

USANDO A ARTE DOS FRACTAIS NA EXPLORAÇÃO DA MATEMÁTICA

Guilherme Girardini Fontana – 195111@upf.br
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo- RS

Jéssica Dalla Corte– 666845@profe.sed.sc.gov.br
Escola de Educação Básica Joaquim Nabuco
Xanxerê - SC

Marco Antonio Trentin – trentin@upf.br
Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo – RS

Resumo: Neste trabalho apresentamos uma sequência de atividades como produto educacional, discutindo uma geometria não euclidiana (Geometria Fractal) e Arte Concreta (Padronagem). Este será realizado em três momentos: (1) leitura e contextualização de Fractais, (2) estudar a Arte Concreta e padronagem de figuras e (3) colocar a “mão na massa”. Destinamos este material para alunos no nono ano do Ensino Fundamental, tendo como objetivo a construção de um mandala interligando os conceitos de fractal e padronagem da arte concreta. Esta proposta será realizada em uma escola da rede estadual de Santa Catarina, na disciplina de Arte, para que, de maneira interdisciplinar, organizada segundo a educação STEAM, para uma melhor compreensão dos conceitos abordados. Ao final das atividades é esperado que os estudantes compreendam a importância dos fractais e reconheçam suas aplicações no dia a dia, bem como para a revisão de assuntos, tais como raio, diâmetro, círculo e circunferência.

Palavras-chave: Geometria Fractal, STEAM e Arte Concreta.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei no 9.394/96), o ensino médio tem como finalidade central não apenas a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos durante o nível fundamental, no intuito de garantir a continuidade de estudos, mas também a preparação para o trabalho e para o exercício da cidadania, a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e a compreensão dos processos produtivos. Por sua vez, as orientações curriculares para o ensino médio (OCEM) dizem que, ao final do ensino médio, espera-se que os alunos saibam usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do

conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído e saibam apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico. Por outro lado, sabe-se que a interdisciplinaridade propicia ao aluno uma maior compreensão acerca de suas dúvidas. Pensando assim, esta pesquisa, visando favorecer a compreensão dos alunos sobre a relação da Arte Concreta e a Geometria Não-Euclidiana far-se-á uso dos fractais. O uso de fractais justifica-se porque é uma área ainda pouco conhecida por grande parte dos professores e alunos, potencializando o processo de aprendizagem através de um projeto interdisciplinar (Arte e Matemática). Um exemplo disso é que os fractais podem ser encontrados em diversas situações, tais como em verduras, troncos, nuvens e dentre outros.

Os alunos de ensino fundamental, independentemente da série em que se encontram, possuem grandes deficiências de formação e dificuldades de aprendizagem nas áreas de ciências exatas e da terra e linguagens, em especial no que se refere às disciplinas de matemática (pela sua complexidade) e arte (pelo pensamento criativo e por colocar em ação o que se é pensado).

Sanchez (2004) destaca ainda que os atrasos cognitivos generalizados ou específicos podem ser decorrentes de problemas linguísticos que se manifestam na Matemática, problemas de atenção e memória, bem como de dificuldades originadas no ensino inadequado ou insuficiente, que se configuram em agravantes para essa problemática.

Embora a matemática seja a base para outras disciplinas e faça parte das atividades diárias dos alunos, uma das constantes queixas destes é não entender o porquê de aprender certos conteúdos que fazem parte da ementa e que aplicação/importância estes têm no seu dia a dia ou na sua futura vida profissional. Em geral, estes alunos não fazem uma conexão entre o que estão aprendendo e o mundo que os cerca.

Diante do fato que a descontextualização e fragmentação dos conteúdos são vistos como os maiores agravantes das dificuldades de aprendizagem, torna-se necessário usar uma estratégia que visa integrar saberes. Inicialmente, pretende-se utilizar fractais como instrumento motivador e ilustrativo, para ajudar no ensino e aprendizagem de matemática e no saber da Arte Concreta para a construção de um mandala. A proposta deste projeto é apresentar os fractais de uma maneira intuitiva e simplificada. Usando o contexto artístico serão explorados o ensino da matemática, da tecnologia e da ciência, rompendo com o modelo fragmentado e desarticulado, que em geral é utilizado até agora no ensino da disciplina.

