

O MUNDO À MINHA VOLTA: A MATEMÁTICA E A INSPIRAÇÃO CULTURAL NO DESIGN

Descrição

Esta atividade promove o desenvolvimento da compreensão da geometria, pela utilização de formas bidimensionais como símbolos culturais e religiosos e também na arquitetura - sobretudo nos padrões em mosaico, as chamadas tesselações. Proporciona oportunidades para explorar o modo como as representações simbólicas se baseiam em ideias e crenças. A atividade compreende oito tarefas.

Cidadania global - competências abordadas

- considerar diferentes perspetivas e visões do mundo
- interações positivas com pessoas que são diferentes (de diferentes pessoas)
- ações construtivas para o bem-estar social
- competências de pensamento analítico e crítico
- capacidades de comunicação e cooperação

Cidadania global - conteúdos

Relações sociais inclusivas; trocas interculturais; conhecimento de outras culturas; consciência histórica.

Abordagens matemáticas

- procurar padrões e ligações
- fazer perguntas a si mesmo/mesma
- visualizar, imaginar e usar a intuição
- usar a argumentação e o raciocínio
- reconhecer as dimensões política e ética da matemática
- questionar o uso da matemática para estruturar a experiência do mundo

Conteúdo matemático

Nomes e propriedades de formas bidimensionais; simetrias de rotação e reflexão; fatores, primos e coprimos (co primos); tesselação regular e semi-regular.

Recursos necessários

Réguas; Mini-quadros brancos para pares; um grande círculo de 10 pontos laminados para cada grupo círculos com 15, 20, 25, 30 e 48 pontos; cores e diversos recursos de design; acesso a computadores; provisão abundante de triângulos, quadrados e hexágonos de lados iguais; câmaras fotográficas.

Tempo necessário (dentro e fora da sala de aula)

Aproximadamente nove horas de tempo curricular.

Questões práticas e de organização

Trabalhar-se-á com a turma inteira e também em grupos pequenos. É preferível iniciar a Tarefa 7 como um trabalho para casa.

Plano de ensino sugerido

Tarefa 1: Pensar sobre matemática e design (aprox. 1 hora)

Imagina que estás a desenhar o futuro.

Mostrar o powerpoint Slide 2: Explique que se trata aqui de utilizar a matemática e o nosso legado cultural para criar desenhos agradáveis.

O que precisa um designer de saber, para fazer com que as pessoas se sintam bem?

As crianças discutem em pequenos grupos por alguns minutos e, em seguida, é criada no quadro uma lista simples de todas as suas sugestões. Respostas possíveis: matemática, estética, imaginação, criatividade, conhecimento, competências, uma atitude empenhada, prática.

Agora mostre o vídeo de Ars Qubica como um estímulo para uma discussão de filosofia. Nos seus grupos, as crianças partilham as perguntas que surgem ao ver o vídeo.

Decidem sobre uma pergunta que gostariam que a turma discutisse. Sentam-se em círculo e a questão de cada grupo é partilhada com a turma. Faz-se uma votação sobre a questão que eles gostariam de discutir - pode ser interessante fazer este processo com as crianças de pé voltadas para fora e indicando sua escolha com os polegares para trás.

Segue-se um diálogo entre a turma. O diálogo será mais parecido com a construção de ideias em conjunto do que uma troca de opiniões - o guia dos professores do P4C (Filosofia para Crianças) (<https://p4c.com/about-p4c/teachers-guide/>) oferece muitas sugestões sobre como facilitar esta metodologia. Focalizar todo o pensamento e vocabulário na colaboração, atenção, criatividade e espírito crítico apoiará o desenvolvimento de habilidades e competências sobre aprendizagem e cidadania global.


Tarefa 2: Desenhar com polígonos regulares (aprox. 1½ horas)

A cada par de crianças, dê um mini quadro branco. À turma, pergunte os nomes das formas que conhecem. Recolha todas as que puder, fazendo o esboço de cada forma se apropriado, e espere até que a turma tenha sugerido alguns polígonos e não polígonos (por exemplo, círculo, cubo, semi-círculo, cilindro, curva).

