

O TAL FRACTAL

ROTEIRO DIDÁTICO

Carla Magna Moura da Silva Santos
Edna Lopes Hardoim

CUIABÁ – MT
2022

S237t

Santos, Carla Magna Moura da Silva.

O Tal Fractal: Roteiro Didático / Carla Magna Moura da Silva
Santos, Edna Lopes Hardoim, 2022.

32 p.

Produto Educacional (Mestrado) UFMT, Instituto de Física,
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais.
Cuiabá-MT, 2022.

1.Geometria Fractal. 2. Abordagem Steam. 3.Geometria da
Natureza. I. Hardoim, Edna Lopes. II. Título

CDU 514

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Douglas Rios (CRB1/1610)

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
INTRODUÇÃO.....	5
GEOMETRIA FRACTAL.....	6
ABORDAGEM STEAM	9
PRIMEIRO ENCONTRO: GEOMETRIA, ONDE PODEMOS ENCONTRAR?.....	10
SEGUNDO ENCONTRO: DESCOBRINDO A TAL GEOMETRIA DA NATUREZA!.....	16
TERCEIRO ENCONTRO: APROFUNDANDO OS CONHECIMENTOS	20
QUARTO ENCONTRO: MÃOS NA MASSA.....	24
QUINTO ENCONTRO: O PRODUTO FINAL	26
CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

Apresentação

Prezados Professores

Este produto educacional é um Roteiro Didático desenvolvido como parte da pesquisa de Mestrado, intitulado “A Geometria Fractal e a Deficiência Visual no Contexto do Ensino de Ciências Inclusivo e da Educação Integrativa STEAM”, realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Cuiabá, Área de Concentração em Ensino de Biologia.

A proposta do Roteiro Didático foi desenvolvida para contribuir com os professores da Educação Básica. Nomeamos este projeto de “O Tal Fractal”, que tem como objetivo levar para a sala de aula a introdução da Geometria Fractal, de uma maneira lúdica e inclusiva, em que todos os estudantes de uma sala de aula diversa possam ser contemplados, trazendo um ensino inovador que utiliza o Método de Aprendizagem Ativa, Colaborativa e Inclusiva (MAACI) e a abordagem STEAM, sigla em inglês para a abordagem pedagógica que integra as áreas de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática, tendo como prioridade uma aprendizagem colaborativa e inclusiva.

Este Roteiro Didático foi desenvolvido com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, de uma escola estadual na cidade de Cuiabá/MT, com a intenção de validar o Produto Educacional.

O Roteiro foi dividido em cinco encontros que contam com duas aulas, e em cada uma são trazidas as cinco fases da STEAM, que são: Investigar, Descobrir, Conectar, Refletir e Criar, que podem ser desenvolvidas de forma dinâmica com os estudantes.

Recomendamos a você professor que é o mediador deste processo de aprendizagem, que permita o protagonismo dos estudantes, valorize cada ação desenvolvida por eles, sejam essas de acertos ou erros, faça questionamentos, proponha os trabalhos em equipe e incentive a participação das Pessoas com Deficiência (PcD).

Orientamos que adequações sejam feitas para que melhor atendam às especificidades e os contextos de novas intervenções sugeridas neste Roteiro Didático.

Aproveitem a experiência!

As autoras

INTRODUÇÃO

O presente trabalho traz a abordagem STEAM, um tipo de educação integrativa, e o ensino por investigação, o que contribuirá para que os professores trabalhem o pensamento crítico e criativo dos estudantes e apresentem a geometria fractal colocando os estudantes como protagonistas do processo.

A Abordagem STEAM tem uma grande relevância na educação, por enfatizar as Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, e tem ganhado forças nesta última década. Segundo Bacich e Holanda (2020, p. 17):

A educação STEAM pode contribuir para lidar com os desafios contemporâneos, ajudando a pensar uma educação que, sem abandonar a excelência acadêmica, também desenvolva competências importantes, como a criatividade, o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração (BACICH e HOLANDA, 2020, p. 17).

O Documento Regional Curricular de Mato Grosso - DRC/MT (2021) traz, em seu texto, a importância de se compreender a metodologia baseada em projetos, com abordagem STEAM, como um modo de estimular a criatividade, a investigação científica e a colaboração entre os pares.

O desafio proposto aos professores é abandonar um modelo de ensino tradicional, expositivo, para um modelo integrativo e dinâmico, no qual o estudante será autor da produção do seu conhecimento, favorecendo a criatividade e a autonomia de cada um.

De acordo com Carvalho (2013, p. 2): “ao propor um problema, o professor passa para o aluno a tarefa de raciocinar e sua ação não é mais de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.”

Trazemos neste roteiro a proposta de apresentar aos estudantes do Ensino Fundamental um novo conhecimento de Geometria, fugindo do ensino tradicional da geometria euclidiana, que os professores já trabalham em sala de aula desde a Educação Infantil, e apresentando-lhes a Geometria Fractal, que ainda é abordada de maneira superficial na educação, em Mato Grosso, pois esta Unidade Temática não está presente no DRC/MT (2021). Apresentamos uma proposta diferenciada que busca o envolvimento e a motivação dos estudantes nesse conteúdo novo e, assim, os estudantes poderão observar a Matemática e as Ciências da Natureza presentes em seu cotidiano.

GEOMETRIA FRACTAL

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento (...). As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (...). Nessa etapa, devem ser enfatizadas também as tarefas que analisam e produzem transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, de modo a desenvolver os conceitos de congruência e semelhança (BRASIL, 2018, p. 269-270).

