

APLICANDO A GEOMETRIA FRACTAL COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA NO FUNDAMENTAL II

Graciete Ferreira Ramos¹

RESUMO: Este artigo investigou a geometria fractal, abordando seu desenvolvimento histórico, fundamentos teóricos, aplicações práticas e a incorporação no ensino de matemática. Inicialmente, o estudo destacou a origem dos fractais no final do século XIX com Henri Poincaré e, mais notavelmente, Benoît Mandelbrot na década de 1970. Mandelbrot, identificado como o pai da geometria fractal, foi pioneiro na utilização de computadores para visualizar curvas fractais, ampliando significativamente a compreensão dessas estruturas complexas. A metodologia adotada focou na análise bibliográfica dos trabalhos de autores importantes que argumentaram sobre o impacto revolucionário dos fractais na percepção das formas naturais e na estrutura do conhecimento matemático. Além disso, investigou-se a aplicabilidade da geometria fractal, em um estudo de caso, no ensino de matemática por meio de revisão de literatura e análise de experiências educacionais documentadas. As principais descobertas revelaram que, além de seu valor teórico, os fractais oferecem vastas aplicações em diversos campos, desde a modelagem de fenômenos econômicos e meteorológicos até a arte e a tecnologia de computação gráfica. No âmbito educacional, foi constatado que a introdução de fractais pode enriquecer o currículo de matemática, promovendo um maior engajamento dos alunos e proporcionando uma compreensão mais profunda da natureza irregular e complexa do mundo ao nosso redor. Conclui-se que os fractais não apenas desafiam as concepções tradicionais de geometria, mas também oferecem uma nova lente através da qual podemos explorar e entender a complexidade do universo, destacando a necessidade de pesquisas futuras para explorar plenamente seu potencial educativo e aplicado.

889

Palavras-chave: Geometria Fractal. Aplicações dos Fractais. Ensino de Matemática.

ABSTRACT: This article explored fractal geometry, addressing its historical development, theoretical foundations, practical applications, and integration into mathematics education. Initially, the study highlighted the origins of fractals towards the end of the 19th century with Henri Poincaré (1890) and, most notably, Benoît Mandelbrot in the 1970s. Mandelbrot, recognized as the father of fractal geometry, pioneered the use of computers to visualize fractal curves, significantly enhancing the understanding of these complex structures. The adopted methodology focused on the bibliographic analysis of the works of important authors who argued about the revolutionary impact of fractals on the perception of natural forms and the structure of mathematical knowledge. Furthermore, the applicability of fractal geometry was investigated in a case study on mathematics education through literature review and analysis of documented educational experiences. The main findings revealed that, beyond their theoretical value, fractals offer vast applications across various fields, from modeling economic and meteorological phenomena to art and computer graphics technology. In the educational realm, it was found that introducing fractals can enrich the mathematics curriculum, fostering greater student engagement and providing a deeper understanding of the irregular and complex nature of the world around us. It is concluded that fractals not only challenge traditional concepts of geometry but also offer a new lens through which we can explore and understand the complexity of the universe, highlighting the need for future research to fully explore their educational and applied potential.

Keywords: Fractal Geometry. Fractal Applications. Mathematics Education.

¹Mestra em Educação pela Universidad de la Integración de las Américas (UNIDA). Especialista em Metodologia do ensino de Matemática do Ensino Médio (UEA). Graduada em Licenciatura de Ciências com habilitação em Matemática (UNINORTE).

INTRODUÇÃO

Este estudo investigou a aplicação da Geometria Fractal (GF) no ensino de Matemática no Ensino Fundamental, focando na transposição didática para promover a aprendizagem significativa de suas características entre os alunos. A GF, uma área emergente da Matemática desenvolvida nas últimas décadas, é reconhecida por sua capacidade de descrever fenômenos naturais não abordáveis pela Geometria Euclidiana. No entanto, a incorporação da GF nos currículos educacionais enfrenta desafios, como a falta de tradição didática e o limitado conhecimento dos professores sobre o assunto, levando a sua presença esporádica nos programas educacionais de países como China, Estados Unidos e Brasil.