Há um conjunto de formas matemáticas interessantes que são chamadas de polígonos.

Identifique cada polígono colocando um certo ao lado

Imagine you are a designer of the future ...



... you need to combine a feeling for what is beautiful with an understanding of mathematics ...

... watch Ars Qubica movie ...

Image credits: User:Vmenkov [CC BY-SA 3.0] (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Uhan_-_Future_City_-_Area_G_-_P1530366.JPG

A abordagem básica de Ars Qubica é transmitir a presença da geometria e da matemática na arte. Aqui, a figura de um cubo é usada como fio condutor, uma figura geométrica que, quando cortada por um plano, pode dar origem a um quadrado, um triângulo equilátero, um pentágono não regular ou um hexágono. São feitas conexões para diferentes obras artísticas e ornamentais.

Um polígono é

- o fechado
- o com forma 2-D
- o com cantos retos

Um **polígono regular** tem todos os lados iguais e todos os ângulos iguais.

de cada um.

Em conjunto com o vosso vizinho, identifiquem o nome ou desenhem uma outra forma que também pode ter um certo e uma outra forma que não leva o certo.

Partilhem alguns dos resultados obtidos e depois dê a definição formal de polígono. tem três propriedades essenciais. Divida a turma (organizada em pares) em três grupos - alguns que vão quebrar a primeira propriedade, outros a segunda e os últimos, a terceira. peça a cada par para desenhar a forma apropriada ao seu grupo no seu mini quadro branco. partilhem e discutam os resultados.

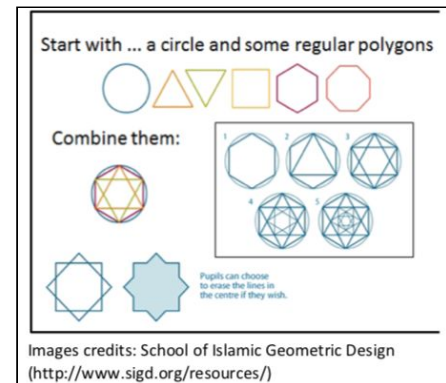
Então, cada parte da definição é necessária.

Um polígono regular tem todos os lados e todos os ângulos iguais.

Pergunte aos alunos que desenhem as forma que mostram, novamente, que cada parte da definição é necessária.

Usando o slide 3 como estímulo, dê às crianças círculos de 48 pontos e peça-lhes que criem um desenho usando as formas do *slide* e/ou que criem outros polígonos regulares que se possa construir ligando os pontos. Os alunos podem colorir os seus desenhos como quiserem.

Os resultados finais do exercício serão dispostos de maneira a mostrar as formas.



Tarefa 3: Encontrar e criar simetrias (aprox. 1½ horas)

Use bostic / blutac para colocar os desenhos no quadro ou na parede.

Como podemos agrupar os desenhos? Quais podem agrupados num grupo? Que possibilidades vêm?

Ao possibilitar à turma a oportunidade de colocar questões, encorajam-se os alunos a expressar as suas ideias de forma clara e precisa. Reagrupe os desenhos para refletir o que cada grupo sugeriu. Espere ideias intrigantes e ajude os alunos a identificar os cálculos matemáticos que estão envolvidas nas suas classificações.

Uma forma de classificar os desenhos é através da simetria de rotação.

Agrupe alguns dos desenhos usando esta classificação. Pergunte aos alunos que discutam onde os restantes desenhos devem ser colocados.

É de esperar que praticamente todos os seus desenhos apresentem simetria de rotação e simetria de reflexão.

Use o vocabulário das ordens de simetria. (Todos os símbolos têm simetria de rotação de ordem 1, mas não dizemos que estas formas têm simetria de rotação).

Observe que qualquer forma com simetria de reflexão de ordem 2 tem também simetria de rotação de ordem 2.

Façam uma cópia do vosso desenho. Apliquem cores a uma delas para que tenha simetria de rotação apenas.



Façam uma apresentação e partilhem os resultados usando o eTwinning.