Entre 1960 e 1970, o matemático Benoit Mandelbrot, por meio dos seus estudos e inquietações, sentiu a necessidade de nomear um novo campo da matemática, que hoje é conhecida como Geometria Fractal. É um nome baseado do Latim, “do adjetivo Fractus, que significa quebrar, fragmentar” (BARBOSA, 2005) e esse termo fractal é adequado para descrever objetos que são irregulares para encaixar em uma configuração geométrica tradicional.

Nuvens não são esferas, montanhas não são cones, linhas costeiras não são círculos, cascas de árvores não são lisas, nem a trajetória de um relâmpago é uma linha reta (MANDELBROT, 1975, p.4).

As principais características da Geometria Fractal são: autossimilaridade, complexidade infinita e sua dimensão fracionária.

A autossimilaridade ocorre quando uma figura apresenta sempre a mesma forma visual em qualquer escala, seja ampliada ou reduzida (ASSIS et al, 2008).

A característica de complexidade infinita presente nos fractais se relaciona com o processo de recursividade, a chamada “iteração”, capacidade de se autorregenerar e de se repetir infinitamente (CAMPOS, 2020). É possível observar que ao ampliar o objeto fractal esse se repete, a partir do processo de recursividade infinita.

De maneira bem resumida, a característica de dimensão fracionária dos fractais não pertence ao conjunto dos números inteiros (CAMPOS, 2020).

Curiosidades



O que é a Geometria Euclidiana?
A Geometria Euclidiana também é conhecida como Geometria plana, ela estuda o plano e o espaço baseando-se nos postulados do matemático Euclides de Alexandria, nascido aproximadamente 300 a.C..

Pensando um pouco sobre as formas presentes na natureza começamos a perceber que a Geometria Euclidiana não consegue atender a essas demandas, como descrever um abacaxi utilizando esta geometria? E uma nuvem ou uma montanha?

Na maioria das vezes, os elementos naturais não podem ser representados por figuras geométricas como o quadrado, o triângulo, o retângulo, entre outros.



Curiosidades



Conteúdos da Matemática que podem ser relacionados com os Fractais:

- Razão e Proporção;
- Área, perímetro e volume;
- Progressão Aritmética e Geométrica;
- Potenciação;
- Números Complexos;
- Probabilidade;
- Ângulos.

Quais componentes curriculares podem estudar a Geometria fractal?

- Artes;
- Matemática;
- Geografia;
- Biologia;
- Tecnologia da Informação

ABORDAGEM STEAM

A Abordagem STEAM se apresenta como uma tendência inovadora que pretende modificar o *status quo* da educação atual, permitindo ao estudante, de forma autônoma e criativa, explorar sua curiosidade e desenvolver uma aprendizagem significativa, os estudantes trabalham de forma integrada, utilizando a interdisciplinaridade para construção do conhecimento de forma ativa (HARDOIM *et al*, 2019), empregando diferentes áreas do conhecimento, “aportando inovação e criatividade ao processo ensino-aprendizagem, o que alguns consideram como de vital importância para formar o cidadão pleno”(SILVA *et al*, 2017, p.1).

Ensinar empregando a abordagem STEAM motiva os estudantes à aprendizagem. Ensinar é encantar os alunos, é dar significado e utilidade para o que eles aprendem (MIYAZAKI e HARDOIM, 2019). “O modo como as crianças de uma determinada comunidade ou grupo humano se emocionam forma a cultura, é responsável por sua conservação e dá base para a conversação que surge em seu meio” (LELLIS, 2016, p.30).

É a emoção que define a ação. Para a interpretação da natureza não bastam apenas conceitos biológicos; considerando outras linguagens envolvidas, ela nos remete também para a matemática, ela inspira obras de arte, sendo, algumas vezes, necessário empregar tecnologia para uma melhor compreensão, ou detalhamento, do organismo em estudo, de forma a educar cientificamente nossos alunos da Educação Básica (MATURANA e VERDEN-ZÖLLER, 2004, p.10).

Queremos dar ao estudante uma coerência aos temas que aprende, de tal maneira que possa se dar conta de que um tema pode ser visto de diferentes maneiras, usando diferentes sentidos.

Primeiro Encontro: Geometria, onde podemos encontrar?

Duração do encontro: duas aulas de 50 minutos cada

Local: sala de aula, sala de aula virtual

Recursos: quebra-cabeça com formas geométricas

Recursos sugeridos: quebra-cabeça on-line - [Meus quebra-cabeças - Geometria – Formas Geométricas \(jigsawplanet.com\)](http://Meus quebra-cabeças - Geometria – Formas Geométricas (jigsawplanet.com))

Orientações

Apresentação do projeto: organizar a sala de aula em um semicírculo para que haja uma melhor interação entre os estudantes, apresentando a proposta do projeto, a importância desse, em seguida, explique como será a participação dos estudantes, e motive-os a se envolverem.

Quebrando o gelo - deixamos como sugestão um quebra-gelo, ou seja, uma dinâmica para ajudar a facilitar o caminho do aprendizado, fazendo com que os alunos se sintam em um ambiente agradável, acolhedor e dispostos a conversar e a trabalhar juntos. Por exemplo, a atividade:

Quem já fez isto?

Participou de trabalhos em grupo?

Liderou alguma atividade/projeto na escola?

Criou imagens no computador?

Sabe usar o aplicativo tal...?

Criou blog/website/....?

