, 2004. Disponível em: <http://pt.scribd.com/document/3365419414/UM-PEQUENO-DO-WINPLOT-pdf>. Acesso em: 01 jan. 2010.

LIMA, E. L. et al. **A Matemática do ensino médio**. Rio de Janeiro: SBM, 2016. v.2.

MELO, G. R. **A inserção do software Wimplot na aprendizagem de funções afim e quadrática**. São Paulo: Univates, 2013.

MORAIS FILHO, D. C. **Um convite à matemática: fundamentos lógicos, com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades**. Campina Grande, PB: UFCG, 2016.

NUNES, C. C. F.; MORAIS, A. R; MUNIZ, J. A; SAFARI, T. Variâncias do ponto crítico de equações de regressão quadrática. **Ciênc. agrotec.** [S.l.], v.28, n.2, p.389-396, 2004. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000200020>. Acesso em: 28 dez. 2019.

OLIVEIRA, L. P. S. **Uso do Software Winplot: uma proposta de ensino-aprendizagem significativa no programa Emitec**. Salvador-BA: Abril, 2013.

PAIVA, M. A. B. **Uma proposta de utilização do Winplot no ensino da função quadrática nas turmas do 9º ano**. Palmas,TO: UFT, 2016.

PACIEVITCH, T. **História da matemática**. [S.l.]: Infoescola, 2009. Disponível em: <http://www.infoescola.com/matematica/historia-da-matematica/>. Acesso em: 30 set. 2019.

PEREIRA, S. **O uso da informática no ensino da função do 2º grau: uma proposta de atividades utilizando o Winplot**. Santa Catarina: UFSC, 2016. Disponível em: <http://www.uaberta.unisul.br/sgc/downloadArquivoConteudo.processa?ead=9.294371595216044E111517060292482&arquivold=33864&comunidadeId=1>. Acesso em: 20 dez. 2019.

PIRES, C. M. C. Educação Matemática e sua influência no processo de organização e desenvolvimento curricular no Brasil. **Bolema**, Rio Claro, ano.21, n.29, p.13-42, 2000.

RIBEIRO, J. **Matemática: ciência e linguagem**. São Paulo: Scipione, 2008. v.1.

ROCHA, L. A. S. **A utilização de software no ensino das funções**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

SEVERINO, A. J; PIMENTA, S. G. Apresentação da coleção. In: DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Docência em Formação).

SOISTAK, A. V. **Uma experiência com a modelagem matemática no ensino médio profissionalizante**. 2.ed. Ponta Grossa: UEPG, 2016. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bd4zpq/pdf/brandt-9788577982325-07.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

SOUZA, J. R; GARCÍA, J. S. **Contato matemática**. São Paulo: FTD, 2016.

SILVEIRA, J. C; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NO ENSINO DA MATEMÁTICA, 1. 2004. Londrina-PR. **Anais [...]** Londrina-PR: EPMEM, 2004. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/artigos/a8/>. Acesso em: 30 set. 2019.

SCHON, D. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.) **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p.77-91.

SOISTAK, A. V. **Uma experiência com a modelagem matemática no ensino médio profissionalizante**. 2.ed. Ponta Grossa: UEPG, 2016. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/bd4zpq/pdf/brandt-9788577982325-07.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

SOUSA, C. R. A. **Dois demonstrações da desigualdade isoperimétrica**. 2006. Trabalho Conclusão de Curso (Especialização em Matemática) - Departamento de Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2006. Disponível em: [http://www.mat.ufmg.br/~espec/monografiasPdf/Monografia\\_CarlosRoberto.pdf](http://www.mat.ufmg.br/~espec/monografiasPdf/Monografia_CarlosRoberto.pdf). Acesso em: 30 set. 2019.

TOLEDO, M. **Didática de matemática: como dois e dois, a construção da matemática**. São Paulo: FTD, 1997.

TUTOR BRASIL. **Estudo dos coeficientes: funções do 2º grau**. [S.l.]: Portal de Estudos, 2019. Disponível em: <https://www.tutorbrasil.com.br/aulas-de-matematica/funcoes-2-grau/estudo-dos-coeficientes-equacao-2-grau/>. Acesso em: 02 jan. 2020.