Que ordens de simetria tinham os vossos desenhos? O que observam em todos esses

números?

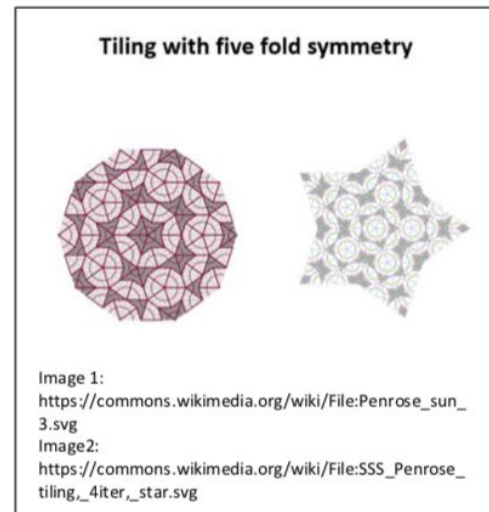
São fatores de 48. Que ordens não se podem fazer num círculo de 48 pontos?

Tarefa 4: Simetrias pentagonais (1 hora)

Use o *slide* 4 do PowerPoint para discutir as ordens de simetria presentes nos mosaicos islâmicos. O *slide* 5 mostra algumas imagens de mosaicos islâmicos com simetria de ordem 5.

Discuta o pentágono e a estrela de cinco pontas - o pentagrama (*slide* 6). O pentagrama é importante em diversas culturas; diz-se que era o símbolo secreto dos pitagóricos.

Realize um exercício de visualização.



Todos se sentam confortavelmente com as mãos no colo ou sobre a mesa. Fechem os olhos. Respirem calmamente e sem fazer barulho e relaxem.

Imaginem um círculo com 10 pontos, espaçados de forma regular em torno da circunferência.

Tornem o círculo maior e entrem nele. Voltem a sair e olhem para ele a partir de fora.

Agora, tornem, na vossa mente, o círculo muito pequeno. Ainda conseguem ver os pontos?

Façam o círculo maior, até um tamanho confortável.

Do topo, dêem a volta ao círculo, ligando cada ponto ao seu ponto vizinho. Olhem e memorizem a forma que criaram.

Eliminem as linhas, mas mantenham o círculo e os pontos. Agora dêem mais uma volta ao círculo, unindo cada ponto de forma alternada. Olhem novamente e memorizem a forma que criaram agora.

Abram os olhos e discutam com o vosso vizinho.

Os alunos podem partilhar e discutir as imagens com a turma.

Agora repita o exercício. Explique que agora é mais difícil. Desta vez, eles deve saltar dois pontos de cada vez. Dê tempo suficiente para a realização do exercício. Peça que cada aluno discuta com o seu vizinho.

Dê a cada pequeno grupo de alunos um círculo grande de 10 pontos laminado para que eles possam verificar as suas ideias.

Que outras formas podem construir? Que regra usam de cada vez?

Reúnam-se todos e partilhem ideias.

Agora vamo-nos focar no pentagrama. Visitamos cada quarto ponto (ao saltar três).

Distribua círculos de 15, 20, 25 e 30 pontos a diferentes grupos.

Quantos espaços no círculo criam um pentagrama?

Os que forem rápidos a terminar podem pensar no círculo de 35 pontos. Reúna todos os resultados.

O que observam nestes números?

Use os termos 'razão' e 'fração' para acompanhar a discussão dos alunos.

Usando a ficha de trabalho eletrónica

<http://tube.geogebra.org/material/show/id/1385121> os alunos avaliam as suas previsões para 5, 35 e 40 pontos.

Tarefa 5: Desenhar um símbolo para representar a turma (1½ horas)

Os slides de 7 a 12 contêm símbolos de uma série de culturas e períodos históricos. Todos esses símbolos têm propriedades matemáticas. Discuta os símbolos com os alunos, e incentive-os a debater as simetrias dos símbolos e os significados associados a estas e outras propriedades dos desenhos.