Dinâmica: cada aluno circula pela sala com o papel, no qual estão as questões e vão anotando os nomes dos colegas em cada uma dessas, na questão em que ele respondeu afirmativamente. Além de quebrar o gelo, aprenderão um pouco sobre habilidades que

seus colegas possuem. Em um segundo momento, em uma roda de conversa, eles socializarão com os demais suas listas. Este recurso poderá ajudar na futura constituição de equipes. Esta atividade poderá ajudar a perceber algumas competências dos alunos, como relacionamento interpessoal, sociabilidade, atenção concentrada, agilidade, dinamismo, humor, criatividade, liderança.

Aplicação do quebra-cabeça acessível e/ou virtual

Após a apresentação do projeto, o professor(a) deverá distribuir o quebra-cabeça acessível e incentivar a participação de todos os estudantes ou enviar o link para que eles acessem o virtual.

Objetivo da aula:

Retomar alguns conceitos aprendidos sobre as figuras geométricas e nomeá-las.
Desenvolver capacidades como: visualizar, perceber formas no cotidiano e representá-las por meio de desenho ou diálogo, identificando suas propriedades.

O que o professor poderá observar nesta atividade?

Atenção e concentração dos estudantes, se eles serão capazes de reconhecer, de identificar e de associar as figuras geométricas ao seu cotidiano.

Materiais necessários para construção do quebra-cabeça acessível:

Tesoura;

Papel cartão ou cartolina;

4 tipos de texturas de E.V.A ou outro material que tenha diferentes texturas,

Cola branca;

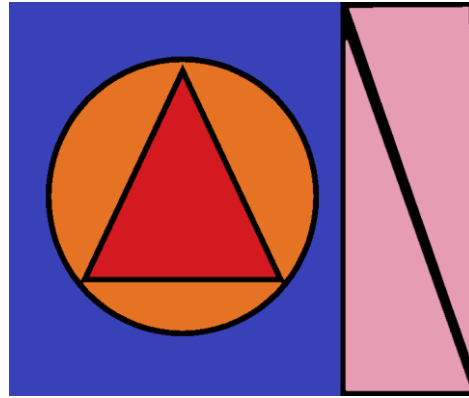
Barbante ou linha grossa;

Papelão no tamanho de um papel A4.

Instrução:

Imprima o molde (anexo I), recorte cada peça, em seguida, coloque cada peça no verso do E.V.A e risque para ser recortado, lembrando que cada cor deve ser feita com uma textura diferente.

Figura 1 - Modelo do Quebra-Cabeça Acessível

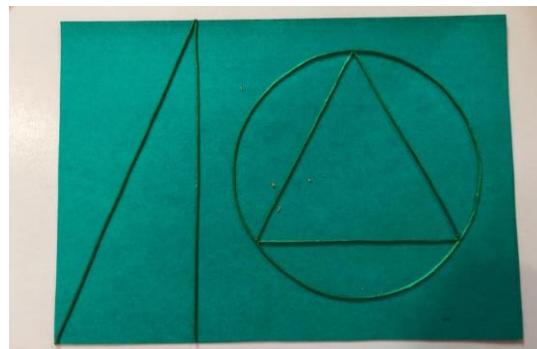


Fonte: arquivo da autora, (2021).

Após fazer os desenhos geométricos, em cima do papel cartão, passe uma leve camada de cola branca e cole a linha ou barbante como mostra a figura abaixo.

Em seguida, deve colar o papel cartão no papelão, para a base ficar mais firme.

Figura 2 - Colar a linha no papel cartão



Fonte: arquivo da autora, (2021).

Parabéns, está pronto seu quebra-cabeça acessível.



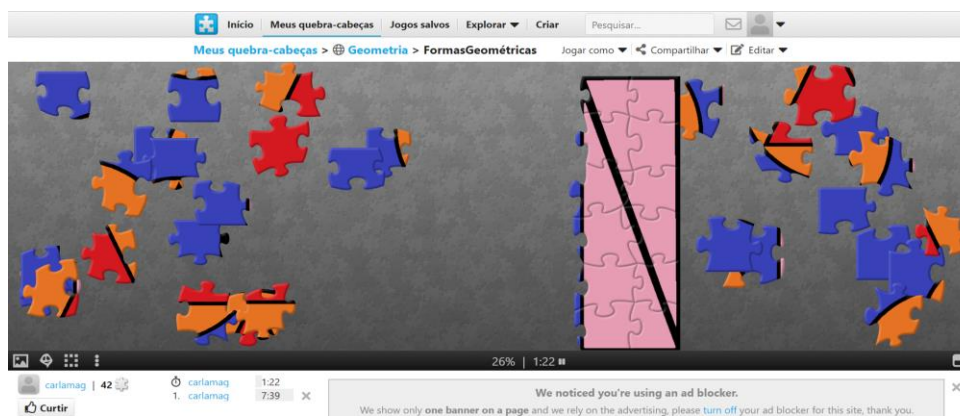
Figura 3 - Quebra-cabeça Acessível



Fonte: arquivo da autora, (2021).

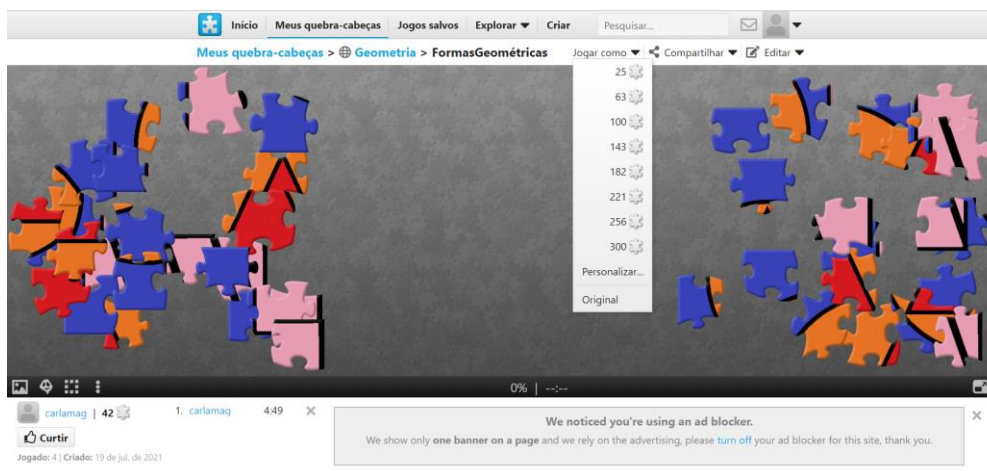
O professor também poderá disponibilizar o quebra-cabeça *on-line* e os estudantes poderão escolher os números de peças; o jogo disponibiliza de 25 a 300 peças.

