

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT13.014

DO CONTATO À APRENDIZAGEM DA EQUAÇÃO DO 2º GRAU: APLICAÇÃO DO MÉTODO GEOMÉTRICO DE CARLYLE COM SCILAB E GEOGEBRA

DAVI OLIVEIRA DA CRUZ

Doutorando do Curso de Ciências da Educação da Facultad Interamericana de Ciencias Sociales – FICS - PY, bdjdavi@gmail.com;

NATHALIA MARIA DE AMORIM

Mestranda do Curso de Tecnologias Emergentes em Educação da Must University - EUA, nathaliafisica@gmail.com;

RESUMO

O ensino da matemática na educação básica do Brasil enfrenta desafios significativos, evidenciando a necessidade de uma abordagem inovadora liderada pelos profissionais da educação. Nesse contexto, este trabalho apresenta uma proposta de resolução geométrica da equação do 2º grau, utilizando o método de Carlyle, e incorporando as plataformas colaborativas SciLab e Geogebra como ferramentas. A abordagem tradicional de resolver a equação do 2º grau pela Fórmula de Bhaskara tem se mostrado problemática para os alunos, gerando dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. Diante disso, a adoção de tecnologias educacionais torna-se fundamental para apoiar a educação. O método de Carlyle foi aplicado a alunos do Ensino Médio em uma Escola Estadual de Pernambuco, utilizando uma abordagem de pesquisa experimental e estudo de caso de natureza quali-quantitativa. Os resultados revelaram diversos benefícios decorrentes da utilização do método de Carlyle em conjunto com as tecnologias. Entre eles, destacam-se a incorporação de novos conceitos pelos alunos e a desmistificação da ideia de que a resolução de equações do segundo grau exige inúmeros cálculos. Além disso, os estudantes tiveram a oportunidade de familiarizar-se com ferramentas tecnológicas, ampliando sua experiência educacional. Em suma, este estudo evidencia que a combinação do método de Carlyle com o uso de tecnologias pode proporcionar aos alunos um melhor desempenho na resolução de equações do 2º

grau e, conseqüentemente, uma aprendizagem mais significativa no âmbito da matemática. Ressaltando ainda, a importância do papel do professor na busca por abordagens pedagógicas inovadoras para enfrentar os desafios do ensino contemporâneo.

Palavras-chave: Ensino da Matemática, Abordagem Inovadora, Método de Carlyle, SciLab e Geogebra, Tecnologias Educacionais.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a matemática significa para muitos, reprovação e um dos motivos para o abandono da escola principalmente no ensino fundamental. O baixo rendimento é facilmente observado durante e até o final do ano letivo.

Atualmente, no Brasil o ensino da matemática está muito defasado, segundo o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) o nível de aprendizado dos estudantes brasileiros no ensino médio piorou em matemática e em 2019 apenas 5% dos alunos do Ensino Médio são considerados proficientes em matemática. Um relatório divulgado em janeiro/2017 pelo Movimento Todos pela Educação revelou que apenas 7,3% dos alunos Brasileiros do 3º ano do ensino médio têm aprendizado adequado em matemática (Brasil, 2021).

Dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), prova feita em 79 países (2018) revelam que 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania, ou seja, são incapazes de resolver os problemas simples envolvendo números. Em Ciências, o número chega a 55% e em Leitura, 50%. Os índices estão estagnados desde 2009. Quando comparado com os países da América do Sul analisados pelo Pisa, o Brasil é pior país em Matemática empatado estatisticamente com a Argentina, com 384 e 379 pontos, respectivamente. Uruguai (418), Chile (417), Peru (400) e Colômbia (391) estão na frente (Brasil, 2015).

Entre 70 países avaliados pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), alunos brasileiros ficam nas últimas posições quanto a conhecimentos em matemática, leitura e ciências mesmo com investimento maior na educação (Brasil, 2015).

O objetivo da matemática na educação básica é fazer com que o aluno desenvolva o raciocínio lógico e consiga resolver problemas básicos do dia a dia, pois, uma das formas de aflorar o raciocínio lógico é efetuando cálculos matemáticos como, por exemplo, a resolução de problemas utilizando equações do 2º grau, porém, é observada uma dificuldade dos alunos em aprender a resolver equações do 2º grau utilizando o método tradicional que é ensinado nas escolas, pela fórmula resolutiva da equação do 2º grau (Fórmula de Bhaskara).

Diante disso, este E-book apresenta uma forma alternativa que pode ser ensinada aos alunos para que eles possam resolver equações do 2º grau de uma forma diferente da tradicional, pois

As aulas tradicionais de Matemática precisam ser modificadas para despertar o interesse dos alunos e permitir que estes se envolvam e possam trocar experiências e saberes, refletir, construir, pesquisar, analisar e formular métodos próprios para resolver situações matemáticas (HENZ, 2008, p.6).

O método que será apresentado é chamado de: Método de Carlyle, no qual utiliza a geometria para resolver equações do 2º grau. A hipótese aqui defendida é que ensinando pelo método de Carlyle os alunos ficarão mais motivados.

Mediante esses fatos, surge o seguinte questionamento: O método de Carlyle promove realmente uma aprendizagem significativa da equação do 2º grau?