Dada a dificuldade de alcançar o aprendizado desejado através de métodos tradicionais, este trabalho propôs a utilização de fractais presentes na flora amazônica como recursos pedagógicos para facilitar a compreensão matemática. O objetivo foi identificar plantas amazônicas com características fractais úteis para o ensino de Matemática na Escola Estadual Professor Sebastião Augusto Loureiro Filho, em Manaus-AM, durante o período de 2022-2023. Pretendeu-se explorar conteúdos matemáticos aplicáveis, avaliar a eficácia desta metodologia em sala de aula e comparar os resultados de aprendizagem.

A hipótese central sugeriu que a introdução da GF, através de exemplos concretos da natureza, aumentará o interesse e a participação dos alunos, melhorando o aprendizado. Este enfoque justifica-se pela necessidade de novas abordagens pedagógicas que conectem o conteúdo matemático ao cotidiano dos estudantes, promovendo um aprendizado mais significativo. A pesquisa, realizada na Escola Estadual no bairro Santa Etelvina em Manaus, não enfrentou limitações significativas além das precauções devidas à COVID-19, e foi financiada pelo próprio investigador.

A metodologia adotada nesta pesquisa consistiu em uma abordagem exploratória e descritiva, conforme descrito por Marconi e Lakatos (2010), visando aprofundar o conhecimento sobre a Geometria Fractal, um tema ainda pouco explorado entre os educadores matemáticos. Esta abordagem metodológica permitiu a apresentação detalhada do objeto de estudo, inicialmente através de uma ampla revisão bibliográfica, que fundamentou teoricamente o trabalho, seguida pela implementação de experimentos práticos em sala de aula. A combinação destas estratégias possibilitou a descrição precisa dos eventos observados durante o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a realização de pesquisa de campo foi essencial para examinar a aplicabilidade e o impacto desta abordagem pedagógica no ambiente educacional real,

permitindo uma análise direta da eficácia da Geometria Fractal como ferramenta de ensino na disciplina de Matemática.

Para uma exploração coerente do tema proposto, este artigo foi estruturado de maneira a facilitar uma compreensão mais coerente e a chegar a conclusões fundamentadas sobre a geometria fractal. Inicialmente, o texto se dedica a uma análise do desenvolvimento histórico e das diversas aplicações da geometria fractal, estabelecendo um pano de fundo essencial para a compreensão do assunto.

Prosseguindo, o artigo se aprofunda nos fundamentos teóricos da geometria fractal, explorando as bases matemáticas e conceituais que sustentam este campo de estudo. Este segmento é crucial para entender não apenas a estrutura dos fractais, mas também como eles se manifestam tanto em contextos teóricos quanto práticos.

Em seguida, a atenção se volta para a aplicabilidade da geometria fractal no ensino de matemática. Esta seção aborda como os princípios dos fractais podem ser introduzidos em sala de aula, realçando o potencial pedagógico desta abordagem para enriquecer o currículo matemático e estimular o interesse dos estudantes.

O capítulo sobre a metodologia delinea as estratégias empregadas para investigar o tema, incluindo a seleção de participantes, os instrumentos de coleta de dados e as técnicas de análise. Este segmento é fundamental para compreender o rigor e a estrutura da pesquisa, assegurando a validade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

Por fim, a análise dos resultados é apresentada, oferecendo uma visão das descobertas emergentes da pesquisa. Este capítulo é vital para interpretar os dados coletados, permitindo uma avaliação crítica da eficácia da geometria fractal como ferramenta didática e seu impacto no processo de ensino-aprendizagem.

As conclusões deste artigo não pretendem ser definitivas ou exaustivas, mas sim fornecer discussões e reflexões sobre o estudo da geometria fractal e seu papel no contexto educacional. Ao invés de encerrar o debate, elas visam inspirar investigações futuras e fomentar uma discussão contínua sobre as possibilidades que a geometria fractal oferece para o campo da matemática e além.