Tanto Arte quanto matemática são disciplinas que estimulam o aluno a ter uma visão crítica da realidade, pois matemática ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, fazendo

com que o educando análise e enfrente situações novas, formando uma visão ampla e científica da realidade. A Arte, entretanto, estimula o educando a ter visão de mundo, onde seu estudo proporciona a expansão do universo cultural e abre espaço para conhecer e valorizar a própria cultura, construindo uma identidade social (FAINGUELERNT e NUNES, 2006, p. 15- 16).

No capítulo seguinte será apresentado o produto educacional, que se encontra organizado na forma de uma sequência de atividades divididas em três partes: (1) ler e contextualizar um artigo científico sobre Geometria Fractal, (2) estudar a Arte Concreta e padronagem de figuras e (3) colocar a “mão na massa”, sendo destinado para alunos do nono ano do Ensino Fundamental.

2 O PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional apresentado é uma sequência didática de atividades exploratórias na construção e nas relações geométricas envolvidas no Mandala Fractal, como descrito a seguir.

2.1 Tipo de produto: Proposta de ensino.

2.2 Objetivo: Construção de um mandala fractal explorando a construção e as relações geométricas envolvidas.

2.3 Público-alvo: Estudantes do Nono ano do Ensino Fundamental.

2.4 Nível de escolaridade: Ensino Fundamental.

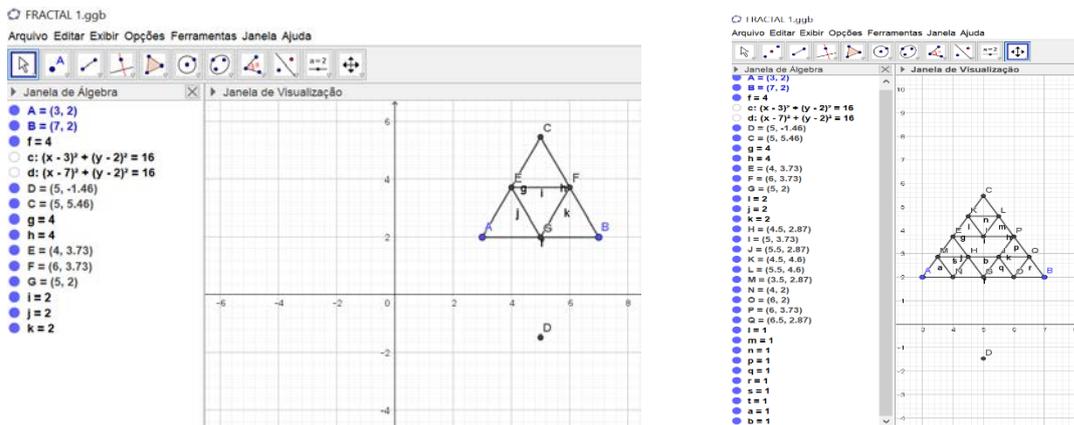
2.5 Descrição do produto: Sequência dividida em três atividades. A primeira é referente a contextualização da geometria fractal através de um artigo científico; a segunda trata da definição da padronagem na Arte Concreta e realização do protótipo de um mandala, interligando os conhecimentos de Fractais e Padronagem (da Arte Concreta); e a terceira atividade trata-se da construção da Mandala Fractal.

2.6 Dinâmica de aplicação:

A atividade 1 é expositiva e dialogada com os alunos, sendo apresentado, em um primeiro momento, o artigo científico Geometria fractal: propriedades e características de fractais ideais, disponível no endereço <302304.pdf (sbfisica.org.br)>. Neste momento será lido o artigo e feita uma discussão sobre este.

Dentro da estruturação do artigo científico a ser discutido com os estudantes, há a construção do Triângulo de Sierpinsky. Neste momento será utilizado o *software GeoGebra* para a construção do Triângulo de Sierpinsky, como mostra a figura abaixo.

Figuras 1 e 2- Triângulo de Sierpinsky em construção no GeoGebra.



Fonte: Construção no *GeoGebra*.

