

**O ENSINO DA NOÇÃO DE NÚMERO COMPLEXO E
ANIMAÇÕES MATEMÁTICAS COM MANIM**

**TEACHING THE CONCEPT OF COMPLEX NUMBERS AND
MATHEMATICAL ANIMATIONS WITH MANIM**

**LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE NÚMERO COMPLEJO
E ANIMACIONES MATEMÁTICAS CON MANIM**

Rodrigo Alessandro dos Santos*  

Luana Ferreira Plácido**  

Luis Andrés Castillo B.***  

Ivonne C. Sánchez S.****  

RESUMO

Este relato de experiência descreve uma aula mediada por animações matemáticas produzidas com o Manim, voltada ao ensino da noção de número complexo a partir da análise de uma equação sem solução no conjunto dos números reais. A atividade foi realizada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, em uma abordagem expositiva dialogada, com o objetivo de evidenciar a ampliação dos conjuntos numéricos como uma necessidade matemática. Ao longo da aula, essa mediação favoreceu a articulação entre representações algébricas e geométricas, sobretudo na transição da reta real para o plano complexo. O texto discute ainda desafios relacionados à produção das animações, à integração entre tecnologia e ensino e ao uso de inteligência artificial, como ChatGPT e Gemini. Conclui-se que o uso intencional de animações pode contribuir para uma compreensão mais significativa de conceitos abstratos, ao mesmo tempo em que promove o desenvolvimento de competências relacionadas à integração entre matemática, tecnologia e prática docente.

Palavras-chave: Números complexos; Animação Matemática; Manim; Formação de professores.

ABSTRACT

This case study describes a class facilitated by mathematical animations created with Manim, focused on teaching the concept of complex numbers through the analysis of an equation with no solution in the set of real numbers. The experiment was conducted with 11th-grade students using a dialogic expository

* Graduando do Curso de Matemática Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Paraguai, Bairro Cimba, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77824-838. E-mail: rodrigo.santos@ufnt.edu.br.

** Graduanda do Curso de Matemática Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Paraguai, Bairro Cimba, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77824-838. E-mail: luana.placido@ufnt.edu.br.

*** Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Curso de Matemática do Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Paraguai, Bairro Cimba, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77824-838. E-mail: luis.castillo@ufnt.edu.br.

**** Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora do Curso de Matemática do Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins, Brasil. Endereço para correspondência: Avenida Paraguai, Bairro Cimba, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77824-838. E-mail: ivonne.sanchez@ufnt.edu.br.

approach, aiming to highlight the expansion of number sets as a mathematical necessity. Throughout the lesson, the use of animations facilitated the connection between algebraic and geometric representations, particularly in the transition from the real line to the complex plane. The report also discusses challenges related to the production of the animations, the integration of technology and teaching, and the use of artificial intelligence tools such as ChatGPT and Gemini. It is concluded that the intentional use of animations can contribute to a more meaningful understanding of abstract concepts, while also promoting the development of skills related to the integration of mathematics, technology, and teaching practice.

Keywords: Complex numbers; Mathematical Animation; Manim; Teacher training.

RESUMEN

Este relato de experiencia describe una clase mediada por animaciones matemáticas producidas con Manim, enfocada en la enseñanza del concepto de número complejo a partir del análisis de una ecuación sin solución en el conjunto de los números reales. La experiencia se llevó a cabo con estudiantes de tercer año de la preparatoria, mediante un enfoque expositivo dialogado, con el objetivo de poner de manifiesto la ampliación de los conjuntos numéricos como una necesidad matemática. A lo largo de la clase, el uso de animaciones facilitó la articulación entre representaciones algebraicas y geométricas, especialmente en la transición de la recta real al plano complejo. El informe también aborda los desafíos relacionados con la producción de las animaciones, la integración entre tecnología y enseñanza, y el uso de inteligencia artificial como ChatGPT y Gemini. Se concluye que el uso intencional de animaciones puede contribuir a una comprensión más significativa de los conceptos abstractos, al tiempo que promueve el desarrollo de competencias relacionadas con la integración entre las matemáticas, la tecnología y la práctica docente.