Figura 4 – Quebra-cabeça Virtual



Fonte: arquivo da autora, (2021).

Figura 5 - Números de peças do Quebra-cabeça



Fonte: arquivo da autora (2021).

As atividades realizadas com jogos permitem ao professor promover um ambiente que facilite a formulação de hipóteses e modelagem matemática por parte dos estudantes, gerando maior motivação, criatividade e participação deles nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

Orientações

Após os estudantes concluírem o jogo, o professor poderá solicitar que eles conceituem as figuras geométricas que eles já tenham conhecimento ou que tiveram contato no jogo quebra-cabeça, sempre valorizando os conhecimentos que eles trazem.

Serão registradas as respostas dos estudantes no quadro ou *post it*. E, caso a aula esteja ocorrendo on-line, orienta-se que utilizem o quadro digital *Jamboard* ([TUTORIAL DO JAMBORAD Daniela.docx.pdf \(uft.edu.br\)](#)).

O professor pode solicitar que um dos estudantes faça as anotações no quadro.

Após esta breve roda de conversa sobre o jogo, o professor poderá levantar questões do tipo:

- ☞ Quais formas geométricas foram encontradas no jogo?
- ☞ Entre as formas geométricas, quais podemos encontrar em nosso cotidiano?
- ☞ Com as figuras encontradas no quebra-cabeça, vocês conseguem relacionar as imagens com o mundo real? Como?
- ☞ É possível encontrar essas formas geométricas na natureza? Solicite aos estudantes que citem exemplos.
- ☞ É possível encontrar outras formas geométricas que não sejam fractais na natureza? Solicite aos estudantes que citem exemplos.

Observe e anote as respostas dos estudantes, será importante para a próxima fase!

#SuperDica

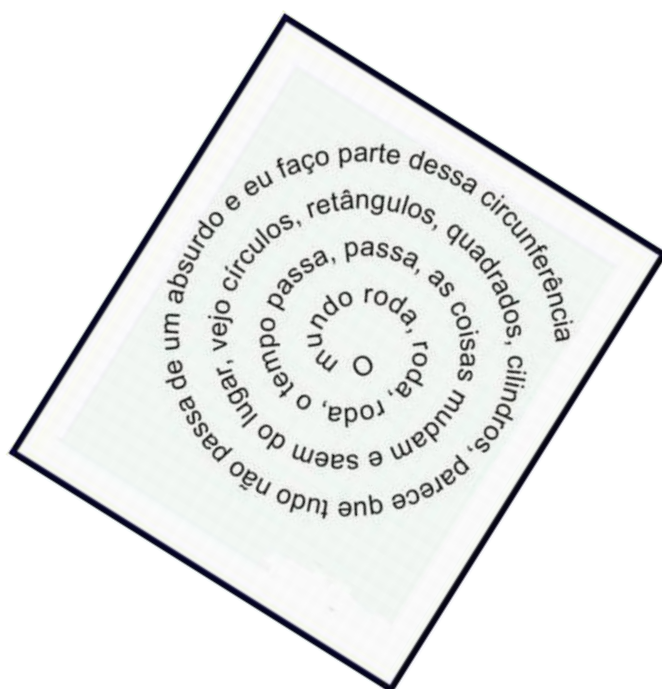
Aprenda a fazer o quebra-cabeça on-line a partir de qualquer imagem, assistindo o vídeo na plataforma YouTube: [Crie um quebra cabeça on-line: ele é digital e pode ser feito no celular. Dica para suas aulas - YouTube](#)

A Abordagem STEAM sugere o trabalho interdisciplinar, então, professor, não se intimide em chamar outros colegas de



diferentes componentes curriculares para somarem na aplicação do projeto. O poema O Mundo Roda, de Carluce Pereira, a seguir, pode proporcionar, por exemplo, essa integração com a Língua Portuguesa e outras disciplinas, como as Ciências Naturais (ex: Movimento de rotação, translação e precessão. [espiral de Carluce Pereira - YouTube](#)).

*Leia mais a esse respeito em: SILVA, Neiva Lopes da; SANTOS Tatiane Castro dos; MACHADO, Valdinéia da Luz Meira. POESIA E GEOMETRIA: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR DE LETRAMENTO. Polícromias. Ano IV. Jun/2019.pp 132-148.Disponível em:<
<file:///C:/Users/hardo/Downloads/22121-65985-1-PB.pdf>> Acesso em 15.01.2022.*



Fechamento: abra espaço para que os estudantes se manifestem sobre o projeto e sobre a aula.

Segundo Encontro: Descobrimos a tal Geometria da Natureza!

Duração do encontro: duas aulas de 50 minutos cada

Local: sala de aula, sala de aula virtual

Recursos: smartphone, notebook, computador

Recursos sugeridos: laboratório de informática - caso a unidade de ensino tenha.