Este trabalho, portanto, contribui para o campo da Educação Matemática ao explorar a viabilidade da GF como ferramenta pedagógica, com potencial para enriquecer o ensino e a aprendizagem da Matemática no contexto escolar.

O DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO E APLICAÇÕES DA GEOMETRIA FRACTAL

A investigação sobre fractais, que inicialmente eram vistos como meras curiosidades dentro do campo matemático, tem suas raízes traçadas até o final do século XIX. No entanto, a plena exploração de sua natureza não se concretizou até as décadas de 1960 e 1970. Henri Poincaré, um renomado matemático francês, foi pioneiro no estudo dessas estruturas em torno de 1890, ao explorar as equações de sistemas dinâmicos e notar a influência predominante das condições iniciais. Poincaré percebeu que, mesmo sob as leis determinísticas de Newton, as soluções das equações se tornavam imprevisíveis devido à perda de informação inicial, tornando o sistema caótico. Essa linha de investigação foi expandida por Gastón Julia e Pierre Fatou em 1918, que analisaram a trajetória de pontos sob transformações iterativas, lançando luz sobre as órbitas em sistemas dinâmicos (Peitgen *et al.*, 2004).

Após um período de estagnação nas primeiras décadas do século XX, o estudo dos fractais foi revitalizado em 1974 por Benoît Mandelbrot, um matemático de origem polonesa que trabalhava na IBM. A introdução do computador digital foi um marco que permitiu a Mandelbrot visualizar e desenhar curvas fractais, dando novo ímpeto ao campo. Mandelbrot, cujo trabalho inovador começou na década de 1960, aplicou a Geometria Fractal à análise de fenômenos econômicos e meteorológicos, demonstrando a complexidade e a natureza imprevisível desses sistemas (Rubiano, 2009).

A curiosidade de Mandelbrot pela medição da costa da Grã-Bretanha, inspirada pela obra de Lewis Richardson, “Qual é a extensão da costa da Grã-Bretanha?”, evidenciou a limitação das ferramentas geométricas tradicionais em descrever formas naturais irregulares (Spinadel, 2003). Este questionamento foi crucial para a formalização do conceito de fractais em 1975, com Mandelbrot introduzindo o termo ‘fractal’ para descrever essas estruturas complexas e auto-similares, desafiando as convenções da geometria euclidiana.

Mandelbrot (1997) contestou a noção de que a geometria euclidiana, focada em formas ideais e simplificadas, pudesse capturar a verdadeira complexidade da natureza. Ele propôs que a Geometria Fractal é mais adequada para descrever a irregularidade e a complexidade encontradas no mundo natural, como nuvens, montanhas e costas, que não se conformam às formas ideais euclidianas.

A influência de Mandelbrot e a aplicabilidade da Geometria Fractal estendem-se para além da matemática, afetando as ciências e as artes. Michael Barnsley argumenta que a Geometria Fractal transforma fundamentalmente nossa percepção do mundo ao revelar a ordem

subjacente no caos aparente. Ele sugere que essa nova perspectiva nos força a reconsiderar nossa compreensão das nuvens, florestas, galáxias, entre outros, ao revelar a complexidade oculta nessas formas naturais (Peitgen *et al.*, 2004).

Portanto, os fractais não apenas ampliam nosso entendimento dos fenômenos matemáticos, mas também desafiam e enriquecem nossa visão do universo, evidenciando a complexidade e a beleza intrínsecas à natureza e ao caos que ela abriga.

FUNDAMENTOS DA GEOMETRIA FRACTAL

A Geometria Fractal surge como uma área significativa de estudo dentro da matemática, caracterizada por sua aplicabilidade na descrição de padrões complexos da natureza e fenômenos não lineares. Conforme Mandelbrot (1997), que introduziu o termo ‘fractal’, estes objetos matemáticos possuem uma estrutura auto-similar em diferentes escalas, uma propriedade não encontrada na Geometria Euclidiana tradicional.