Nesse contexto, este trabalho justifica-se com o propósito de contribuir no aprimoramento da base da matemática no ensino básico voltado para resolução geométrica da equação do segundo grau utilizando o método de Carlyle. Sendo assim, o trabalho visa promover análise de aulas mais dinâmicas, com intuito de motivar os alunos, fazer com que eles fiquem curiosos e despertem a vontade de aprender, propondo aos estudantes formas diferentes de resolver a equação do segundo grau de um jeito mais lúdico, prático e prazeroso.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar como o método de Carlyle junto com as ferramentas tecnológicas Scilab e Geogebra, podem auxiliar e facilitar o aluno na resolução da equação do 2º grau, pois

A tecnologia na educação surge para renovar métodos de ensino tradicionais e às vezes ultrapassados, além de tornar o ambiente escolar um espaço atrativo para o aluno contemporâneo. Quando a educação se mantém contextualizada com o cotidiano dos alunos, a tendência é ter resultados cada vez melhores (ARNALDO, 2021, p.1).

Para Libâneo,

Na vida cotidiana, cada vez maior o número de pessoas que são atingidas pelas novas tecnologias, pelos novos hábitos de consumo e indução de novas necessidades. Pouco a pouco, a população vai precisando se

habituar a digitar teclas, ler mensagens no monitor, atender instruções eletrônicas (LIBÂNEO, 2001, p. 16).

Portanto, pode-se observar que a tecnologia é bastante importante para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, não seria diferente quando se fala do Método de Carlyle, uma vez que o professor conseguirá mostrar aos alunos como utilizar o método mediante plataformas tecnológicas matemáticas de desenhos geométricos como o Geogebra ou SciLab.

Com isso, foram apresentados a eles, conceitos básicos sobre equação do segundo grau e plano cartesiano, além do método de Carlyle para solucionar uma equação do 2º grau utilizando as plataformas colaborativas: SciLab e Geogebra.

Desta forma, a pesquisa poderá ter uma grande importância no favorecimento de uma aprendizagem mais significativa pelos alunos. Buscou-se trabalhar conceitos de forma geométrica no qual o aluno resolva equações do segundo grau apenas utilizando régua, compasso e as plataformas supracitadas, diferentemente do método tradicional que atualmente utiliza a fórmula resolutive da equação do segundo grau, conhecida no Brasil como Fórmula de Bhaskara.

Utilizou-se como método a pesquisa explicativa que “São aquelas pesquisas que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.” (GIL, 2008 p. 28). E ele segue dizendo que: “Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas.” (GIL, 2008 p. 28). Portanto, observa-se a dificuldade dos alunos em resolver a equação do segundo grau usando a fórmula resolutive da equação do segundo grau (Fórmula de Bhaskara), o qual é o método comumente utilizado nas escolas do Brasil, e apresenta-se o método de Carlyle tal qual, junto ao SciLab e o Geogebra, pode vir a ser uma forma mais eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

Portanto, selecionamos duas turmas do 1º ano do ensino médio de uma escola estadual do estado de Pernambuco, e apresentamos o método de Carlyle junto às ferramentas tecnológicas, seguindo um guia criado para aplicação e análise do desenvolvimento dos alunos na resolução da equação do segundo grau com esse novo método, guia esse que foi baseado numa abordagem quali-quantitativa utilizando procedimentos de pesquisa experimental e estudo de caso que, de acordo com Gil

Essencialmente, o delineamento experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de

influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto (GIL, 2008 p. 51).

Além de que “O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.” (GIL 2008 p. 57). De acordo com Yin “O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência.” (YIN, 2005, p. 32).

Este E-book apresenta o estudo da defasagem do ensino da matemática no Brasil atualmente, a dificuldade no processo de ensino e aprendizagem de matemática focando nos problemas que surgem referentes ao aprendizado da resolução da equação do 2º grau, principalmente utilizando a fórmula de Bháskara. Será demonstrado um método alternativo para resolução desse mesmo tipo de problema, o método de Carlyle, que por sua vez, pode possibilitar um aprendizado mais significativo uma vez que será mais uma forma para que o aluno consiga solucionar uma equação do 2º grau além da forma tradicional. Será visto que o uso da tecnologia dentro da sala de aula é fundamental nos dias de hoje para auxiliar o estudante no processo de ensino e aprendizagem, neste caso, utilizando as plataformas SciLab e Geogebra para auxiliar os alunos a compreenderem o método de Carlyle.

Sabendo disso, esse E-book busca formas alternativas de qualificação teórico-metodológicas, propondo uma forma alternativa de resolver a equação do segundo grau, pois, cada aluno tem uma forma diferente de aprender e os profissionais da educação devem sempre buscar diferentes formas de ensinar cada conteúdo, para assim, conseguirem atingir a maior quantidade de aluno com um aprendizado significativo.

METODOLOGIA

Neste capítulo será mostrada a trajetória que a pesquisa teve no decorrer da sua elaboração, desde os diálogos iniciais com a escola/professor/alunos até a aplicação da atividade, na qual são coletados os dados necessários para análise dos resultados. Ao tratar os envolvidos, usaremos nomes fictícios ou os trataremos por grupos, para identificá-los, protegendo assim suas identidades.