Nesta segunda etapa da aplicação do projeto, os estudantes irão realizar pesquisas *on-line* utilizando seus *smartphones* e/ou *notebook* com acesso à internet, que poderá ser disponibilizado pela escola e/ou professor. A pesquisa será mediada pelo professor que, neste momento, introduzirá a unidade temática Geometria Fractal presente na Natureza.

Considerando os princípios do Ensino por Investigação, Sasseron (2015, p. 64) diz que: “a partir da investigação de situações-problema em sala de aula, os alunos têm oportunidade para desenvolver liberdade e autonomia intelectuais”. A partir daí, os estudantes serão orientados a investigar as formas da natureza, nas quais se evidenciam as diferentes formas geométricas.

Os estudantes serão orientados a se organizarem em equipes de, no mínimo, três e, no máximo, cinco integrantes. De acordo com Bacich e Holanda (2020, p. 76): “Trabalhar em equipe oportuniza o reconhecimento de diferentes caminhos de pensamento e solução de problemas, possibilita a valorização da diversidade em seus amplos aspectos e oportuniza compreender e trabalhar com pensamentos divergentes.” Um dos objetivos deste trabalho em equipe é a participação de todos os estudantes, incluindo os que tenham algum tipo de impedimento.

Objetivo da aula:

- Compreender e elaborar a primeira etapa de uma pesquisa;
- Saber o que pesquisar e como pesquisar: delimitar o tema sobre a geometria que melhor representa a natureza;
- Definir onde pesquisar.

O que o professor poderá observar nesta atividade?

Se os estudantes estão conseguindo realizar a pesquisa em fontes confiáveis e de forma autônoma.

O que os estudantes deverão pesquisar?

- O que é abordagem ou educação STEAM?
- Em qual Bioma estão localizadas as cidades de Cuiabá e Várzea Grande?
- Qual geometria melhor representa a natureza?
- A nuvem e a árvore podem ser representadas por alguma geometria?
- Qual forma geométrica pode ser utilizada para desenhar uma nuvem?
- E uma árvore?

Outros elementos da natureza poderão ser questionados, sempre lembrando que, preferencialmente, devem fazer parte do cotidiano dos alunos tornando a discussão significativa.

Solicite aos estudantes que os resultados das pesquisas sejam registrados, em seus cadernos, e que tenha um debate entre os componentes da equipe, o professor poderá registrar no quadro, com a participação dos estudantes, os principais resultados das pesquisas, se o momento de aula for híbrido, poderá utilizar o quadro digital e colaborativo *Jamboard*.

Posteriormente, em uma roda de conversa presencial/virtual, os estudantes serão convidados a fazer um breve relato da experiência e os resultados que consideram relevantes.

#SuperDica

Após a roda de conversa com os estudantes, o professor poderá apresentar a eles uma breve aula sobre a importância de se estudar a Geometria Fractal, e trazer imagens de fractais presentes na Natureza.

Se na sala de aula houver estudante com deficiência visual, autismo e/ou dislexia, o professor deverá utilizar a ferramenta de acessibilidade Audiodescrição.

Caso ainda não conheça o recurso de Audiodescrição (AD), recomenda-se que realize o curso introdutório, gratuito e à distância no seguinte site: [Escola Virtual Gov](#)

A ferramenta de Audiodescrição irá enriquecer suas aulas.

Sugestão de vídeos e aplicativos para compartilhar com os estudantes:

[Introduzindo a geometria dos fractais: a geometria da natureza - YouTube](#)

[#CerradoVivo Você conhece o Cerrado? - YouTube](#)

Connect Park: um aplicativo mobile para interações no bioma cerrado na perspectiva do ensino de ciências naturais inclusivo.

Fechamento: solicite aos estudantes que no trajeto de volta para casa eles observem e, se possível, registrem por meio de fotografias em seus smartphones, as árvores, as folhas, os galhos e as plantas, de forma geral, para uma observação e análise dos Fractais.

Depois organizem uma exposição das fotografias. Silva et al. (2017, p.6) sugerem que a: “escolha das fotografias (com decisões sobre enquadramento, disposição etc.) para ilustrar as informações seriam todas tomadas colaborativamente” e que os alunos “que demonstrassem interesse e curiosidade pelas espécies vegetais da área seriam estimulados a pesquisarem sobre suas características morfológicas, fisiológicas etc., construindo um banco de dados dessas informações. Um banco de dados das imagens dessas espécies também seria construído a partir das fotografias tiradas pelos estudantes” (SILVA et al., 2017, p.6).

Ao propor aos estudantes utilizarem a arte de fotografar os estamos inserindo no processo de ensino e aprendizagem, levando estes estudantes a desbravarem um mundo extraclasse, e a fotografia será utilizada como ferramenta de análise e, também, para o desenvolvimento da construção do pensamento crítico e criativo.

O uso da fotografia como recurso didático é uma forma de agregar social e tecnologicamente, alunos e docentes com bagagens culturais e conhecimentos distintos e,

muitas vezes, complementares, trazendo benefícios aos envolvidos nessa troca e construção (SANTOS *et al*, 2018).

Para a inclusão do aluno cego, é possível usar a audiodescrição das imagens produzidas ou um dos colegas usará uma folha de papel vegetal sobre a imagem e a contornará pontilhando com diferentes tipos de agulha (de costura, de crochê, de tricô etc.), similar à técnica de pontilhismo. Há assim a possibilidade de trabalhar a imagem em relevo usando linha/barbante ou outro material que possa ser colado sobre a imagem e, ainda, a cola plástica, fazendo o contorno das formas que ali estão registradas. Ressalta-se que, nesse caso, a colagem deve ser feita com pelo menos 24 horas antes de usá-las para que possam secar e sejam manuseadas sem danificarem o material ou prejudicarem a percepção tátil. O colega cego, ou com baixa visão, deverá participar de todo o processo com seu grupo, considerando o princípio inclusivo da proposta.