A relevância dos fractais estende-se para além da matemática pura, impactando áreas como a física, biologia, economia e arte (Peitgen; Jürgens; Saupe, 1992). A natureza intrinsecamente interdisciplinar dos fractais demonstra a sua utilidade em modelar sistemas complexos e fenômenos naturais, como a formação de costas geográficas e padrões climáticos. 893

O currículo do ensino médio estrutura os conteúdos matemáticos do ciclo avançado em torno de quatro eixos principais, destacando-se entre eles o eixo de Geometria e Álgebra, que inclui a introdução ao conceito de fractais como um dos temas essenciais, conforme mencionado por Rubiano (2009, p. 245):

A noção de fractal inclui modelos matemáticos nos quais os alunos explorarão conteúdos já abordados ao longo de sua formação escolar, porém aplicados com particularidades específicas, tais como Geometria, sequências, transformações, matrizes, equações exponenciais e a noção de limite de sequências. Os fractais modelam ainda objetos que apresentam estrutura em diversos níveis de escala e são empregados em gráficos de computador, os quais, em alguns casos, descrevem formas encontradas na natureza. Helge von Koch, por exemplo, descreveu uma curva com perímetro infinito, mas que delimita uma área finita.

Este conceito abrange modelos matemáticos que permitem aos estudantes explorar conceitos já estudados sob uma nova ótica, envolvendo elementos como geometria, sequências, transformações, matrizes, equações exponenciais e a noção de limite de sequências. Fractais são particularmente notáveis por modelarem fenômenos que apresentam estruturas auto-similares em diferentes escalas, encontrando aplicações em gráficos computacionais e na descrição de padrões naturais, exemplificado pela curva de Koch que possui um perímetro infinito, mas encerra uma área finita.

Contudo, a aplicação prática dos fractais e a percepção de sua relevância pode representar um desafio, especialmente quando se questiona sua utilidade. Spinadel (2003) observa que tanto alunos quanto professores podem encontrar dificuldades com o conceito de Geometria Fractal devido à falta de preparo e formação específica dos docentes nesta área, levando a uma relutância em abordá-la.

Diante deste cenário, torna-se evidente a importância de conduzir pesquisas educacionais focadas na integração efetiva da Geometria Fractal no currículo escolar. O objetivo é que os estudantes do último ano do ensino médio possam aplicar e ver refletidos os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação, aproximando a Geometria Euclidiana tradicionalmente ensinada de conceitos mais complexos como os fractais, oferecendo assim uma visão mais coesa e completa dos conjuntos numéricos e da matemática como um todo, conforme discutido por Peitgen *et al.* (2004).

Fusi e Sgreccia (2020) destacam a importância de integrar a Geometria Fractal no currículo escolar, propondo uma abordagem que não apenas enriquece a compreensão dos alunos sobre a matemática, mas também os prepara para pensar criticamente sobre os padrões e sistemas do mundo real. Dentro desse cenário, percebe-se que os fractais se destacam como uma ferramenta pedagógica significativa na educação matemática, propiciando uma abordagem visualmente rica e estimulante para a exploração de conceitos matemáticos complexos de maneira acessível. Uma discussão sobre essa abordagem é apresentada a seguir. 894

GEOMETRIA FRACTAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A incorporação da Geometria Fractal no ensino de matemática representa uma inovação pedagógica capaz de conectar os estudantes com a matemática aplicada e real. Segundo Spinadel (2003), a introdução de fractais no ambiente educacional desafia os métodos tradicionais de ensino, promovendo uma aprendizagem mais engajada e interativa.

O uso de fractais como ferramenta didática, conforme explorado por Peitgen *et al.* (2004), permite aos alunos a compreensão de conceitos complexos por meio de visualizações e experimentações. Esta abordagem não apenas facilita o entendimento de teorias matemáticas abstratas, mas também estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade.