Foi observada a dificuldade dos alunos em resolver a equação do segundo grau usando a fórmula de Bhaskara, o qual é o método comumente utilizado nas

escolas do Brasil, e foi apresentado o método de Carlyle o qual junto ao SciLab e o Geogebra, pode vir a ser uma forma mais eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

Foram selecionadas duas turmas do 1º ano do ensino médio da Escola Estadual Argentina Castello Branco, localizada na cidade de Olinda (região metropolitana do Recife), nas quais foi apresentado o método de Carlyle em conjunto com as ferramentas tecnológicas, seguindo um guia criado pelos autores para aplicação e análise do desenvolvimento dos alunos na resolução da equação do segundo grau com esse novo método, guia esse que foi baseado numa abordagem quali-quantitativa.

É importante conhecermos o estudante, de onde ele vem, assim como a escola onde estuda, pois existem diversos fatores que podem interferir negativamente ou positivamente no processo de aprendizagem do aluno. Podendo destacar entre eles: aspectos econômicos, sociais, afetivos, psicológicos, emocionais, familiares, entre outros. Sendo assim iremos descrever um pouco o ambiente escolar para que possamos conhecer um o sujeito que irá participar da atividade.

Os alunos da escola são oriundos de vários bairros da cidade e de comunidades próximas a ela. A escola atende uma demanda diversificada de estudantes, alguns desses alunos sobrevivem do trabalho informal dos seus responsáveis, consequentemente a indisponibilidade de tempo e recursos para acompanhamento, faz com que justifique o baixo nível de aprendizagem, referente às Competências Básicas para o ingresso no Ensino Médio, a ausência de uma formação socioafetiva e até mesmo a falta de hábito para cumprir os horários de estudos e aceitação das normas disciplinares da Escola. As reuniões de Pais e Mestres são realizadas bimestralmente tanto para entrega de notas, quanto para conversa sobre o desenvolvimento dos alunos. Porém, o índice é de no máximo 30% dos pais dos alunos presentes, o que acarreta uma dificuldade em sanar alguns problemas.

Como já mencionado anteriormente, foram escolhidas duas turmas do 1º Ano do Ensino Médio, visto que esse é o ano posterior ao que eles aprenderam a solucionar equações do segundo grau (9º Ano do Ensino Fundamental), portanto, estudaram recentemente este assunto.

A escola atende o Ensino Fundamental (Anos Finais) e Ensino Médio nos períodos matutino e vespertino e Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período noturno, A gestora da instituição é a professora Iara Maria da Silva Almeida, formada em Pedagogia, com especialização em Gestão de Escola Pública, a qual está

no cargo da gestão desde 2019. A escola também conta com a Gestora Adjunta Rose Andrade e Coordenadora de Apoio Ana Patrícia.

No decorrer das aulas observou-se que vários alunos possuíam dificuldade na resolução da equação do segundo grau pela fórmula de Bháskara, portanto decidiu-se propor à turma a aplicação do Método de Carlyle para tal resolução, pois seria uma forma diferente e, talvez, mais atrativa para os alunos. A partir daí, utilizou-se o SciLab e o Geogebra como ferramentas colaborativas na aplicação do Método de Carlyle porque, como já mencionado anteriormente, a tecnologia pode e deve ser utilizada dentro da sala de aula para ajudar os alunos e professores. Usando essas ferramentas tecnológicas, foi possível proporcionar momentos muito significativos com relação ao ensino e aprendizagem.

Inicialmente, a escolha do tema se deu ao fato de que os alunos tinham dificuldade em solucionar equações do segundo grau pelo método tradicional e, portanto, estavam bastante desmotivados para aprender os outros assuntos.

Primeiramente foi mostrado aos alunos pesquisas e estudos sobre como o uso de cálculos matemáticos ajudam a desenvolver a parte do cérebro que trabalha com raciocínio lógico, para poder mostrar a eles que aqueles cálculos feitos na sala de aula, por mais que pareçam que não vão ser utilizados no cotidiano deles, estão ajudando a desenvolver o raciocínio lógico, pois "A resolução de cálculos e a aplicação de fórmulas e equações incentiva regiões do cérebro a pensar de maneira lógica, sendo assim um excelente exercício para a memória e também para a criatividade" (GAERTNER, 2017, p.1) e ele segue dizendo que

O estímulo para encontrar soluções de cálculos e problemas proporcionados pela matemática estabelece conexões entre os neurônios, reforçando assim o raciocínio dedutivo e também o indutivo, despertando a curiosidade dos alunos na busca por novas respostas de equações e cálculos (GAERTNER 2017, p.1).

Após isso, utilizou-se a internet para procurar atividades e exemplos sobre o Método de Carlyle, portanto, pesquisamos alguns exemplos sobre o tema, separamos mediante grau de dificuldade de cada um e elaboramos uma ficha que seria disponibilizada para os alunos no decorrer da aplicação, ficha essa que possuía diferentes exemplos acerca do tema, para serem solucionados de diferentes formas, utilizando a primeira e a segunda vertentes do Método de Carlyle vertentes essas, que serão apresentadas no decorrer deste E-book.