Palabras clave: Números complejos; Animación matemática; Manim; Formación de profesores.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

No ensino de Matemática, a incorporação de tecnologias digitais tem ampliado as possibilidades de mediação pedagógica, especialmente no que se refere à construção de significados para conceitos abstratos. Entre essas possibilidades, o uso de animações computacionais destaca-se por permitir a articulação entre representações algébricas e geométricas, favorecendo abordagens mais dinâmicas e interativas (Castillo; Sánchez, 2026; 2025a). Nesse contexto, ferramentas como o Manim têm sido exploradas como recursos capazes de transformar a apresentação de conteúdos matemáticos, ao possibilitar a construção de narrativas visuais que acompanham o raciocínio conceitual (Castillo; Sánchez, 2025a; 2025b; 2025c).

Entretanto, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2020) argumentam que o uso dessas tecnologias demanda mais do que a simples inserção de recursos visuais em sala de aula, exigindo um planejamento didático que integre intencionalmente conteúdo, representação e mediação. Essa necessidade torna-se ainda mais evidente no ensino de temas tradicionalmente

abordados de forma abstrata, como os números complexos, cuja introdução, muitas vezes, ocorre de maneira descontextualizada, centrada na apresentação direta da unidade imaginária.

Em contraposição a essa abordagem, o presente relato de experiência descreve e analisa uma aula para a Educação Básica que introduz a ideia de número complexo a partir da análise de uma equação quadrática que não admite solução no conjunto dos números reais. A proposta foi desenvolvida com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, por meio de uma aula expositiva dialogada, mediada por animações matemáticas produzidas com o Manim.

A aula foi organizada de modo a conduzir os estudantes, inicialmente, ao reconhecimento da inexistência de solução real para determinadas equações, promovendo um movimento investigativo que evidencia os limites do conjunto dos números reais. A partir dessa constatação, a expressão envolvendo a raiz de número negativo emerge como uma tentativa legítima de resolução, conduzindo à introdução da unidade imaginária como uma definição necessária. Na continuidade, a construção do eixo imaginário e do plano complexo é apresentada como uma ampliação coerente do plano cartesiano, permitindo representar esses novos números.

Desse modo, a proposta articula tecnologias digitais, visualização e investigação matemática, buscando favorecer uma compreensão do conceito de número complexo como uma construção que emerge de uma necessidade interna à própria matemática, e não como um elemento arbitrário introduzido de forma isolada.

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

A experiência relatada foi desenvolvida a partir da elaboração e implementação de um plano de aula voltado à introdução do conceito de número complexo, no contexto de uma turma do 3º ano do Ensino Médio. A proposta foi concebida com base em uma abordagem expositiva dialogada, organizada de modo investigativo, na qual a construção desse conceito emerge da análise de uma equação quadrática que não admite solução no conjunto dos números reais, conforme previsto no planejamento da aula.

Realizada em um único encontro, a aula foi mediada pelo uso de animações produzidas com o Manim, estruturadas em cenas sequenciais organizadas para acompanhar o encadeamento lógico da explicação, desde a identificação da inexistência de solução real até a introdução da unidade imaginária e a construção do plano complexo.

Do ponto de vista dos participantes, a experiência envolveu estudantes da Educação Básica e o licenciando responsável pela condução da aula, que atuou simultaneamente como professor em formação e produtor dos recursos didáticos utilizados. Esse duplo papel implicou a mobilização de conhecimentos matemáticos, pedagógicos e computacionais, especialmente no que se refere à tradução de ideias matemáticas em representações visuais programadas.

Os procedimentos metodológicos foram organizados em etapas articuladas: inicialmente, a apresentação de uma equação sem solução em $\mathbb{R}$, seguida da problematização dessa impossibilidade; posteriormente, a exploração da expressão envolvendo a raiz de número negativo como tentativa de resolução; e, por fim, a introdução da unidade imaginária e a ampliação para o plano complexo. As animações foram utilizadas como elemento central de mediação, permitindo visualizar, de forma progressiva, as transições conceituais envolvidas nesse percurso.

Como registros da experiência, destacam-se o plano de aula elaborado, os códigos utilizados para a produção das animações e as reflexões construídas ao longo do processo de planejamento e execução. A descrição aqui apresentada busca evidenciar não apenas a organização da aula, mas também as decisões didáticas que orientaram sua condução, destacando o papel das tecnologias digitais como mediadoras na construção de significados matemáticos.