Além disso, a implementação de fractais em sala de aula, apoiada por tecnologias de informação e comunicação (TICs), oferece uma plataforma dinâmica para a exploração de conceitos matemáticos. Santos (2017) ressalta a eficácia dos *softwares* de geometria dinâmica na

manipulação e investigação de fractais, promovendo uma experiência de aprendizagem rica e plural.

Em conclusão, a integração da Geometria Fractal no currículo matemático atende à crescente necessidade de métodos de ensino que refletem a complexidade e a beleza dos sistemas naturais e matemáticos. Através desta abordagem, os educadores podem cultivar uma apreciação mais profunda pela matemática, enquanto preparam os alunos para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais baseado em padrões e análises complexas.

METODOLOGIA

Este capítulo detalha a abordagem metodológica adotada na pesquisa realizada. A investigação focou na utilização de conceitos de geometria fractal como recursos pedagógicos para o ensino de matemática na Escola Estadual Professor Sebastião Augusto Loureiro Filho, em Manaus-AM, durante o período de 2022-2023.

A metodologia escolhida foi a Pesquisa Exploratória Descritiva, justificada pela natureza pouco explorada da geometria fractal entre os docentes da área de matemática. Esse tipo de pesquisa possibilitou a apresentação do objeto de estudo através de levantamento bibliográfico, experimentação prática e descrição detalhada dos processos observados durante o desenvolvimento da prática pedagógica. A escolha por uma abordagem exploratória e descritiva permitiu não apenas a familiarização com o tema pouco conhecido, mas também a identificação de métodos didáticos eficazes para a transmissão do conteúdo aos alunos. 895

Neste estudo, optou-se por uma metodologia que integra aspectos exploratórios e descritivos, inspirada nas orientações de Marconi e Lakatos (2010), com o intuito de ampliar a compreensão acerca da Geometria Fractal, uma área que tem recebido limitada atenção por parte dos professores de matemática. O método escolhido envolveu, inicialmente, uma revisão bibliográfica extensa para embasar teoricamente a pesquisa, seguida da aplicação de experimentações práticas dentro do ambiente de sala de aula. Tal abordagem facilitou a observação e o registro detalhado dos fenômenos relacionados ao processo educativo. A pesquisa de campo desempenhou um papel crucial ao permitir a avaliação da viabilidade e do impacto dessas práticas pedagógicas no contexto educacional, possibilitando uma verificação direta da utilidade da Geometria Fractal como recurso didático no ensino da matemática.

O enfoque adotado foi tanto qualitativo quanto quantitativo, permitindo uma análise coesa dos dados coletados. Esta dualidade metodológica facilitou a comparação entre os dados empíricos obtidos através da pesquisa de campo e o embasamento teórico, conforme

recomendado por Gil (2014). Tal abordagem foi essencial para entender a eficácia das estratégias pedagógicas utilizadas, bem como para avaliar a receptividade e o impacto dessas estratégias no aprendizado dos alunos.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Professor Sebastião Augusto Loureiro Filho, localizada no bairro Santa Etelvina, zona norte de Manaus. O estudo envolveu turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II, com aproximadamente 45 alunos por sala, totalizando 135 participantes. Além dos alunos, seis professores de matemática do turno matutino foram incluídos no estudo, através do preenchimento de questionários objetivos.

Os participantes da pesquisa, alunos e professores, representam uma amostra significativa da comunidade escolar. Os alunos, com idades entre 14 e 17 anos, provêm de famílias com renda entre 1 e 3 salários mínimos. Os professores, por sua vez, possuem idades entre 31 e 45 anos e têm formações avançadas, incluindo mestrados em Ciências da Educação e doutorado em andamento.