Além disso, foi disponibilizado aos alunos papéis milimetrados para facilitar a aplicação na prática, com a utilização de régua e compasso além de leva-los para a sala de informática da escola onde tiveram acesso ao SciLab e ao Geogebra.

Antes de apresentar o método de Carlyle à turma, foi feita uma diagnose para saber como estava o nível dos alunos, pois, existem alguns temas necessários como pré-requisitos para conseguir aprender com esse novo método.

Os assuntos abordados na diagnose foram: plano Cartesiano, marcação de pontos no plano, distância entre dois pontos, soma, subtração, multiplicação, divisão, forma geral da equação do segundo grau abordando principalmente os coeficientes, o uso da régua e do compasso e conhecimentos básicos de computação.

Apareceram algumas dificuldades em determinados assuntos, mas foram sanadas durante as explicações. De forma geral, todos estavam aptos para aprender através do método de Carlyle.

Após apresentar aos alunos as pesquisas falando dos benefícios do ensino da matemática, foi entregue a ficha com as atividades propostas sobre equações do segundo grau. Solicitamos aos estudantes que tentassem resolver utilizando o método que eles já haviam estudado anteriormente, a Fórmula de Bháskara.

Na sequência da realização da atividade, foi observado que realmente, o índice de alunos que conseguem solucionar uma equação do segundo grau utilizando a Fórmula de Bháskara é muito baixo, mesmo esse sendo o único método ensinado, ou seja, os resultados apontam que mesmo sendo ensinado apenas um método, os alunos sentiam bastante dificuldade em resolver os problemas propostos desta forma, apenas confirmando o que já era esperado. Em uma pesquisa realizada com alunos do ensino médio "Ao analisar as respostas dos alunos, observamos que os alunos não apresentaram outro método de resolução, além da fórmula de Bhaskara, entretanto não dominam a utilização da mesma." (JUCÁ, 2012, p.1). Portanto, fica claro que deveriam ser ensinados outros métodos para a resolução da equação do segundo grau, fazendo com que o estudante escolha qual das formas se adapte melhor à sua forma de pensar.

Neste momento, os alunos foram orientados que não havia apenas uma forma de solucionar uma equação do segundo grau, e a partir daí foi apresentado o Método de Carlyle, um método geométrico que eles solucionariam uma equação do segundo grau utilizando papel, régua e compasso, mediante contas simples de soma e divisão, nada complexo comparado ao método tradicional. Foi esclarecido que este método não exclui a resolução tradicional, é apenas mais um jeito de

solucionar o mesmo problema, cada aluno escolhe qual delas ele se identifica e sente mais facilidade na utilização.

De acordo com Freitas (2016), o Método de Carlyle consiste em utilizar conceitos geométricos de Plano Cartesiano para encontrar as raízes reais de uma equação do segundo grau (da forma $ax^2 + bx + c = 0$) usando apenas régua e compasso. A aplicação desse método é dividida em duas vertentes: Quando $a = 1$ e quando $a \neq 1$.

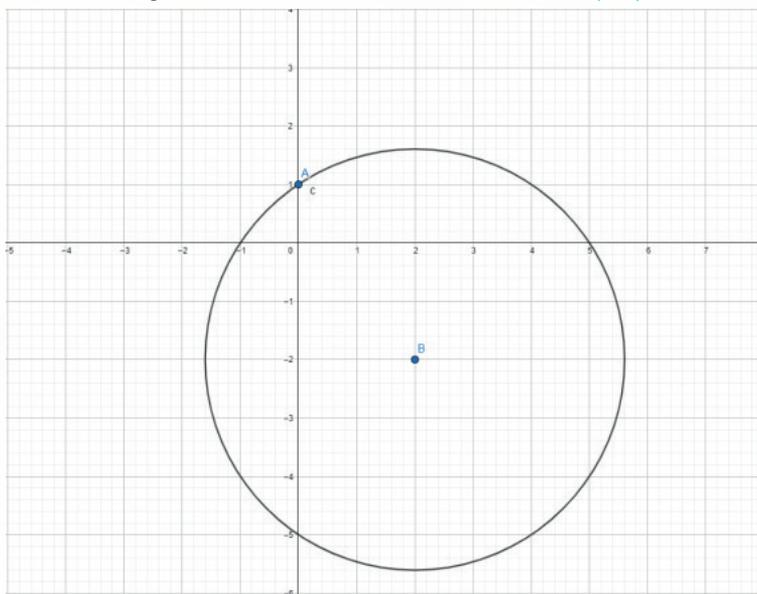
Primeira vertente, quando $a = 1$: Nesse caso o procedimento para a resolução consiste em desenhar o Plano Cartesiano, em seguida, marcar os pontos $A(0,1)$ e $B(-\frac{b}{2}, \frac{c+1}{2})$ esses pontos devem formar uma circunferência de centro B e raio igual a distância entre os pontos A e B, na prática, o aluno fixará o compasso no ponto B e abrirá ele até que a parte do grafite encoste no ponto A, assim, formando uma circunferência com as características citadas acima, dessa forma os pontos de intersecção da circunferência com o eixo das abscissas (Eixo X) são as raízes da equação.