3 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

A aula foi estruturada como uma sequência curta e intencionalmente encadeada, na qual cada momento buscou provocar nos estudantes um deslocamento conceitual progressivo, partindo de um problema matemático concreto até a construção do número complexo. Essa condução ocorreu por meio de uma exposição dialogada, fortemente mediada por animações produzidas com o Manim e organizadas em cenas que acompanhavam o raciocínio matemático desenvolvido.

Como ponto de partida, a aula apresentou uma equação quadrática cuja resolução conduz a uma raiz de número negativo (Figura 1). Nesse momento, os estudantes foram convidados a tentar resolver a equação utilizando procedimentos já conhecidos. À medida que a resolução avançava, a expressão envolvendo a raiz quadrada de um número negativo emergia naturalmente, instaurando uma situação de impasse: não havia solução no conjunto dos números reais. Esse momento foi explorado como um elemento central da aula, não sendo

tratado como erro ou limitação do estudante, mas como uma característica do próprio sistema numérico em uso.

Figura 1 – Ponto de partida da aula e Código



```
class Cena1_Problema(MovingCameraScene):
    def construct(self):
        titulo1 = VGroup(MathTex(r"\text{Quando a matemática}", tex_template=custom_tex_template), MathTex(r"\text{precisa se expandir?}"), tex_template=custom_tex_template)).arrange(DOWN, buff=0.2).scale(2.0).to_edge(UP).set_color(WHITE)
        titulo2_obj_final = VGroup(MathTex(r"\text{Tomemos como exemplo}", tex_template=custom_tex_template), MathTex(r"\text{a equação:}", tex_template=custom_tex_template)).arrange(DOWN, buff=0.2).scale(1.4).set_color(WHITE)

        equacao_final = MathTex("x^2 + 1 = 0", color=YELLOW).scale(2)
        equacao_final.next_to(titulo2_obj_final, DOWN, buff=0.8)
        target_group_for_zoom = VGroup(titulo2_obj_final, equacao_final)
        target_group_for_zoom.move_to(ORIGIN)

        self.camera.frame.save_state()
        self.play(Write(titulo1, run_time=3))
        self.wait(3.5)

        self.play(FadeOut(titulo1, shift=UP), run_time=1)
        self.wait(0.4)

        self.play(FadeIn(titulo2_obj_final, shift=UP))
        self.wait(0.5)

        self.play(Write(equacao_final, run_time=3))
        self.wait(0.5)

        self.play(Circumscribe(equacao_final, color=ORANGE, time_width=4, buff=0.2))
        self.wait(1.5)
```

Fonte: Os autores

A primeira animação foi utilizada para evidenciar esse processo, apresentando passo a passo a resolução algébrica e destacando visualmente o surgimento da expressão problemática. A intenção foi tornar explícito o ponto exato em que os procedimentos usuais deixam de ser suficientes, favorecendo a percepção de que o problema não está na técnica, mas no conjunto numérico considerado.

Na sequência, a aula avançou para a problematização dessa impossibilidade. Por meio de questionamentos orientadores, os estudantes foram levados a refletir sobre a expressão obtida e a considerar sua validade como tentativa de solução. Nesse contexto, a escrita da raiz de número negativo foi apresentada não como algo incorreto, mas como uma extensão ainda não definida no conjunto dos números reais (Figura 2). Essa transição foi acompanhada por uma animação que destacava a transformação da expressão, preparando o terreno para a introdução da unidade imaginária. Se apresenta a reta numerada de -4 a 4 , com pontos brancos sobre os inteiros; em seguida, pontos amarelos sobre frações como $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{2}$ por fim, pontos verdes sobre $-\sqrt{2}$, $\sqrt{2}$, cada categoria surgindo em sequência sobre a mesma reta.