O GeoGebra é um programa de geometria dinâmica voltado para todos os níveis de ensino, que possibilita estabelecer conexões entre geometria e álgebra (GEOGEBRA, s.d.). Ele pode ser utilizado de forma online no site <<https://www.geogebra.org>> ou instalado no computador, auxiliando desenvolvimento de materiais didáticos, tais como simulações, exercícios e jogos matemáticos.

A construção do Triângulo de Sierpinsky inicia-se com a formação de um triângulo equilátero. Posteriormente será encontrado o ponto médio de cada segmento que forma este triângulo. Juntando estes pontos médios com os vértices do triângulo original obtêm-se quatro triângulos. Em seguida, retira-se o triângulo central, concluindo-se assim a primeira etapa do processo básico de construção. Esta retirada resulta em três triângulos congruentes, cujos lados medem metade do lado do triângulo original.

A atividade 2 é destinada para a construção do conhecimento sobre Arte Concreta. De acordo com Brasil (2006), o ensino de Arte deve inter-relacionar o código, o canal e o contexto, ou seja, articular os elementos básicos das linguagens artísticas e a forma como eles são organizados, com a exploração dos diversos suportes e materiais, de maneira a trabalhar as mais diversas formas de contextualização (seja das obras, dos alunos, do professor, da comunidade). Logo, de forma interdisciplinar com a Matemática, o tema concretismo é trabalhado.

O movimento do Concretismo ganhou forma em Paris, em 1930, quando surgiu o Manifesto da Arte Concreta de Van Doesburg. As peças dessa corrente são idealizadas à “não referência”, apenas com “ideias engendradas pela mente”. A maior parte desta arte é baseada em imagens e padrões geométricos.

Segundo Atalay (2007), a natureza inspira tanto o artista quanto o cientista, por este motivo é que está alinhado neste produto educacional os fractais com a arte concreta, visto que a repetição destes padrões não se encontra apenas na arte, mas na natureza, como nas colmeias por exemplo.

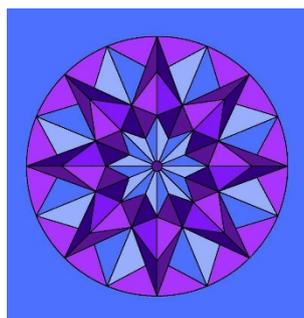
Neste mesmo momento será entregue aos alunos uma folha A4 para que seja criado o protótipo (composição pictórica) do mandala. O objetivo é que os estudantes escolham apenas uma única figura geométrica plana (quadrado, círculo, losango, retângulo, etc.), para a construção do mandala.

Os alunos deverão construir na folha A4 um círculo de dezessete centímetros de diâmetro, e dentro deste interliguem a ideia de arte concreta (padronagem) e fractais (réplicas de uma figura maior em outras cada vez menores, tendendo à ideia de infinito).

A atividade 3 será a junção dos conhecimentos adquiridos sobre padronagem de figuras geométricas (arte concreta) e fractais. Devem ser disponibilizadas as aulas das disciplinas de Arte e Matemática da semana para a realização desta etapa. Esta é a hora de colocar a “mão na massa”. Neste momento serão disponibilizados aos estudantes os seguintes materiais: uma forma circular de papelão com 17cm de diâmetro, colas diversas, régua, tesoura e papéis A4 coloridos.

Através da metodologia ativa STEAM os alunos produzirão suas peças de diferentes tamanhos, porém de um único formato. Uma sugestão é fazer os moldes das figuras para serem usados para agilizar o procedimento. Os estudantes deverão pensar em uma forma de alocar estas “peças criadas” de modo que haja um eixo central e devem trabalhar com a ideia da rotação da figura, para que seja explorada a ideia da infinitude que um fractal possui.

Figura 3 – Exemplo de como deve ser criado o mandala fractal



Fonte: <mandala circular figuras geometricas coloridas - Bing images

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao findar toda a sequência de atividades, esperamos que os estudantes percebam algumas características em cada atividade e esperamos que este produto educacional estimule e elabore a execução de propostas interdisciplinares na escola básica.