Segunda vertente, quando $a \neq 1$: De forma análoga à primeira vertente, será construído o Plano cartesiano e serão marcados os pontos $A(0,1)$ e $B(-\frac{b}{2a}, \frac{c+a}{2a})$, formando uma circunferência com as mesmas características da que foi construída na primeira vertente, assim, para encontrar as raízes da equação basta observar, da mesma maneira que a primeira vertente, os pontos de intersecção entre a circunferência e o eixo das abscissas.

A circunferência pode ter dois pontos de intersecção com o eixo das abscissas, assim, possuindo duas raízes reais e distintas, pode tangenciar o eixo das abscissas possuindo assim, duas raízes reais e iguais e ainda, pode não tocar no eixo, não possuindo nenhuma raiz real.

Dessa forma, pode-se observar que o Método de Carlyle funciona para encontrar as raízes reais de toda e qualquer equação do segundo grau.

Exemplo prático: Supõe-se a seguinte equação $x^2 - 4x - 5$, para essa equação, deverá ser utilizada a primeira vertente, quando $a = 1$. Primeiramente o aluno deverá construir o Plano Cartesiano e marcar os pontos $A(0,1)$ e $B(-\frac{b}{2}, \frac{c+1}{2})$, onde neste caso, $b = -4$ e $c = -5$, logo, tem-se o ponto $B(2,-2)$, daí, deve-se fixar a ponta de metal do compasso no ponto $B(2,-2)$ e abri-lo até que a ponta do grafite encoste no ponto $A(0,1)$ em seguida, formar esta circunferência que ficará tal qual a imagem a seguir:

Figura 1 - Desenho da circunferência de centro (2,-2)


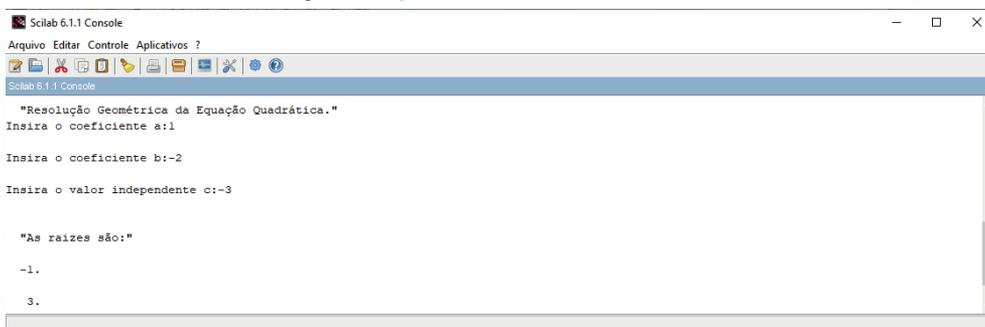
Fonte: https://www.geogebra.org/classic?lang=pt_PT. Acesso em: 12 de ago. de 2023.

O aluno deve observar que os pontos de intersecção da circunferência com o eixo das abscissas, que é o eixo horizontal, são $x = -1$ e $x = 5$ logo, essas são as raízes da equação $x^2 - 4x - 5 = 0$.

Portanto, pode-se observar que o Método de Carlyle é uma forma efetiva de encontrar as raízes reais de uma equação do segundo grau e que pode vir a ser importante para que alunos da educação básica saibam mais uma forma de solucionar uma equação do segundo grau sem utilizar o método tradicional com a fórmula resolvente.

Para auxiliar a aplicação do método de Carlyle, foi utilizado um algoritmo no SciLab criado pelo professor (autor) no qual o usuário insere os coeficientes da equação do segundo grau e logo em seguida o software exibe as raízes reais desta equação junto com um gráfico de uma circunferência de acordo com o método de Carlyle. Observe o exemplo:

Supondo a equação: $x^2 - 2x - 3 = 0$, temos os coeficientes $a = 1$, $b = -2$ e $c = -3$ portanto, o aluno deverá inserir esses valores no algoritmo do SciLab quando solicitado, como mostra a imagem a seguir:

Figura 2 - Aplicando o Método com o SciLab


```

SciLab 6.1.1 Console
Arquivo Editar Controle Aplicativos ?
SciLab 6.1.1 Console
"Resolução Geométrica da Equação Quadrática."
Insira o coeficiente a:1
Insira o coeficiente b:-2
Insira o valor independente c:-3

"As raízes são:"
-1.
3.
    
```