Figura 2 – Animação da escrita da raiz de número negativo e código



```
reta = NumberLine(x_range=[-4, 4, 1], length=10, include_numbers=True, include_tip=True)

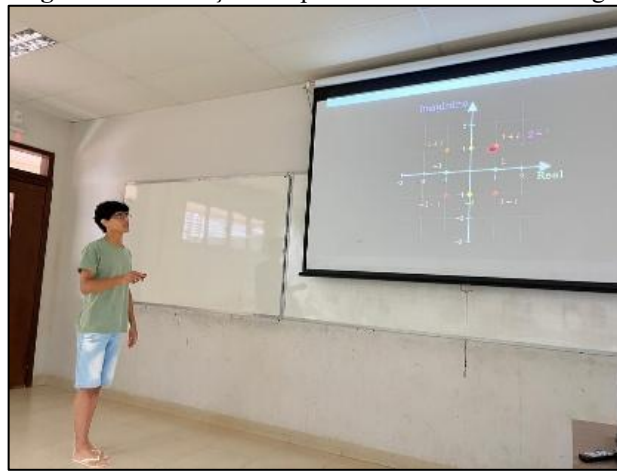
posicoes_racionais = [-2.5, -1.5, 0.5, 1.5, 2.5, 3.5]
labels_racionais = [r"-\\frac{5}{2}", r"-\\frac{3}{2}", r"\\frac{1}{2}", r"\\frac{3}{2}",
r"\\frac{5}{2}", r"\\frac{7}{2}"]
for pos, label in zip(posicoes_racionais, labels_racionais):
    ponto = Dot(reta.n2p(pos), color=YELLOW, radius=0.08)
    texto_label = MathTex(label, font_size=32, color=YELLOW).next_to(ponto, DOWN,
buff=0.25)
    racionais.add(ponto, texto_label)

for i in range(0, len(racionais), 2):
    self.play(GrowFromCenter(racionais[i]), Write(racionais[i+1]), run_time=0.4)
```

Fonte: Os autores

O momento seguinte consistiu na apresentação da unidade imaginária como uma definição funcional, isto é, como uma forma de atribuir significado à raiz quadrada de -1 . A introdução de i (Figura 3) foi realizada de maneira gradual, enfatizando sua função de permitir a continuidade dos processos algébricos já conhecidos. A animação correspondente evidenciava essa substituição e mostrava como a equação inicialmente sem solução passava a admitir respostas em um novo conjunto numérico.

Figura 3 – Animação de apresentar o número i e código

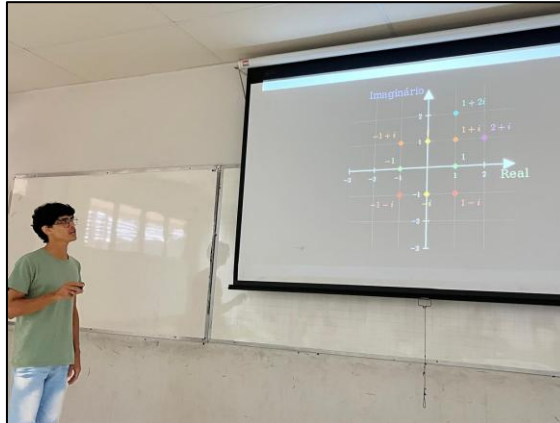


```
class Cena4_DefinicaoI(MovingCameraScene):
    def construct(self):
        texto1_p1 = MathTex(r"\text{Sabemos que não existe número", tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=70)
        texto1_p2 = MathTex(r"\text{que elevado ao quadrado seja igual a }", tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=70)
        texto1 = VGroup(texto1_p1, texto1_p2).arrange(DOWN, buff=0.6)
        texto1.move_to(ORIGIN + UP * 2.5)
        self.play(Write(texto1_p1, run_time=1.5))
        self.wait(1)
        self.play(Write(texto1_p2, run_time=1.5))
        self.wait(2)
        mas = MathTex(r"\text{Mas...}", tex_template=custom_tex_template, color=YELLOW, font_size=100)
        mas.next_to(texto1, DOWN, buff=1)
        self.play(Write(mas, run_time=0.8))
        self.wait(1.5)
        pergunta = MathTex(r"\text{E se criássemos", tex_template=custom_tex_template, color=YELLOW, font_size=100)
        pergunta.next_to(mas, DOWN, buff=0.8)
        self.play(Write(pergunta, run_time=1.2))
        self.wait(2)
        self.play(FadeOut(texto1_p1, run_time=1), FadeOut(texto1_p2, run_time=1), FadeOut(mas, run_time=1), FadeOut(pergunta, run_time=1))
        self.wait(1)
        self.camera.frame.save_state()
        texto2_p1 = MathTex(r"\text{Chamaremos esse novo número de", tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=60)
        i_destaque = MathTex("i", color=YELLOW, font_size=70).next_to(texto2_p1, RIGHT, buff=0.2)
        texto2_linha1 = VGroup(texto2_p1, i_destaque)
        texto2_linha1.move_to(ORIGIN + UP * 2)
        self.play(Write(texto2_p1, run_time=1.2))
        self.play(Write(i_destaque, run_time=0.8))
        self.play(Flash(i_destaque, color=GREEN, flash_radius=0.6))
        self.wait(1.5)
        texto2_p2 = MathTex(r"\text{Onde assumiremos", tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=70).next_to(texto2_linha1, DOWN, buff=0.6)
```

