



VERSOS FRAGMENTADOS: A GEOMETRIA DA NATUREZA NO CUBISMO POÉTICO

Categoria: Ensino Fundamental - Anos Finais

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou Inter-relação com outras disciplinas

MADERS, Emanuelli Antônia da Silva; WAGNER, Amanda Gass; MEIRELES, Luana Fransozi.

Instituição participante: Escola Municipal de Ensino Fundamental Miguel Burnier - Coronel Barros/RS.

INTRODUÇÃO

A aprendizagem é um processo dinâmico que se enriquece quando diferentes áreas do conhecimento interagem. O filósofo e educador John Dewey afirma que “a educação não é a preparação para a vida; a educação é a própria vida”, enfatizando a importância de experiências integradas para a formação do pensamento crítico. Ao explorar a interseção entre arte, matemática e língua portuguesa, desenvolve-se uma compreensão mais profunda e significativa, permitindo a construção de conexões que transcendem as fronteiras tradicionais entre disciplinas. Essa abordagem interdisciplinar não apenas estimula a curiosidade, mas também promove um ambiente onde a criatividade e a lógica se complementam.

A matemática, frequentemente percebida como uma disciplina isolada, revela uma rede de conexões que a integra profundamente à realidade que nos cerca. O matemático Roger Penrose destaca que “a matemática é a linguagem do universo”, ressaltando sua aplicabilidade em fenômenos estéticos e naturais. Ao explorar conceitos como geometria e fractais, entende-se como essas estruturas matemáticas se manifestam em fenômenos naturais. A geometria, por exemplo, não se limita a figuras e cálculos; ela é a base para a compreensão da simetria encontradas em elementos da natureza, desde as pétalas de uma flor até a arquitetura das colmeias. Os padrões fractais, que descrevem formas complexas que se repetem em diferentes escalas, exemplificam como a matemática pode capturar a beleza intrínseca do mundo natural. Além disso, a sequência de Fibonacci, que aparece em diversas estruturas biológicas, ilustra como a matemática não é apenas uma ferramenta, mas uma linguagem que nos ajuda a descrever e interpretar a harmonia presente na natureza. Assim, ao aprofundar-se nos conceitos matemáticos, desenvolve-se uma nova forma de ver e entender o mundo.



A poesia do cubismo, com sua fragmentação e reinterpretação da realidade, oferece uma oportunidade única para explorar a relação entre arte, língua portuguesa e matemática. Artistas como Pablo Picasso e Georges Braque utilizaram composições geométricas que revelam múltiplas perspectivas em uma única obra, desafiando a percepção tradicional. A crítica de arte Rosalind Krauss observa que “o cubismo é uma maneira de ver e de representar”, o que sugere que os princípios matemáticos de simetria e proporção estão intrinsecamente ligados a essa nova forma de expressão artística. Assim, ao analisar a poesia cubista à luz da matemática, podemos descobrir um diálogo profundo que não apenas enriquece a compreensão da arte, mas também destaca a lógica que a permeia.

Nesse sentido, este trabalho propõe investigar como a poesia no cubismo se relaciona com conceitos matemáticos, utilizando elementos da natureza, especialmente folhas e flores, como ponto de partida. O objetivo é proporcionar uma experiência de aprendizado que transcende as fronteiras entre arte, língua portuguesa e matemática, permitindo a exploração da harmonia entre essas áreas. Ao integrar esses conhecimentos, busca-se desenvolver não apenas habilidades matemáticas, mas também um apreço estético e uma criatividade expandida. Como bem observa Gaston Bachelard, “a imaginação é o espaço de construção do conhecimento”, e é essa imaginação que se pretende estimular ao explorar as interconexões entre o cubismo, a poesia e a matemática.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi desenvolvido por duas turmas de 8º ano da Escola Municipal de Ensino Fundamental Miguel Burnier, localizada em Coronel Barros/RS. O trabalho foi realizado durante as aulas de Língua Portuguesa, Matemática e Artes, promovendo uma abordagem interdisciplinar que permitiu a exploração de temas relacionados à poesia cubista e seus fundamentos matemáticos. Essa metodologia integrada visa desenvolver o conhecimento teórico e a aplicação prática dos conceitos estudados.