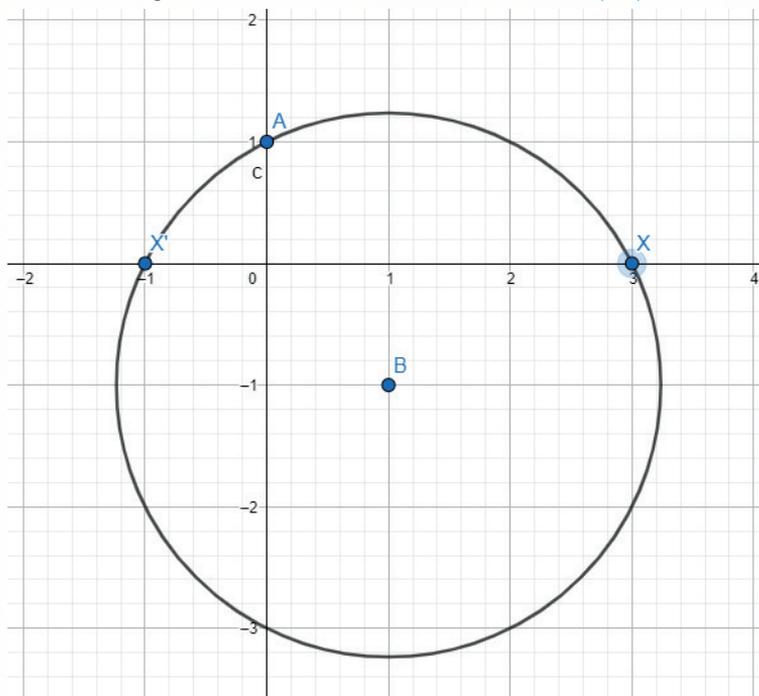
Fonte: <https://cloud.scilab.in/>. Acesso em: 12 de ago. de 2023.

Pode ser observado que, apenas inserindo os coeficientes a , b e c , o software calcula quais são as raízes desta equação. ,

Realizando o cálculo com papel, régua e compasso, os estudantes conseguiram encontrar os pontos $A(0,1)$ e $B(1,-1)$ utilizando o método de Carlyle.

Em seguida eles foram instruídos que inserissem os pontos encontrados, no Geogebra, para exibir o gráfico da circunferência, desenho esse que deve equivaler com o realizado no papel do aluno quando o mesmo utilizou a régua e o compasso. Nesse momento houve entusiasmo dos estudantes ao ver que seus desenhos equivaliam aos gerados no Geogebra.

Neste caso, o SciLab serviu de forma que os alunos verificassem se a separação dos coeficientes estava feita corretamente, e o Geogebra foi utilizado para verificar a veracidade do desenho da circunferência feito no papel, pelo aluno. Além de que, no final da atividade eles puderam verificar que as respostas tanto do SciLab quanto do Geogebra convergiam para os mesmos valores, mostrando assim, que os cálculos executados pelos estudantes estavam corretos.

Figura 3 - Desenho da circunferência de centro (1,-1)


Fonte: https://www.geogebra.org/classic?lang=pt_PT. Acesso em: 12 de ago. de 2023.

Dessa forma, o aluno pôde observar que as raízes da equação são os valores: $x = -1$ e $x = 3$. Portanto, pode-se dizer que a utilização do SciLab e do Geogebra como plataformas auxiliaadoras na aplicação do método de Carlyle vão ajudar tanto o professor, para conseguir expor o conteúdo e exemplificar de forma mais precisa, quanto o aluno pois, além de solucionar tradicionalmente utilizando papel, régua, compasso e lápis, ele poderá verificar seus cálculos mediante as plataformas tecnológicas.

Após apresentar aos alunos o Método de Carlyle, foi orientado que eles tentassem solucionar a mesma atividade feita anteriormente pelo método tradicional, utilizando o Método de Carlyle e recursos simples, como papel, régua e compasso.

Depois da realização da primeira atividade ficou claro que alguns alunos que anteriormente não conseguiram solucionar utilizando o método tradicional, quando realizaram com o Método de Carlyle conseguiram resolver sem dificuldades, porém, como era um conteúdo novo, surgiram dificuldades por parte de alguns estudantes. Nesse caso existem algumas técnicas que foram utilizadas para fazer com que os

alunos aprendessem, por exemplo: O professor elaborou um problema baseado no dia a dia do aluno sobre um assunto já ensinado em sala de aula e entregou para o estudante resolver, se caso o aluno não conseguisse encontrar a solução para esse problema o indicado a se fazer, quanto ao professor, é tentar auxiliar o aluno em sua resolução.

Muitas vezes nesses casos quando o aluno não sabe resolver o problema, o professor de imediato aponta a solução, assim o aluno pode pensar que se ele estiver “travado” em alguma situação problema, na qual ele não consiga resolver, alguém vai solucionar para ele, portanto é papel do professor é formar alunos qualificados para enfrentar desafios que aparecerão futuramente.

Outra possibilidade quanto ao uso dessa técnica é o aluno A errar em um local do problema e o aluno B em outra parte, pois, de acordo com Vergnaud (2009) existem dois tipos de erro na matemática, o cálculo e o teórico, por exemplo: O professor passou a seguinte atividade para seus estudantes: “João tinha R\$10,00 e foi à feira comprar laranjas, chegando lá ele viu que as laranjas custavam R\$6,00. Se João deu os seus R\$10,00 para o vendedor e comprou as laranjas, quanto ele vai receber de troco?” e, em seguida, durante a análise e correção da atividade, ele percebeu que existiam dois erros mais comuns.

O primeiro erro: O aluno “A” sabia o que devia ser feito, ou seja, ele sabia que deveria subtrair R\$6,00 dos R\$10,00, mas errava a conta, por exemplo, ele poderia fazer: $10 - 6 = 3$ que está errado.