Para a coleta de dados, inicialmente, foi apresentado aos alunos o conceito de Geometria Fractal, utilizando a vitória-régia como recurso pedagógico. Este método prático visou demonstrar a presença de conceitos matemáticos na natureza, especificamente a Potenciação, e comparar seu entendimento tradicional com a aplicação prática através de imagens projetadas via *datashow*.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

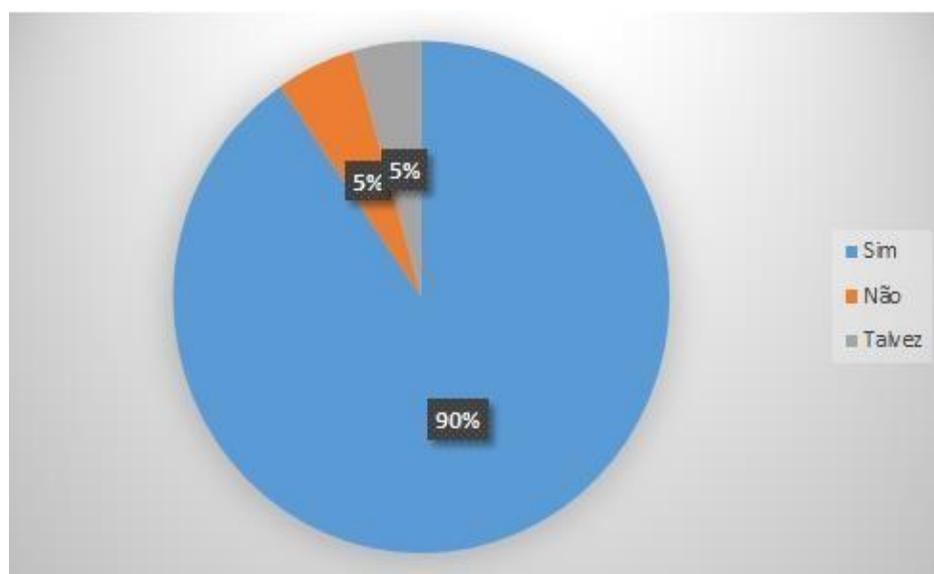
Este capítulo contempla a análise e avaliação dos resultados obtidos na pesquisa realizada na Escola Estadual Professor Sebastião Augusto Loureiro Filho, localizada no bairro de Santa Etelvina, na zona Norte de Manaus-AM/Brasil, no período de 2022-2023. O foco central desta análise é a implementação de plantas da região amazônica com formas geométricas fractais como recurso pedagógico no ensino de matemática.

Os resultados estão organizados em subseções que correspondem aos objetivos específicos delineados na pesquisa. Os dados coletados revelaram resultados significativos sobre a experiência dos professores e sua familiaridade com a Geometria Fractal (GF). Um levantamento quantitativo mostrou a distribuição dos professores conforme a duração de seu exercício na função docente, com uma considerável porcentagem possuindo mais de dez anos de experiência. Outro aspecto analisado foi a exposição dos professores à Geometria Fractal, onde um número significativo de professores relatou nunca ter ouvido falar do assunto, enquanto outros tinham conhecimento superficial ou mais aprofundado sobre o tema.

Metodologias de ensino e o uso de recursos pedagógicos para atrair a atenção dos alunos também foram investigados, revelando uma predominância da abordagem tradicional, embora estratégias mistas e lúdicas também fossem empregadas. As opiniões dos professores sobre as estratégias metodológicas adotadas nas aulas de matemática variaram, refletindo uma necessidade de treinamento adequado e suporte para a incorporação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) e métodos mais interativos.

A perspectiva dos alunos sobre a disciplina de matemática e suas experiências com aulas atrativas foram examinadas. A maioria dos alunos expressou desinteresse pela matemática, e uma grande porcentagem não estava familiarizada com o conceito de aulas atrativas. Após serem expostos a aulas inovadoras que incorporavam a Geometria Fractal, os alunos demonstraram uma maior receptividade e interesse, sugerindo um impacto positivo dessas abordagens pedagógicas no engajamento dos alunos:

Gráfico 1 – Gostaria de viver esta estratégia novamente?