Fonte: Os autores

A partir dessa ampliação, a aula deslocou-se para a construção do plano complexo. Inicialmente, retomou-se a reta real como espaço de representação dos números conhecidos, para, em seguida, introduzir o eixo imaginário como forma de representar as novas entidades matemáticas. A animação desempenhou papel central nesse momento, ao mostrar a transição da reta para o plano, permitindo visualizar a organização dos números complexos como pares ordenados.

Figura 4 – Animação do plano complexo e Código



```
class Cena6_PlanoComplexo(MovingCameraScene):
    def construct(self):
        texto_intro = VGroup(MathTex(r"\text{Combinando esses dois eixos,}"), tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=60), MathTex(r"\text{obtemos o Plano Complexo}"), tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=60)).arrange(DOWN, buff=0.5).move_to(ORIGIN)
        self.play(Writeln(texto_intro, run_time=2))
        self.wait(2)
        self.play(FadeOut(texto_intro, run_time=1))
        self.wait(0.5)
        grade = NumberPlane(x_range=[-3, 3, 1], y_range=[-3, 3, 1], x_length=6, y_length=6, background_line_style={"stroke_color": BLUE_E, "stroke_width": 1.5, "stroke_opacity": 0.5})
        plano = Axes(x_range=[-3, 3, 1], y_range=[-3, 3, 1], x_length=6, y_length=6, tips=True, axis_config={"color": WHITE, "include_numbers": True, "font_size": 24})
        eixo_real = Text("Real", font_size=28).set_color(GREEN)
        eixo_real.next_to(plano.x_axis.get_end(), DOWN, buff=0.2)
        eixo_imag = Text("Imaginário", font_size=28).set_color(PURPLE)
        eixo_imag.next_to(plano.y_axis.get_end(), LEFT, buff=0.2)
        self.play(Create(grade, run_time=1.5))
        self.play(Create(plano, run_time=1.5))
        self.play(Write(eixo_real), Write(eixo_imag), run_time=1)
        self.wait(1)
        pontos_dados = [
            (0, 1, "i", YELLOW),
            (0, -1, "-i", YELLOW),
            (1, 0, "1", GREEN),
            (-1, 0, "-1", GREEN),
            (1, 1, "1+i", ORANGE),
            (-1, 1, "-1+i", ORANGE),
            (-1, -1, "-1-i", RED),
            (1, -1, "1-i", RED),
            (2, 1, "2+i", PINK),
            (1, 2, "1+2i", TEAL),
        ]
        pontos = VGroup()
        labels = VGroup()
        for x, y, label_text, cor in pontos_dados:
            ponto = Dot(plano.c2p(x, y), color=cor, radius=0.08)
            if x > 0: direcao = UR if y >= 0 else DR
            elif x < 0: direcao = UL if y >= 0 else DL
            else: direcao = UP if y > 0 else DOWN
            label = MathTex(label_text, color=cor).scale(0.65).next_to(ponto, direcao, buff=0.15)
            pontos.add(ponto)
            labels.add(label)
        for i, (ponto, label) in enumerate(zip(pontos, labels)):
            self.play(FadeIn(ponto, scale=0.5), Write(label), run_time=0.4)
        self.wait(2)
```

```
texto_conclusao = MathTex(r"\text{Neste plano, cada par ordenado}\{a, b\} \text{ representa um número complexo}", tex_template=custom_tex_template, color=WHITE, font_size=60).arrange(DOWN, buff=0.6)
self.play(Write(texto_conclusao, run_time=2))
self.wait(1.5)
self.play(self.camera.frame.animate.scale(1.2).shift(UP * 0.5), run_time=1.5)
self.wait(0.5)
self.play(self.camera.frame.animate.shift(RIGHT * 0.8), run_time=1.2)
self.wait(0.5)
self.play(self.camera.frame.animate.shift(DOWN * 0.5), run_time=1.2)
self.wait(0.5)
self.play(self.camera.frame.animate.shift(LEFT * 0.8), run_time=1.2)
self.wait(1)
self.play(self.camera.frame.animate.scale(1/1.2).move_to(ORIGIN), run_time=1.5)
self.wait(2)
```