O segundo erro: O aluno “B” não sabia o que devia ser feito, ou seja, ele não sabia se tinha que subtrair ou somar, por exemplo, mas ele acertava a conta, ele poderia fazer $10 + 6 = 16$ que também está errado, mas a conta está certa.

A solução: De acordo com Vergnaud (2009), quando acontece esse tipo de problema, o professor deve primeiro observar quais alunos estão se enquadrando no primeiro erro e quais estão se enquadrando no segundo, depois deve elaborar uma atividade parecida com a anterior, e por último deve juntar esses alunos que estão cometendo esse erro de tal forma que fiquem juntos o aluno A com o aluno B, fazendo com que eles se completem de certa forma, pois o aluno aprende muito mais com outro aluno do que com o professor.

Para o aluno resolver um problema corretamente é muito importante que ele siga certos passos, Primeiro passo: Identificar o que o problema dispõe para você, ou seja, as informações que já estão disponíveis para resolvê-lo, como no exemplo

anterior o problema já dispõe quanto dinheiro João tem (R\$10,00) e quanto custa as laranjas (R\$6,00).

Segundo passo: Identificar o que o problema quer que seja feito, novamente utilizando a atividade anterior, ele quer saber quanto João recebeu de troco, ou seja, quanto ele irá receber de volta ao comprar as laranjas.

Terceiro passo: O terceiro e último passo consiste no aluno identificar os aspectos necessários para resolver o problema, ou seja, que conhecimento matemático é necessário para que ele resolva o problema, no caso anterior esse conhecimento é a subtração pois se João tinha R\$10,00 e gastou R\$6,00 o certo a ser feito é a subtração de quanto ele tinha menos o que ele gastou, $R\$10,00 - R\$6,00 = R\$4,00$ daí pode-se concluir que após João comprar as laranjas, sobraram R\$4,00.

Utilizando o passo a passo proposto, o aluno terá mais facilidade para resolver qualquer problema, sempre se fazendo os questionamentos: “O que eu tenho?” referente ao primeiro passo, “O que eu quero?” referente ao segundo passo, e “Como chegarei aonde eu quero?” referente ao terceiro passo.

Por mais que um exemplo de laranjas não seja tão parecido com a resolução de uma equação do segundo grau, as técnicas de ensino são muito importantes para fazer com que os alunos consigam aprender da melhor forma possível. Trazendo para a realidade do assunto estudado (Equações do Segundo Grau), observou-se que alguns alunos tinham dificuldade na parte algébrica e outros na parte geométrica, portanto, utilizando as técnicas citadas anteriormente, nesse caso, uma das propostas foi a organização dos alunos em grupos ou duplas, para a ajuda mútua.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando os alunos começaram a entender o novo método, foi apresentado alguns exemplos utilizando o SciLab e o Geogebra para ver na prática os gráficos que estavam desenhando, e que faziam sentido na aprendizagem. A utilização das plataformas foi motivadora e de fácil aceitação dos alunos, pois eles já se encontram inseridos na era tecnológica.

Mostramos aos alunos o conceito básico de algoritmo, e como foi feito o código no SciLab para conseguir reproduzir o Método de Carlyle. Isso fez com que eles mostrassem mais interesse na aula e no conteúdo estudado.

Foram apresentados exemplos de equações do segundo grau um pouco mais complexas para que eles conseguissem se aprofundar mais no assunto. Os alunos utilizavam o SciLab várias vezes para conferir se o cálculo que eles fizeram estava de fato correto.

Em relação aos alunos que tinham dificuldades em álgebra ou geometria, não apresentaram dificuldades na utilização do software, por utilizarem as tecnologias em seu dia a dia em diversos meios eletrônicos e suas novidades constantes, que aguçam a curiosidade das pessoas e em especial dos jovens.

Com a aplicação da atividade, vários benefícios foram alcançados, desde a inserção de novos conceitos aos alunos à desmistificação de que para resolver equações do segundo grau são necessários inúmeros cálculos além de proporcionar aos alunos contato com ferramentas tecnológicas.

Ao longo da atividade, os alunos participaram, questionaram, demonstraram interesse em aprender e produzir. O simples ato de tirá-los das fileiras de carteiras, e usar a sala de informática utilizando papel, régua, compasso e os computadores com os softwares para resolver equações do segundo grau, deixou-os entusiasmados com o novo método, o que facilitou o processo de ensino e aprendizado.

Não foi aplicado questionário ou atividade para averiguar o que eles aprenderam, pois como eles foram sujeitos ativos durante toda a atividade, puderam construir juntos o conhecimento e notar através de suas respostas, perguntas, interações, a aprendizagem construída, portanto, após uma avaliação continuada foi observado um bom desenvolvimento por parte dos alunos e, conseqüentemente, consideramos os estudantes aptos para solucionar tais problemas.