Para a primeira atividade esperamos que os alunos compreendam que fractal é uma figura que pode ser quebrada em pequenos pedaços, sendo cada um desses pequenos pedaços uma reprodução do todo. Não podemos ver um fractal porque é uma figura limite, mas as etapas de sua construção podem dar uma ideia da figura toda. A teoria dos fractais é ampla e complexa, podendo levar a caminhos diferentes dos inicialmente planejados, portanto, é imprescindível que na hora de colocar o protótipo no papel na segunda atividade de colocar em execução (construção) na terceira atividade fiquemos de olho e analisando se esta “definição de fractal” está relativamente de acordo com a proposta.

Ao findar essa sequência didática, é esperado que os estudantes possam fazer uso, revisitando-os, de alguns conceitos da matemática, como: segmento, círculo, raio, entre outros, e, a partir da experiência com o software GeoGebra, constatar empiricamente a necessidade da racionalidade matemática em obras concretistas

Com o artigo científico extraído da revista da Sociedade Brasileira de Física (SBF) e discutido em sala de aula com os estudantes nas aulas de Matemática durante uma semana, espera-se que desenvolvam as seguintes habilidades da BNCC: EF01MA02: Contar de maneira exata ou aproximada, utilizando diferentes estratégias como o pareamento e outros agrupamentos. EF01MA14: Identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos. EF07MA14: Classificar sequências em recursivas e não recursivas, reconhecendo que o conceito de recursão está presente não apenas na matemática, mas também nas artes e na literatura.

A segunda atividade refere-se à busca pelo conhecimento (pela pesquisa, busca do saber), para que se possa compreender a ideia do que é um mandala e o que é a padronagem. Espera-se que o aluno atinja as seguintes habilidades da BNCC na disciplina de Arte: EF69AR01: Pesquisar, apreciar e analisar formas distintas das artes visuais tradicionais e contemporâneas, em obras de artistas brasileiros e estrangeiros de diferentes épocas e em diferentes matrizes estéticas e culturais, de modo a ampliar a experiência com diferentes contextos e práticas artístico-visuais e cultivar a percepção, o imaginário, a capacidade de simbolizar e o repertório

imagético.EF69AR02: Pesquisar e analisar diferentes estilos visuais, contextualizando-os no tempo e no espaço. EF69AR04: Analisar os elementos constitutivos das artes visuais.

A 3 atividade é a finalização, onde os estudantes criam uma obra (mandala), inspirados no movimento concretista, utilizando-se de conhecimentos sobre a Geometria Fractal (trabalhado nas aulas de Matemática). Esperamos que os alunos interliguem de forma prática, a ideia de que um fractal é apenas uma imagem em diversos tamanhos dando a ideia de infinito. Logo, que compreendam que essa repetição de imagens esteja relacionado à padronagem do concretismo.

Gostaríamos de avultar que as construções e análises aqui alvidradas não seriam adequadas e propícias de serem feitas com régua e compasso convencionais, porém com o uso da tecnologia isso se torna razoavelmente simples e viável de ser realizada com estudantes do Ensino Fundamental e, principalmente, na formação de professores de Matemática. Isso possibilita a aquisição de conhecimentos da Geometria não Euclidiana, a Geometria Fractal.

Ademais, a partir da construção, é possível desenvolver conteúdos diversos da própria Geometria Euclidiana, por exemplo, grandezas, medidas, formas geométricas, perímetros, áreas, etc. Também, acreditamos que essa proposta poderá coadjuvar professores em atividades de sala de aula.

4 CITAÇÕES/REFERÊNCIAS

ATALAY, Bulent. **A Matemática e a Mona Lisa, a confluência da arte com a ciência**. São Paulo: Mercury, 2007.

BRASIL. LDB – **Lei de Diretrizes e Bases da Educacional**. Lei 9394/96

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio; volume 1: Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.

Brasília: MEC/SEF, 1998. _____. **Orientações curriculares para o ensino médio: Linguagens, códigos e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2006.

FAINGUELERNT Estela Kaufman; NUNES Katia Regina Ashton. **Fazendo Arte com Matemática**. Editora Artmed, 2006

GEOGEBRA< www.geogebra.org/download>. Acesso em abril de 2022.

SANCHEZ, Jesús Nicasio García. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.