A ideia central desta atividade é a compreensão crítica do fenômeno observado, de forma a lhes permitir ultrapassar obstáculos epistemológicos empregando ferramentas além do livro didático. Certamente, este desafio será muito motivador, já que os fenômenos observados e registrados poderão trazer elementos surpresa, gerando uma dinâmica pedagógica, pois os cenários dos grupos serão diferentes. Moura et al. (2014) afirmam que a alfabetização visual, e se acrescenta sensorial, pode levar à construção de conceitos. É por isso que a pessoa com deficiência visual deve participar de todo o processo, pois nesse processo estarão envolvidos outros sentidos, além da visão. Chama-se a atenção do professor para que sempre oportunize o mecanismo perceptivo do aluno, pois como asseveram Santos e Haroim (2017, p.1035): “Existem diferentes formas de olhar os objetos, por meio do tato é boa possibilidade de prestar mais atenção às suas propriedades, a partir das possibilidades criativas que ele nos oferece.”

Terceiro Encontro: Aprofundando os conhecimentos

Duração do encontro: duas aulas de 50 minutos cada

Local: sala de aula, sala de aula virtual

Recursos: smartphone, notebook, computador, projetor

Recursos sugeridos: laboratório de informática - caso a unidade de ensino tenha.

No início da aula o professor irá solicitar aos estudantes que relatem as observações feitas no trajeto de volta para casa, pedir para mostrarem os registros feitos, e se encontraram algum Fractal, anotar as observações feitas pelos estudantes.

As observações do professor serão muito importantes para o desenvolvimento do produto que será construído pelos estudantes.

Objetivo da aula: observar a autossimilaridade dos Fractais presentes na natureza.

Conhecer ferramentas para criação dos produtos: podcast, editor de vídeos e Realidade Aumentada (RA) com o Paint 3D.

Orientações

O professor poderá trazer para sala de aula, folhas, galhos e frutos (se estiver na época) típicos do Cerrado, para que os alunos observem de perto a repetição dos padrões e para que os estudantes com impedimento visual possam perceber essa repetição com o tato.

Como se está trabalhando com o cerrado fica a sugestão de algumas espécies que podem ser trabalhadas neste momento: o jacarandá - *Jacaranda cuspidifolia*, a Lixeira *Curatella americana*, a Mamica de Porca- *Zanthoxylum rhoifolium*, e o Jenipapo - *Genipa americana*.

Deixa-se como recomendação que apresentem imagens, fotografias e vídeos com a temática. Sempre lembrando de usar a ferramenta de Audiodescrição.

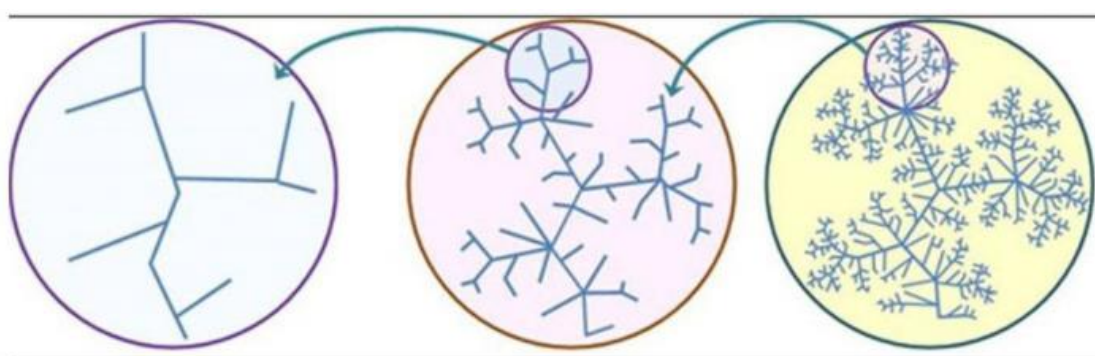
Para que os estudantes entendam melhor a autossemelhança se recomenda que o professor leve para sala de aula um Brócolis ou Couve-flor.

Os estudantes poderão observar que a autossemelhança (figura 6) irá sempre apresentar o mesmo aspecto visual, as partes sempre irão lembrar o todo. Ressalta-se que a autossemelhança é uma forma interessante e motivadora para que os alunos criem belas figuras – fractais, usando a matemática. Sugere-se que eles desenhem os modelos usados, oportunizando mais um tipo de arte, agora como elemento de fixação.

Após essa atividade imersiva, recomendo que o professor apresente algumas ferramentas para que os estudantes desenvolvam os seus produtos.

“A adoção de ambientes imersivos para fins educacionais aponta para um potencial inovador claramente disruptivo.” (FILATRO e CAVALCANTI, p.109).

Figura 6 - “A autossemelhança dos fractais significa que cada parte em escala menor é semelhante à parte inicial”



Fonte: TUNAS et al. (2016).

Figura 7 - Brócolis



Fonte: Fractal, Vegetal, Floco De Neve De Koch png transparente grátis (gratispng.com)

Os estudantes já tendo pesquisado e discutido sobre o Cerrado e a Geometria fractal podem passar a escolher como irão colocar os conhecimentos em prática.