Inicialmente, introduziu-se o movimento cubista, com ênfase na poesia que emerge desse contexto. Para isso, foram realizadas leituras de obras de poetas que se inspiraram no cubismo, promovendo discussões sobre a fragmentação, a perspectiva múltipla e a representação abstrata. Essa etapa foi fundamental, pois, como afirma a artista e pesquisadora Judith O’Toole, “o cubismo nos ensina a ver a realidade de várias formas, revelando as múltiplas dimensões do mundo ao nosso redor.” Essa citação reflete a essência do que se pretendia explorar ao longo do projeto.

A seguir, foram abordados conceitos matemáticos que se relacionam com a poesia cubista, como simetria e padrões fractais. Os alunos dedicaram uma atenção especial à simetria, um conceito central tanto na matemática quanto na arte. Durante as aulas, discutiram como a simetria se manifesta



em diferentes formas e figuras, identificando e classificando simetrias em elementos naturais. Por exemplo, ao observar folhas e flores, perceberam que muitos deles exibem simetrias. Essa exploração prática ajudou a consolidar a ideia de que a simetria não é apenas uma característica estética, mas também uma expressão de organização e harmonia, refletindo a ordem matemática que permeia a natureza.

A simetria é um conceito central tanto na matemática quanto na natureza, e refere-se a uma disposição equilibrada e proporcional de partes de uma figura ou padrão. Em termos matemáticos, uma figura é simétrica quando certas transformações geométricas — como translação, reflexão ou rotação — podem ser aplicadas sem alterar sua aparência ou forma original. A simetria é um fenômeno que pode ser observado em diversos contextos, tanto naturais quanto artificiais, e está intimamente relacionada à harmonia e à organização. É frequentemente associada à beleza, tanto na arte quanto na natureza, pois a repetição ordenada de formas cria uma sensação de equilíbrio visual.

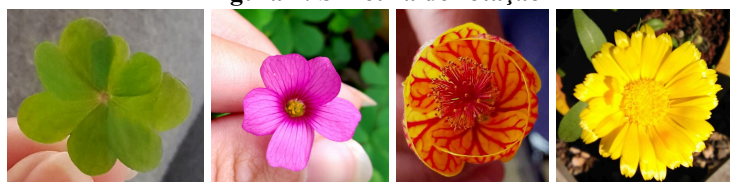
A simetria de translação ocorre quando uma figura ou padrão pode ser deslocado (transladado) por uma determinada distância em uma direção, sem perder suas propriedades visuais. Esse tipo de simetria é frequentemente encontrado em padrões que se repetem indefinidamente, conforme a Figura 1, um exemplo clássico disso na natureza são as listras em animais, como as zebras, onde o padrão de listras se repete de maneira constante ao longo do corpo. A simetria de reflexão envolve a criação de uma imagem espelhada, onde uma figura pode ser dividida por uma linha (eixo de reflexão), e as duas metades resultantes são idênticas, como acontece nas asas de uma borboleta ou nas folhas de muitas plantas, conforme a Figura 2. Por outro lado, a simetria de rotação ocorre quando uma figura pode ser girada em torno de um ponto central e ainda assim manter sua aparência original, como as pétalas de uma flor ou as formas das estrelas-do-mar, conforme a Figura 3.

Figura 1: Simetria de translação



Fonte: autores (2024).

Figura 2: Simetria de rotação



Fonte: autores (2024).



Figura 3: Simetria de reflexão



Fonte: autores (2024).