Fonte: Os autores

Ao longo de toda a aula, a condução buscou manter um caráter dialogado, com intervenções pontuais que incentivavam os estudantes a antecipar resultados, interpretar as representações e estabelecer conexões entre os diferentes momentos. A sequência didática foi planejada de modo a evitar rupturas abruptas, garantindo continuidade entre a resolução da equação, a introdução da unidade imaginária e a construção do plano complexo, conforme previsto no plano de aula.

De modo geral, o desenvolvimento da experiência evidenciou o potencial das animações como recurso mediador na construção de conceitos abstratos, ao possibilitar a visualização de processos que, em abordagens tradicionais, permanecem implícitos. A articulação entre linguagem algébrica, representação visual e problematização mostrou-se fundamental para sustentar uma abordagem mais investigativa e conceitualmente orientada do tema.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DA EXPERIÊNCIA

A experiência desenvolvida evidenciou contribuições relevantes tanto no âmbito da aprendizagem conceitual quanto na formação docente, ao articular investigação matemática, visualização e uso de tecnologias digitais. Um primeiro aspecto a ser destacado refere-se à potência didática da situação inicial proposta: a resolução de uma equação que não admite solução no conjunto dos números reais. Diferentemente de abordagens tradicionais, nas quais os números complexos são introduzidos de forma direta e descontextualizada, a construção aqui se deu a partir de uma necessidade interna à própria matemática, o que favoreceu uma compreensão mais significativa do conceito.

Nesse sentido, observou-se que o momento de “ruptura”, quando a raiz de um número negativo emerge na resolução, constituiu-se como um ponto de inflexão importante na aula. Em

vez de ser tratado como um obstáculo, esse momento foi explorado como motor da investigação, mobilizando questionamentos e incentivando os estudantes a refletirem sobre os limites do conjunto dos números reais. Essa abordagem contribuiu para deslocar o foco de uma aprendizagem baseada em regras para uma compreensão fundamentada em problemas e justificativas.

Outro aspecto relevante diz respeito ao papel das animações produzidas com o Manim na mediação do processo de ensino. As representações dinâmicas permitiram tornar visíveis etapas do raciocínio matemático que, em abordagens convencionais, permanecem implícitas ou são apresentadas de forma estática. Em particular, a transição da reta real para o plano complexo mostrou-se mais compreensível quando acompanhada por uma construção visual progressiva, favorecendo a percepção da ampliação do sistema numérico como um processo contínuo e coerente.

Entretanto, a experiência também revelou desafios importantes. Do ponto de vista didático, destacou-se a necessidade de equilibrar o uso das animações com a condução da explicação, evitando que o recurso visual se sobreponha à compreensão conceitual. Em alguns momentos, tornou-se evidente que a eficácia da animação depende diretamente de sua integração ao discurso do professor, exigindo planejamento cuidadoso quanto ao ritmo, à sequência e ao foco das representações.

Assim, temos uma sugestão para a produção das animações, usar a progressão de cores amarelo $\rightarrow$ laranja $\rightarrow$ vermelho para acompanhar a evolução de um raciocínio e não apenas para diferenciar elementos é um recurso narrativo sutil, mas eficaz: o espectador sente, visualmente, que a “temperatura” do problema está subindo antes mesmo de ler a conclusão escrita na tela.

No que se refere à produção das animações, emergiram dificuldades associadas à programação no ambiente Python e à utilização do Manim, incluindo erros de sintaxe, ajustes de parâmetros e organização das cenas. Para escolher entre os diferentes efeitos de destaque do Manim (`'Indicate'`, `'Circumscribe'`, `'Flash'`, `'Wiggle'`, entre outros), temos a sugestão de um prompt como que auxilio na escolha: “Tenho uma lista de efeitos de destaque disponíveis no Manim (`Indicate`, `Circumscribe`, `Flash`, `Wiggle`); explique a diferença visual entre eles e sugira qual seria mais adequado para: (1) chamar atenção a um erro, (2) celebrar a introdução de um conceito novo, (3) apenas indicar um elemento relevante sem dramatizar” ajuda a construir um repertório de quando usar cada efeito, em vez de recorrer sempre ao mesmo por hábito.