Como qualquer outra atividade que o professor leva para a sala de aula, como a utilização do método de Carlyle para solucionar uma equação do segundo grau requer que o docente prepare a atividade, pesquisando em sites exemplos mais adequados para a aula. A atividade não é de extrema facilidade de elaboração, pois é necessário certo acervo tecnológico, mas, não é difícil, em poucas horas o professor consegue preparar uma atividade excelente. De tal modo, que a partir dessa aula planejada o aluno terá acesso ao método Carlyle e utilizará a tecnologia, nesse caso o SciLab e o Geogebra, para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa se propôs a enriquecer o ensino da matemática através de abordagens inovadoras, visando tornar a disciplina não apenas mais acessível, mas também prazerosa tanto para os professores quanto para os alunos. Em busca desse objetivo, introduzimos um método revolucionário para resolver equações quadráticas, baseado em princípios geométricos simples, utilizando apenas uma régua, um compasso e as plataformas SciLab e Geogebra.

O método apresentado não apenas permite a resolução de problemas matemáticos, mas também abre portas para uma perspectiva única e envolvente da matemática no cotidiano dos alunos. Reconhecemos a lacuna existente, especialmente entre os estudantes de escolas públicas, devido às disparidades de acesso à informação e recursos culturais. Nesse contexto, nosso trabalho assume a responsabilidade de fornecer alternativas de aprendizado, expandindo as fontes de conhecimento para esses alunos.

Ao oferecer uma abordagem alternativa e acessível para resolver problemas familiares aos estudantes, estamos empoderando-os para escolherem a forma de aprendizado com a qual se identificam melhor. Acreditamos que a participação ativa na construção do conhecimento é essencial para cativar o interesse dos alunos, proporcionando uma experiência educacional mais envolvente e significativa.

Sabemos que a matemática muitas vezes é percebida como uma disciplina árida e desafiadora, resultando em desinteresse e rejeição por parte dos estudantes. Reconhecemos que essa aversão muitas vezes é um reflexo da abordagem de ensino tradicional, centrada na memorização de fórmulas e conceitos abstratos. No entanto, acreditamos que a matemática pode ser intrinsecamente ligada à natureza e à vida cotidiana, e nossa abordagem inovadora busca justamente essa conexão.

A integração da tecnologia também desempenhou um papel crucial em nossa pesquisa. Reconhecemos a importância de utilizar ferramentas contemporâneas para aproximar o aprendizado da matemática da realidade dos estudantes, tornando-o mais relevante e aplicável em suas vidas.

Nesse contexto, este e-book representa uma contribuição significativa para o campo do ensino da matemática, oferecendo uma abordagem única e promissora para envolver os alunos, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura da disciplina. Acreditamos que, ao continuar a explorar e expandir essas abordagens, podemos transformar a matemática em uma jornada emocionante e

gratificante para professores e alunos, redefinindo a maneira como a disciplina é percebida e assimilada.

REFERÊNCIAS

ARNALDO, C. **Tecnologia na educação: por que escolher um colégio pensando nisso?** 2021. Disponível em: <https://blog.colegioarnaldo.com.br/tecnologia-na-educacao/#:~:text=A%20tecnologia%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20surge,ter%20resultados%20cada%20vez%20melhores> Acesso em: 08 de mai. de 2022.

BONA, A. C. **As dificuldades dos alunos da primeira série do ensino médio com a fórmula de Bhaskara. (Especialização em Educação Matemática).** Universidade do Extremo Sul Catarinense, PR, 2006.

BRASIL. **Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros.** INEP, 2015. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_f_inal_baixa.pdf. Acesso em: 22 de nov. de 2021.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), 2021. Relatório SAEB 2019.** Brasília.

BRASIL. **Programme for international student assessment.** INEP, 2015. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa_2015_brazilprt.pdf Acesso em: 22 de nov. de 2021.

BRASIL. **Sistema de avaliação da educação básica.** INEP, 2015. Disponível em: http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/aneb_anresc/resultados/resumo_dos_resultados_saeb_2015.pdf. Acesso em: 22 de nov. de 2021.

FREITAS, E. F. **Um estudo sobre funções afim e quadrática e métodos algébricos e geométricos para solução de equações do 1º e 2º graus.** Elizomilson Fonseca Freitas 137 f.: il, 2016.

GAERTNER, E. **Como a matemática ajuda a desenvolver o raciocínio no dia a dia.** 2017. Disponível em: <https://www.erasto.com.br/noticias/como-matematica-ajuda-desenvolver-o-raciocinio-no-dia-dia#:~:text=A%20resolu%C3%A7%C3%A3o%20de%20c%C3%A1lculos%20e,possuem%20um%20car%C3%A1ter%20matem%C3%A1tico%20em> Acesso em: 08 de mai. de 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** / Gil, A. C. - 6. ed. - São Paulo : Atlas, 2008.

HENZ, C. C. **O uso das tecnologias no ensino-aprendizagem da matemática.** Erechim, 2008.

JUCÁ, R. S. **Um estudo dos erros e das dificuldades na resolução de equações do 2º grau.** / 3º SIPEMAT, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus Professor, adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão docente.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Ensino médio: o que querem os jovens?** 2017. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/?s=2017> Acesso em: 22 de nov. de 2021.

VERGNAUD, G. **A criança, a matemática e a realidade.** Curitiba: Editora UFPR, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.