Esses tipos de simetria ajudam a compreender a organização subjacente das formas que observamos no mundo. Na arte, especialmente no cubismo, a simetria e suas variações são utilizadas para criar composições geométricas complexas que exploram diferentes perspectivas e dimensões. Na natureza, a simetria é um reflexo das leis matemáticas que estruturam a vida e o universo, desde o padrão repetido das folhas de uma planta até a complexidade das conchas marinhas. Ao estudar a simetria, os alunos descobriram que ela não é apenas uma questão estética, mas também uma representação da ordem matemática que permeia o mundo ao nosso redor.

Outro conceito matemático importante que os alunos abordaram foram os fractais. A palavra "fractal" tem origem no latim "fractus", que significa "partido" ou "quebrado", e foi popularizada pelo matemático Benoît Mandelbrot na década de 1970. Mandelbrot estudou a geometria de formas complexas que não podiam ser descritas pelas regras da geometria clássica, estabelecendo assim as bases para o estudo dos fractais.

Segundo Benoît Mandelbrot, que é considerado o pai dos fractais, “um fractal é uma forma que exhibe uma estrutura semelhante em várias escalas” (Mandelbrot, 1983). Essa definição ressalta a importância dos fractais não apenas na matemática, mas também na compreensão de padrões presentes na natureza, como em flocos de neve, folhas, nuvens e costas de continentes, todos exemplificando a beleza e a complexidade intrínsecas do mundo ao nosso redor.

Os fractais são fascinantes por suas características únicas que os distinguem de outras formas geométricas. As três principais características dos fractais são auto-similaridade, complexidade infinita e dimensão fractal, cada uma contribuindo para a compreensão de sua estrutura e comportamento. A auto-similaridade é uma das características mais marcantes dos fractais. Isso significa que, ao ampliar uma parte de um fractal, essa parte refletirá a mesma estrutura do todo, independentemente da escala. Por exemplo, ao observar a curva de Koch, cada segmento do fractal se assemelha à forma original, mesmo em magnitudes diferentes. Essa propriedade pode ser observada em muitos fenômenos naturais, como as ramificações de árvores ou os padrões das folhas, onde a forma geral se repete em diferentes escalas. A complexidade infinita refere-se ao fato de que os fractais podem conter detalhes infinitos. Mesmo que uma forma fractal tenha uma aparência simples quando vista de longe, ao se aproximar, novos detalhes e estruturas emergem, revelando uma complexidade que nunca se esgota. Essa característica foi ilustrada nas representações gráficas do conjunto de Mandelbrot, onde, ao explorar uma pequena parte do conjunto, novas e complexas formas continuam a aparecer.



indefinidamente. Essa infinidade de detalhes desafia as noções tradicionais de formas geométricas, que geralmente têm um número fixo de características. Por fim, a dimensão fractal é um conceito que quantifica a complexidade de um fractal. Diferentemente das figuras geométricas tradicionais, que têm dimensões inteiras (1D, 2D, 3D), os fractais frequentemente possuem dimensões não inteiras, indicando que ocupam um espaço entre essas dimensões. Por exemplo, o conjunto de Cantor tem uma dimensão fractal de aproximadamente 0,6309, embora ocupe um espaço em uma linha (1D). Essa medida é fundamental para entender como os fractais se comportam e se integram em diferentes contextos, desde a matemática até a biologia e a arte.