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Portanto, 90% dos estudantes entrevistados expressaram o desejo de repetir a experiência com esta estratégia; 5% afirmaram não ter interesse em uma nova aplicação dessa metodologia; enquanto outros 5% consideraram a possibilidade de que seria proveitoso revisitar esta abordagem.

Tabela 1 – Compreensão do Conteúdo de Geometria Fractal

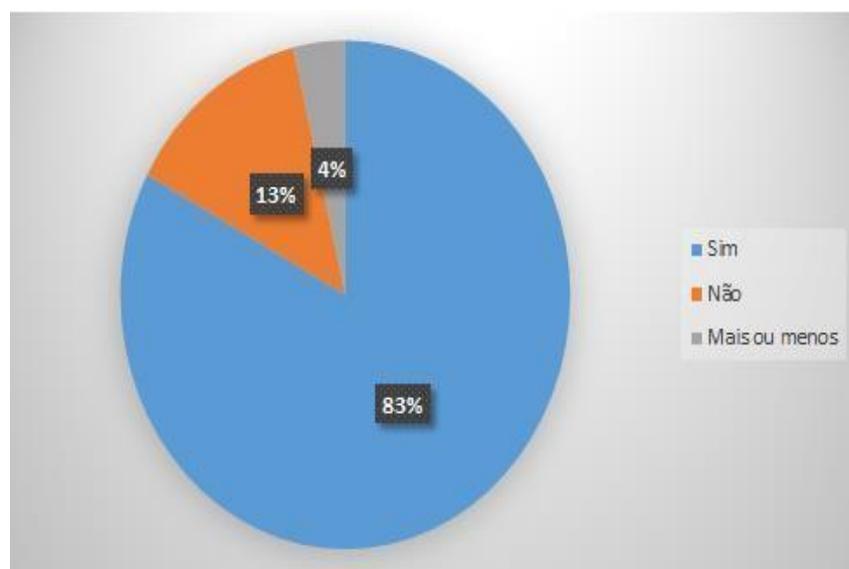
Discriminação	Número absoluto	Número relativo
Sim	104	77,03%
Não	18	13,34%
Superficialmente	13	9,63%
TOTAL	135	100,00

Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Como visto, após a realização das aulas sobre Geometria Fractal, 77,03% dos estudantes relataram ter entendido a matéria, enquanto 13,34% afirmaram não ter compreendido e 9,63% indicaram ter tido um entendimento parcial.

Na sequência, questionou-se os estudantes sobre sua apreciação da aula de matemática que utilizou plantas amazônicas como recurso didático. Os resultados foram os seguintes:

Gráfico 2 – Gostou ou não do uso de Plantas Amazônicas na Aula de Matemática?



Fonte: Pesquisa de campo (2023)

Desta forma, observou-se que 83% dos alunos manifestaram gostar da experiência com as plantas amazônicas na aula de matemática; 13% expressaram descontentamento; e 4% apresentaram uma opinião neutra, indicando que gostaram até certo ponto.

Isso significa que a maioria dos alunos respondeu positivamente à integração de plantas amazônicas como recurso didático nas aulas de matemática, destacando o interesse e a valorização por essa abordagem inovadora. Apenas uma minoria expressou insatisfação ou

permaneceu indecisa quanto ao impacto dessa estratégia em seu aprendizado. Esse *feedback* sugere que a utilização de elementos naturais e contextos reais pode ser uma ferramenta eficaz para aumentar o engajamento dos alunos e facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, potencialmente servindo como uma recomendação para práticas pedagógicas futuras.

Portanto, a comparação dos níveis de compreensão dos alunos sobre a Geometria Fractal antes e após a implementação de práticas pedagógicas inovadoras indicou uma melhoria significativa na compreensão dos alunos. Além disso, a inclusão de elementos da biodiversidade amazônica nas aulas de matemática foi bem recebida pelos estudantes, que mostraram interesse renovado e motivação para participar das aulas.

AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados sugere que a integração de conceitos de Geometria Fractal, apoiada pelo uso de recursos pedagógicos inovadores e contextualizados, como as plantas amazônicas, pode enriquecer significativamente o processo de ensino-aprendizagem em matemática. O *feedback* positivo dos alunos em relação a essas abordagens inovadoras ressalta a importância de métodos de ensino que não apenas transmitem conhecimento, mas também engajam e inspiram os alunos. A experiência e a abertura dos professores para adotar novas metodologias emergem como fatores críticos para o sucesso dessas iniciativas pedagógicas.

899

CONCLUSÕES

Este estudo evidencia a relevância dos fractais como uma ferramenta pedagógica enriquecedora no contexto educacional, especialmente no ensino de matemática. O trabalho de Mandelbrot, ao introduzir o termo 'fractal' para descrever entidades geométricas caracterizadas pela autossimilaridade, lançou as bases para esta pesquisa. A origem da palavra 'fractal', do latim '*frangere*', alude à natureza quebrada, complexa e irregular das formas que compõem o estudo dos fractais

A pesquisa atingiu seus objetivos específicos ao demonstrar que o uso de plantas amazônicas com formas geométricas fractais, como recurso didático, despertou o interesse dos alunos pela matemática, permitindo-lhes reconhecer a presença desta ciência no mundo natural. Esse método inovador de ensino mostrou que é possível integrar conceitos matemáticos complexos, como a Potenciação, que não se limitam tradicionalmente ao eixo temático da geometria, mas que, através da observação da natureza, podem ser explorados de forma significativa

Além disso, a aplicação de conceitos de geometria fractal em sala de aula revelou um aumento no nível de conhecimento dos alunos sobre o tema, evidenciando a eficácia desta abordagem pedagógica. Os resultados obtidos reforçam a ideia de que a matemática não é uma disciplina isolada, mas está intrinsecamente ligada ao mundo ao nosso redor, manifestando-se de formas surpreendentes na natureza.

Este estudo contribui para a educação matemática ao demonstrar que a introdução de elementos da geometria fractal no currículo escolar não só é viável, mas também desejável. Ao conectar os alunos com conceitos matemáticos por meio de elementos naturais e familiares, como as plantas amazônicas, cria-se um ambiente de aprendizagem mais engajador e significativo.

Portanto, recomenda-se a adoção de abordagens pedagógicas que incorporam a geometria fractal e outros conceitos matemáticos avançados de maneira contextualizada e integrada ao mundo natural. Isso não apenas enriquecerá o currículo de matemática, mas também estimulará nos alunos uma apreciação mais profunda pela beleza e aplicabilidade da matemática em suas vidas e no ambiente que os cerca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

900

FUSI, F.; SGRECCIA, N. Por qué enseñar la noción de fractal en el último año?. *Épsilon*, 2020, nº 105, p. 31-50. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/Fusiz20Por>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2024. ISSN: 2340-714X

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa**. São Paulo: Saraiva, 2014

MANDELBROT B. *Objectos Fractais*, Coleção Ciência Aberta, **Gradiva**, 2 a Edição 1997

MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2010

PEITGEN, H-O *et al.*. **Chaos and fractals new frontiers of Science** (2. Ed.), 2004

PEITGEN, H.O.; JURGENS, H.; SAUPE, D. **Fractals for the Classroom**. New York: Springer-Verlag, 1992

RUBIANO, M.T.M. (2009) **Los geógrafos y la teoria de riesgos y desastres ambientales**. Perspectiva Geográfica, Bogotá, v.14, p. 241-263, 2009.

SANTOS, V. P. **Interdisciplinaridade na sala de aula**. São Paulo: Loyola, 2017

SPINADEL, V.; W. **Del Número de Oro al Caos**. Buenos Aires: Nobuko, 2003.