Esse processo de desenvolvimento exigiu sucessivas etapas de teste e depuração, evidenciando a complexidade envolvida na criação de recursos didáticos digitais. Nesse contexto, o uso de ferramentas de inteligência artificial, como ChatGPT e Gemini, mostrou-se relevante como suporte na resolução de problemas técnicos e na compreensão de estruturas de código, embora tenha exigido análise crítica das sugestões apresentadas.

Diante dos erros de compilação de LaTeX no Manim, especialmente envolvendo caracteres acentuados ou especiais, um prompt como “Estou recebendo um erro de compilação do LaTeX ao usar MathTex com texto em português contendo acentos no Manim; como configuro um TexTemplate customizado para resolver isso, e por que o erro ocorre apenas com certos caracteres?” ajuda a diagnosticar rapidamente esse tipo de problema, que costuma gerar mensagens de erro longas e pouco intuitivas para quem está começando.

Apesar desses desafios, a experiência proporcionou aprendizagens significativas. Do ponto de vista conceitual, houve uma ampliação da compreensão sobre os números complexos como uma extensão necessária do conjunto dos números reais. No campo pedagógico, destacou-se a importância de organizar o ensino a partir de situações-problema que mobilizem a construção de novos conceitos. Já no âmbito tecnológico, evidenciou-se o potencial da programação como ferramenta de produção de recursos didáticos e como elemento formativo na preparação de futuros professores.

Adicionalmente, a experiência reforçou a importância da articulação entre diferentes formas de representação algébrica e geométrica na construção do conhecimento matemático. A possibilidade de transitar entre essas representações, mediada por animações, contribuiu para uma compreensão mais integrada e menos fragmentada do conteúdo.

Em síntese, a análise da experiência indica que a introdução dos números complexos a partir da investigação de equações sem solução real, aliada ao uso de animações matemáticas, constitui uma abordagem promissora para o ensino desse tema. Os resultados apontam que, quando orientadas por intencionalidade didática e reflexão crítica, as tecnologias digitais podem potencializar a aprendizagem, ao mesmo tempo em que contribuem para a formação de professores mais preparados para integrar diferentes saberes em sua prática pedagógica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada evidencia que a introdução do número complexo pode ganhar maior sentido quando ancorada em situações que explicitam os limites do conjunto dos números

reais. Ao partir da análise de uma equação sem solução em $\mathbb{R}$, a proposta possibilitou que a ampliação do sistema numérico fosse compreendida não como uma imposição formal, mas como uma necessidade matemática, construída ao longo do próprio processo investigativo.

Por meio da mediação de animações produzidas com o Manim, tornaram-se visíveis etapas do raciocínio que, em abordagens tradicionais, tendem a permanecer implícitas. A transição da reta real para o plano complexo, em particular, mostrou-se mais acessível quando apresentada de forma dinâmica, favorecendo a articulação entre diferentes representações e a construção de significados mais consistentes.

Cabe ressaltar, contudo, que o uso de tecnologias digitais exige intencionalidade pedagógica e domínio progressivo das ferramentas envolvidas. Os desafios enfrentados na produção das animações e na condução da aula evidenciam que a integração entre programação e ensino demanda tempo, experimentação e reflexão. Nesse percurso, o apoio de ferramentas como ChatGPT e Gemini mostrou-se relevante, desde que acompanhado de análise crítica e compreensão conceitual.

Do ponto de vista formativo, a experiência contribuiu para o desenvolvimento de uma prática docente mais articulada, na qual conhecimentos matemáticos, tecnológicos e pedagógicos são mobilizados de forma integrada. Ao enfrentar e superar os desafios envolvidos, consolidou-se uma compreensão mais ampla sobre o papel das tecnologias no ensino de Matemática, não apenas como suporte, mas como linguagem capaz de reconfigurar as formas de ensinar e aprender.