Use o slide 13 e o filme de 3 minutos sobre Ispaão (a cidade de Isfahan)

Medieval Islamic tiling reveals mathematical savvy



(<https://www.youtube.com/watch?v=OqbiDdsaZw4>) como estímulo para pensarem sobre padrões de tesselação (mosaicos).

Partilhe esta versão simplificada do artigo, e as 3 imagens da revista New Scientist:

(<https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/>):

Os desenhadores muçulmanos da Idade Média já usavam elaborados padrões geométricos de tesselação pelo menos 500 anos antes de os matemáticos ocidentais desenvolverem este conceito.

O desenho geométrico, conhecido como girih, era largamente usado para decorar edifícios islâmicos, mas o avançado conceito matemático presente nos padrões só agora foi reconhecido. Datando do século XV, os azulejos formam os chamados mosaicos de Penrose. Este conceito só foi desenvolvido no Ocidente nos anos 70 do século XX.

Os desenhos girih eram feitos a partir de cinco azulejos de formatos regulares - um losango, um pentágono, um laço, um hexágono alongado e um decágono (slide 17).

Em certos materiais, os átomos dispõem-se em padrões não-repetitivos semelhantes, a que se chama quase-cristais. Recebem este nome porque têm uma estrutura bem definida mas os seus átomos não estão uniformemente espaçados,

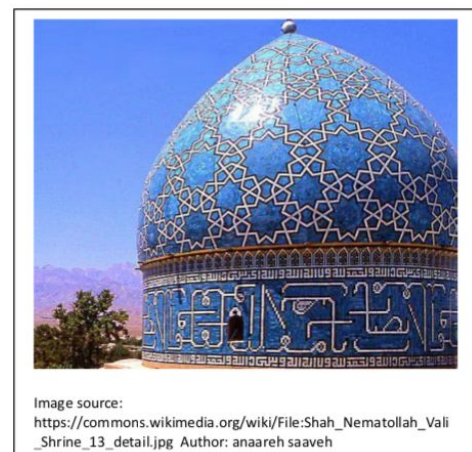


Image source:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shah_Nematollah_Vali_Shrine_13_detail.jpg Author: anaareh saaveh

como num cristal normal.

A correspondência entre o mundo natural e os desenhos com estrutura matemática é sempre intrigante. Os alunos poderão perguntar-se se existem outros tipos de correspondência – entre a matemática e a alma, por exemplo.

Usando tudo o que aprenderam até agora, incluindo o significado das representações simbólicas, os alunos trabalham em grupos pequenos para desenhar um símbolo que represente a sua turma. Comece com uma discussão do que é importante nos valores partilhados pela turma, que tipo de relações poderão representar, e por aí fora.

Que temas poderão ser abordados? Como vão representar as nossas relações com a nossa comunidade de aprendizagem? Como vão usar a simetria?

Partilhe os desenhos terminados e discuta-os no grupo alargado de alunos. Que tipo de relações foram representadas? Que formas utilizaram, e porquê? Alguém usou simetrias para representar relações? Algum grupo tentou representar o equilíbrio e a justiça?



A turma poderá querer partilhar os seus símbolos através do eTwinning.

Tarefa 6: Explorar os mosaicos com polígonos regulares (1 ½ horas)

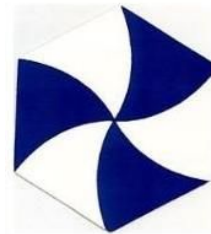
Explique que os alunos vão começar por pensar em padrões de tesselação muito simples, com repetições regulares.

Os mosaicos mais simples utilizam somente uma forma. Se usarmos apenas polígonos regulares, obtemos um mosaico regular. Quantos existem? Como saber que os encontrámos a todos?

Há diversas maneiras de completar este argumento. por exemplo, se um triângulo tem um número mínimo de lados e ele cria um mosaico (seis em cada vértice). Seguidamente há o quadrado que também cria mosaico (quatro em cada vértice). Sabemos que os mosaicos hexagonais (três em cada vértice) ...