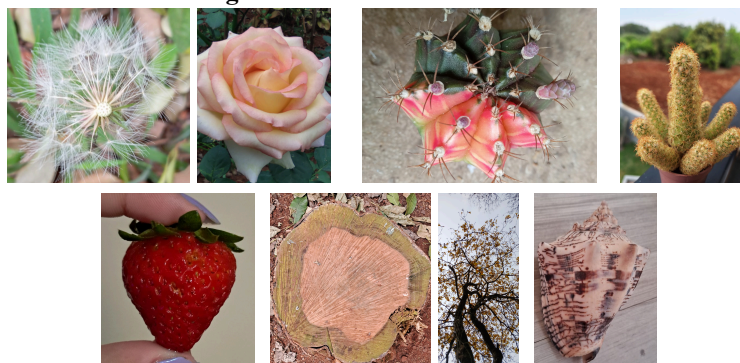
A classificação dos fractais pode ser feita em três categorias principais: fractal geométrico, fractal da natureza e fractal aleatório. Cada uma dessas categorias reflete diferentes origens, características e aplicações dos fractais. Os fractais geométricos são aqueles que são gerados por processos matemáticos definidos, muitas vezes através de iterações de regras simples. Eles são criados a partir de formas geométricas básicas, que são repetidamente subdivididas ou transformadas de maneira a criar uma nova estrutura complexa. Um exemplo clássico de fractal geométrico é o triângulo de Sierpiński, que começa com um triângulo equilátero e, através de um processo de remoção, resulta em uma forma que possui uma complexidade infinita. Os fractais geométricos são fundamentais no estudo da teoria dos fractais e são frequentemente usados em aplicações computacionais e na modelagem de fenômenos. Os fractais da natureza, por outro lado, são aqueles que se manifestam em fenômenos naturais e em formas orgânicas. Eles não são gerados por regras matemáticas simples, mas emergem de processos biológicos, geológicos e meteorológicos complexos. Exemplos incluem as ramificações de árvores, a estrutura das folhas, as formações de nuvens e as costas dos continentes. Esses fractais da natureza revelam a beleza e a complexidade do mundo ao nosso redor e são frequentemente estudados em biologia, ecologia e geologia. A observação de fractais naturais ajuda a compreender melhor como a matemática pode descrever e prever padrões em sistemas complexos. Um fractal aleatório é uma forma que apresenta padrões repetitivos, mas cujos detalhes são imprevisíveis e não seguem uma regra fixa. Isso significa que, embora você possa reconhecer uma estrutura geral, os elementos que a compõem podem variar de maneira aleatória. As mandalas são um ótimo exemplo de fractais aleatórios. Ao criar uma mandala, um artista pode começar com um formato circular básico, mas escolher as cores, formas e padrões que irá adicionar de maneira aleatória. Por exemplo, em uma parte da mandala, ele pode decidir usar um padrão de flores em tons de azul, enquanto em outra parte, pode optar por espirais em cores quentes, sem um esquema fixo.

Ao observar as fotos de elementos como folhas e flores, conforme Figura 4, os alunos puderam identificar essas características fractais, como as ramificações de uma árvore ou a estrutura de uma planta. Esse reconhecimento de fractais na natureza reforçou a conexão entre arte e matemática, mostrando como as duas áreas podem se sobrepor e complementar uma à outra. A



presença de padrões fractais no mundo natural não apenas ilustra a beleza intrínseca da natureza, mas também fornece uma linguagem matemática para descrever e entender essas formas, evidenciando como a matemática e a arte podem dialogar e se enriquecer mutuamente.

Figura 4: Fractais da natureza.



Fonte: autores (2024).

Após essa fase introdutória, foi realizada uma atividade de campo para fotografar elementos da natureza que apresentassem simetria ou fractais. Essa etapa envolveu o uso de smartphones, permitindo que os alunos praticassem a observação atenta e a captura de imagens que revelassem a beleza e a complexidade dos padrões naturais. Como observa o matemático Benoît Mandelbrot, “a natureza é cheia de padrões e estruturas que podem ser descritos matematicamente”, o que tornou essa atividade ainda mais significativa.

Com as fotografias em mãos, iniciou-se a etapa de escrita das poesias inspiradas nos elementos naturais que capturaram. Essa atividade incentivou a expressão criativa e a exploração da linguagem poética, além de reforçar a relação entre arte e matemática. A estrutura dos poemas foi discutida em sala, com ênfase nas figuras de linguagem e na musicalidade da escrita. Como ressalta a escritora Adélia Prado, “a poesia é o modo mais sublime de se conectar com a essência das coisas”, e isso se tornou um princípio orientador durante a produção das poesias.