Por fim, considera-se que a proposta apresentada aponta caminhos para abordagens mais investigativas no ensino de conceitos abstratos, destacando o potencial das animações matemáticas como recurso mediador. Ao evidenciar a matemática como um campo em constante construção, abre-se espaço para práticas que valorizam o questionamento, a compreensão e a produção de significados pelos estudantes.

REFERÊNCIAS

BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

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

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Animações no ensino de Matemática: uma revisão sistemática da produção brasileira. **PARADIGMA**, Maracay, v. 47, n. 1, p. e2026003, 2026. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2026.e2026003.id1769>

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Animações Matemáticas com Manim na Formação Inicial de Professores de Matemática. **REMATEC**, Belém, v. 20, n. 53, e2025024, 2025a. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2025.n53.e2025024.id820>.

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Projeto AM²: Animações Matemáticas com Manim. **PARADIGMA**, Maracay, v. 46, n. 1, e2025009, 2025b. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025009.id1623>

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Programação em Python e Animações Matemáticas na Formação Inicial de Professores de Matemática. **Revemop**, 7, e2025024, 2025c. <https://doi.org/10.33532/revemop.e2025024>

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Animações Matemáticas com LaTeX, TikZ e Animate: percepções de licenciandos em Matemática. **Revista Prática Docente**, v. 10, n. 1, p. e25039, 2025d. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25039.id1298>

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Uso de Python no Ensino de Matemática: PyGGB e Manim. **ReTEM - Revista Tocantinense de Educação Matemática**, Arraias, v. 1, e23006, 2023. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2023.v1.163>

LOPES, Thiago Beirigo; COSTA, Ademir Brandão; CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. O estudo dos parâmetros em uma função quadrática no GeoGebra: uma experiência com alunos de Ensino Médio-Técnico. **Boletim GEPEM**, n. 80, p. 292–310, 2022. <https://doi.org/10.4322/gepem.2022.054>

TOCANTINS. **Documento Curricular do Território do Tocantins, Etapa Ensino Médio**. Conselho Estadual de Educação. Tocantins, 2021, 47 p.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica

CONTRIBUIÇÕES DE AUTORIA

Resumo/Abstract/Resumen: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Introdução: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Referencial teórico: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Análise de dados: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Discussão dos resultados: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Conclusão e considerações finais: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Referências: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Revisão do manuscrito: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

Aprovação da versão final publicada: Rodrigo Alessandro dos Santos, Luana Ferreira Plácido, Luis Andrés Castillo, Ivonne Sánchez

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Não se aplica

PREPRINT

Não publicado.

CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM

Não se aplica

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Não se aplica

COMO CITAR - ABNT

SANTOS, Rodrigo Alessandro dos; PLÁCIDO, Luana Ferreira; CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne. O Ensino da Noção de Número Complexo e Animações Matemáticas com Manim. **ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática**. Arraias, v. 3, e25014, jan./dez., 2025. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2025.v3.494>

COMO CITAR - APA

Santos, R. A. dos., Plácido, L. F., Castillo, L. A., & Sánchez, I. (2025). O Ensino da Noção de Número Complexo e Animações Matemáticas com Manim. *ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática*, 3, e25014. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2025.v3.494>

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à ReTEM – Revista Tocantinense de Educação Matemática - os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da ReTEM. Esta política é registrada na Crossref com o DOI: em breve!



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (*Open Access*) e sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos dos autores (*Article Processing Charges – APCs*). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la - ou seja, quando qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais.



LICENÇA DE USO

Licenciado sob a Licença Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International \(CC BY-NC 4.0\)](#). Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o manuscrito em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o *software* de detecção de texto [iThenticate](#) da Turnitin, através do serviço [Similarity Check](#) da [Crossref](#).



PUBLISHER

Sociedade Brasileira de Educação Matemática - Regional Tocantins ([SBEM-TO](#)). Publicação no [Portal de Eventos e Revistas](#) da SBEM-TO. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Dailson Evangelista Costa  

AVALIADORES

Dois pareceristas ad hoc avaliaram este manuscrito e não autorizaram a divulgação dos seus nomes

HISTÓRICO

Submetido: 08 de outubro de 2025.

Aprovado: 20 de novembro de 2025.

Publicado: 31 de dezembro de 2025.