Com a sala de aula organizada em semicírculo, os estudantes serão orientados a produzirem uma representação fractal presente no Cerrado, por meio de ilustração, imagens, fotografias, filmagens, realidade aumentada, música ou outro tipo de arte. Filatro e Cavalcanti (2018, p.106) sugerem: “recursos de Realidade Aumentada para ensinar, de forma lúdica, conceitos complexos de ciências para adolescentes do Ensino Fundamental II.”

Para criação de podcast, os estudantes poderão utilizar o gravador de voz do próprio celular. Trata-se de uma forma simples e barata de ser produzido o podcast. “O termo podcast resulta da união das palavras iPod, referindo-se a que este conteúdo é portátil e Broadcast, referindo-se a que a sua transmissão segue o mesmo modelo das transmissões via rádio” (SANTOS, 2020). Geralmente, esses episódios, como são chamados os ficheiros de áudio, são em formato de entrevista, bate-papo ou gravações individuais com discussões sobre temas específicos (OLIVEIRA, 2015).

Esta ferramenta educacional começa a despertar o interesse de muitos docentes que reconhecem nessa uma excelente oportunidade de trabalhar diferentes objetos do conhecimento e, assim, ganhar tempo real para acompanhar os alunos de forma individualizada. Dessa forma, o podcast se trata de uma tecnologia alternativa de auxílio ao ensino tanto presencial como a distância (MOURA; CARVALHO, 2006), pois permite disponibilizar materiais pedagógicos como aulas, documentários e entrevistas em formato de áudio que podem ser ouvidos a qualquer hora e em diferentes espaços geográficos (CRUZ, 2009).

Para vídeos a sugestão é o App **InShot**, que é um editor de foto e vídeo disponível para iOS ou Android, de fácil manuseio e a versão gratuita traz funcionalidades bastante úteis, e poderá ser encontrado nas lojas de aplicativos Play Store e na App Store.

Para que os estudantes desenvolvam a realidade misturada, que mescla a realidade virtual com a realidade aumentada, o professor irá apresentar o software Paint 3D, que é uma ferramenta desenvolvida pela Microsoft, e está disponível, de forma gratuita, a partir do Windows 10.

Essas representações serão empregadas no material educacional a ser desenvolvido pelos alunos, com a anuência e crédito de seus autores e, possivelmente, um catálogo de espécies biológicas que apresentam uma estrutura fractal.

#SuperDica

Para que o professor possa aprofundar seu conhecimento sobre o software Paint 3D, deixo o link para que o baixe em sua máquina e deixe a imaginação fluir: [Baixar Paint 3D - Microsoft Store pt-BR](#)

Recomenda-se alguns manuais que possam auxiliar no uso da ferramenta Paint 3D:

[Modelagem 3D básica com o Paint 3D \(microsoft.com\)](#)

[Ferramentas de arte no Paint 3D \(microsoft.com\)](#)

[Usando objetos no Paint 3D \(microsoft.com\)](#)

Fechamento: cada equipe escolherá a ferramenta que será trabalhada para o desenvolvimento do produto final.

Quarto Encontro: Mãos na Massa

Duração do encontro: duas aulas de 50 minutos cada

Local: sala de aula, sala de aula virtual

Recursos: smartphone, notebook, computadores, projetor multimídia.

Recursos sugeridos:

Objetivo da aula: explorar as ferramentas para a criação do produto.

Orientações

Com as equipes organizadas, peça que cada uma fale para os demais colegas como será desenvolvido o produto e com qual ferramenta cada equipe irá trabalhar.

A forma de criação do produto deve ser livre, e a criatividade de cada equipe deverá ser valorizada, oriente os estudantes a construírem um roteiro de como o produto será desenvolvido. Neste roteiro o professor deverá incentivar os estudantes a trabalharem os projetos de maneira colaborativa.

☞ É muito importante a participação de todos os membros da equipe.

Descreva as orientações conforme segue e, após, vá de equipe em equipe para acompanhar o desenvolvimento e esclarecer as dúvidas.

- As equipes devem analisar o que já foi pesquisado e estudado sobre Geometria Fractal na Natureza.
- O produto final deverá conter algo que remeta a representação da Geometria Fractal no Cerrado.

- É importante que os estudantes realizem suas escolhas, se organizem na divisão do trabalho e tomem decisões em conjunto. Este é o espírito da aprendizagem colaborativa e inclusiva!

Produto Final

O produto final é algo que será desenvolvido pelos estudantes ao longo da aplicação do projeto, sendo importante que não seja o foco, o que deverá ser levado em consideração é o processo e o aprendizado construído (BACICH e HOLANDA, 2020, p. 52).

Durante a construção deste produto, poderão ser trabalhadas variadas habilidades das diferentes áreas do conhecimento, de acordo com Bacich e Holanda (2020). O produto final poderá também ser um artigo, uma apresentação, uma intervenção cultural, uma campanha de conscientização da comunidade, entre outras possibilidades. O que vale ressaltar é a importância de explorar a criatividade de cada estudante, e permitir que eles construam diferentes produtos.

#SuperDica

É importante que o professor disponibilize as ferramentas necessárias para a construção do produto.

Quinto Encontro: O Produto Final

Duração do encontro: duas aulas de 50 minutos cada

Local: sala de aula, sala de aula virtual ou auditório

Recursos: computador, projeto multimídia e caixa de som

Orientações

Socialização e Roda de conversa:

Organize a sala em semicírculo e oriente que cada equipe possa apresentar sua criação.

Após finalizar as apresentações, o professor mediará uma roda de conversa para que todos os estudantes possam compartilhar seus resultados, experiências, dificuldades e aprendizados sobre a Geometria Fractal e Cerrado. Esta é a fase de comunicação dos resultados. Muito importante no método científico!