Em seguida, foi realizado o processo de união entre as fotografias e os poemas, formando uma obra única que representasse tanto o elemento natural quanto a expressão poética. Para isso, foram incentivados a experimentar diferentes formas de apresentação, como colagens, montagens digitais e exposições em papel. Essa etapa não apenas proporcionou um espaço para a criatividade, mas também promoveu a apreciação estética do trabalho final.

Na etapa de apresentação final, os alunos expuseram suas obras e explicaram os conceitos matemáticos que embasaram suas criações. Essa discussão ajudou a solidificar o entendimento dos alunos sobre como a matemática pode ser uma ferramenta poderosa para a expressão artística.

Ao final do projeto, essas obras serão expostas na Estação da Leitura e Mostra de Trabalhos, onde a comunidade poderá apreciar o resultado do trabalho. Durante a exposição, os estudantes terão oportunidade de apresentar suas criações e discutir as conexões entre os conceitos matemáticos, a



poesia e os elementos da natureza. Essa experiência de compartilhamento possibilita a valorização como uma forma de celebrar a criatividade e o aprendizado coletivo.

CONCLUSÕES

Os resultados do projeto demonstraram um aumento no engajamento, evidenciado pela participação ativa nas atividades e pela qualidade das obras produzidas. A integração entre matemática, arte e poesia não apenas ampliou a compreensão dos conceitos abordados, mas também estimulou a apreciação estética e a capacidade de expressão dos alunos. Essa abordagem interdisciplinar, conforme defende o educador Paulo Freire, “transforma o ato de aprender em um processo criativo e significativo”, reforçando a importância de unir diferentes áreas do conhecimento em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. *A Poética do Espaço*. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

DEWEY, John. *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. New York: Macmillan, 1916.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

KRAUSS, Rosalind. *The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Myths*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

MANDELBROT, Benoît. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman and Company, 1983.

PENROSE, Roger. *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*. New York: Alfred A. Knopf, 2004.

PRADO, Adélia. *Poemas Escolhidos*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 2000.

O'TOOLE, Judith. *Cubism: A History and an Analysis, 1907-1914*. New York: Wittenborn, 1959.

Trabalho desenvolvido com as turmas de 8º ano (81 e 82), da Escola Escola Municipal de Ensino Fundamental Miguel Burnier, pelos alunos: Alysson Kauã Michalski Picco, Amanda Gass Wagner, Arthur Bonmann Holzlechner, Fábio Daniel Heldt, Gabriel Henrique Tonne, Gustavo Maehler Raimann, Gustavo Mateus Holzlechner, Isabelly Soares Gehrcke, Janaína Dallepiane Wilde, Karolina Müller Felden, Leonardo Francisco do Nascimento Fries, Nicolas Casalini Diekow, Nicolay Oliveira Casalini, Paola Fengler Deboni, Sophia da Luz Klamt, Alice Bueno Duarte, Diego Ianke Rohl, Emanuelli Antonia da Silva Maders, Felipe Tomm Telam, Giovana Valéria S. Rodrigues, Isadora de Moraes Fabrin, Jonatan Vitor da Silva da Rosa, Kaike Rafael da Motta Pedroso, Paulo Renã Donenberg Jahn, Samuel Kronenberger, Sebastian Eche Barbieri, Valentina Wilde Rasia, Valentina de Lima, Évillyn Silva de Souza, Laura Valentina Antunes.

Dados para contato:

Expositor: Amanda Gass Wagner; **e-mail:** amandagasswagner@gmail.com;

Expositor: Emanuelli Antônia da Silva Maders; **e-mail:** mannumaders@gmail.com;

Professor Orientador: Luana Fransozi Meireles; **e-mail:** fransoziluna@gmail.com.