Caso na sala tenha algum estudante e/ou pessoa com deficiência visual, solicite para que os demais integrantes das equipes façam a audiodescrição do conteúdo visual, que estiverem apresentando.

#SuperDica

Se a unidade escolar possuir auditório ou uma sala ampla, converse com as equipes e pergunte se eles concordam em realizar a apresentação dos seus produtos para os colegas de outras turmas e professores.

Questionário

Distribua ou compartilhe o Questionário Final (Modelo Apêndice A), para que os estudantes possam registrar algumas impressões sobre a participação no projeto. Em seguida, faça uma análise com as anotações registradas durante a aplicação do projeto, sugere-se também que compartilhe o resultado com os estudantes em um outro momento.

Conclusão

De acordo com os propósitos que foram apresentados para este trabalho, o Roteiro Didático foi desenvolvido no intuito de ser utilizado em sala de aula, de modo interdisciplinar, e justamente por isso se acredita que possa ir muito além do que foi feito e envolver toda a escola. A Geometria Fractal está presente na Natureza ao redor de todos, e com uso da realidade aumentada o tema se torna ainda mais atraente para os estudantes.

Apoiada no Método de Aprendizagem Ativa, Colaborativa e Inclusiva e na Abordagem STEAM foi possível envolver todos os estudantes e, principalmente, incluir um público que rotineiramente tem sido excluído por conta das barreiras impostas pelo uso de recursos visuais sem o devido cuidado com a acessibilidade. O material tátil e a audiodescrição são ferramentas indispensáveis para que um produto como este seja efetivamente inclusivo.

A análise após a aplicação permitiu observar que os estudantes se sentiram motivados a pesquisar, a descobrir onde a geometria fractal pode ser identificada no cotidiano e, principalmente, se envolver com entusiasmo no processo de criação das produções, desenvolvendo propostas que não estavam inicialmente nas sugestões apresentadas. Sendo assim, acredita-se no potencial e na contribuição que este produto traz para os professores e a educação científica.

Referências

BACICH, L.; HOLANDA, L.. **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica.** Penso Editora, 2020.

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

CAMPOS, F. A. B. de. **O Ensino da Matemática com Fractais na Educação Básica: Percepções em Meio ao Curso Enfrac.** Barra do Bugres, 2020.

CARVALHO, A. M. P. de et al. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CRUZ, S.. **O podcast no ensino básico.** In: Carvalho, Ana Amélia A. (Org.) Actas do Encontro sobre Podcasts. Braga: CIEEd, 2009. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9991/1/Cruz-2009-Enc%20sobre%20Podcasts.pdf> Acesso em: 09 de julho/2020

PEREIRA, C.. **O mundo roda.** Disponível em: <http://gmouzinho.blogspot.com/2009/10/o-mundo-roda-carluce-pereira.html> > Acesso em: 22 de janeiro de 2019.

MANDELBROT, B. B. **The Fractal Geometry of Nature.** W. H. Freeman & Co.: San Francisco, 1975. 490p.

MOURA, A.; CARVALHO, A. . Podcast: Potencialidades na Educação. **Revista Prisma.com**, nº3, 88-110. 206. Disponível em: <http://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2112>. Acesso em 06/05/2020.

MOURA, N. A. et al. Aplicações da Ilustração Científica no Ensino de Ciências e Biologia no Ensino Fundamental e em Cursos de Graduação do Estado de Mato Grosso. **Rev. EXTENDERE.** VOL. 2, N°1 Jan. a Jun./(2014).

OLIVEIRA, V.. **Já pensou no podcast como recurso educacional?** Site Porvir. 2016. Disponível em: <https://porvir.org/ja-pensou-podcast-como-recurso-educacional>. Acesso em: 28 de setembro de 2020.

SANTOS E. C., E. L. H. **ENSINO INCLUSIVO DE TEMAS DE CIÊNCIAS: uso da ilustração como possibilidade de estudo morfológico de angiospermas.** Goiás: GEPEEC/UFG. CECIFOP/2017. p. 1030-1043.

SANTOS, K. M. et al. **A fotografia como recurso didático.** 2018.

SANTOS, P. A.. **Aprendizagem Investigativa sobre a Dengue Empregando a Educação STEAM e Métodos Ativos no Ensino Médio.** 2020.

SASSERON, L. H.. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, p. 49-67, 2015.

Apêndice A

Questionário Final

1. Qual geometria representa melhor a natureza? Por quê?

R.

2. Você já esteve no bioma cerrado? Relembrando e relacionando o que você viu nas aulas, quais exemplos de Geometria Fractal podem ser encontrados ali?

R.

3. Quais características a seguir pertencem a Geometria Fractal?

Autossemelhança

Aresta

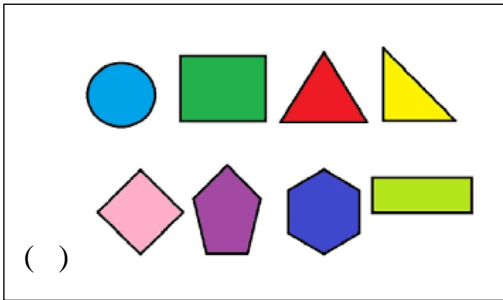
Dimensão Fractal

Plano

Círculo

4. Marque as imagens que representam elementos da Geometria fractal.





5. Relate sobre como foi fazer o trabalho em equipe, qual produto o grupo desenvolveu?
E por que escolheu?

R.

6. Fale o que você achou das aulas, das pesquisas, da maneira como a Geometria Fractal foi apresentada. O que mais o/a motivou a participar deste projeto?