Para explorar mais o tema da tesselação com polígonos regulares, vão precisar de uma boa provisão de triângulos, quadrados e hexágonos, todos com lados do mesmo comprimento. Uma boa fonte para eles encontra-se em:

<https://www.atm.org.uk/Shop/MATs--View-All>



Os alunos começam por explorar livremente os padrões de tesselação, usando algumas destas três formas (ou todas). Introduza a regra de que os padrões têm de ser *periódicos*, ou seja, repetem-se regularmente através da superfície em todas as direções. Os alunos fotografam os desenhos de que gostarem mais. Estas imagens podem ser partilhadas no eTwinning.



Como podemos agrupar ou classificar estes desenhos?

Se estabelecermos uma nova regra, que as tesselações devem ser semi-regulares,

vamos descobrir que somente alguns destes padrões são permitidos.

Algum dos nossos padrões, até agora, é semi-regular?

Há cinco tesselações semi-regulars que se podem obter com estas formas. Conseguem descobri-las todas?

Podem provar que não existem outras? (Ajuda: considerem todas as maneiras possíveis de as formas se juntarem nos vértices.)

Uma tesselação semi-regular usa polígonos regulares de mais de um tipo.

Adicionalmente, cada vértice onde os azulejos se juntam tem de ser igual.

Tarefa 7: Padrões em mosaico no mundo à minha volta (1 hora)

Mostre aos alunos uma imagem de uma das tesselações semi-regulars da última atividade, encontrada nos azulejos do chão do Museu Arqueológico de Sevilha, em Espanha (slide 18)

(<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Semirregular-floor-3464.JPG>)

Por todo o lado se usam padrões em mosaico, tanto em edifícios antigos como em modernos.

Os alunos procuram padrões de tesselação no seu ambiente. Tiram fotos, para partilhá-las e discutir as propriedades matemáticas dos mosaicos que encontraram.



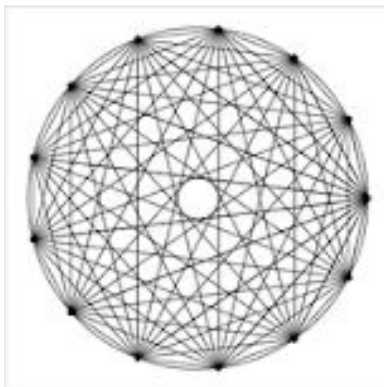
Esta atividade representa a oportunidade ideal para eTwinning onde os alunos podem partilhar as suas imagens e análises matemáticas.

Tarefa 8: Reflexão sobre a natureza / regras do mundo social à minha volta (1 hora).

Na tarefa 5, desenharam um símbolo matemático para representar a turma.

Queremos que a nossa turma seja uma comunidade de aprendizagem onde todos têm igual mérito e todos são valorizados. Isto quer dizer que somos todos idênticos?

Vamos olhar para estas duas imagens que podem representar o mundo social.



<https://demonstrations.wolfram.com/TheMysticRose/>
Takemori39

Michael Croucher CC BY-NC-SA

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Network_self-organization_stages.png

Em pequenos grupos, os alunos discutem a beleza e as limitações da imagem enquanto representações do mundo social.

O que une as pessoas e o que as separa?

O que é necessário acontecer para nos tornarmos amigos de alguém que seja de uma

parte do mundo?

Acham que conseguem encontrar algo em comum com cada criança neste planeta?

Expandir a aprendizagem

Tópicos de discussão possíveis - para explorar a partir dos desenhos com que os alunos representam a turma seriam:

- igualdade
- diversidade
- inclusão
- equidade

Outros recursos (materiais e humanos)

Vídeos:

http://www.etereaestudios.com/docs_html/isfahan_htm/isfahan_movie_index.htm#

http://www.etereaestudios.com/docs_html/arsqubica_htm/index.htm

Hiperligações:

School of Islamic Geometric Design. Resources. Online:

<http://www.sigd.org/resources/>

School of Islamic Geometric Design. Basic Design Principles. Online:

<http://www.sigd.org/resources/basic-design-principles/>

Lu, Peter J. & Steinhardt, Paul J. (2007). Decagonal and Quasi-Crystalline Tilings in Medieval Islamic Architecture. In: *Science* 23 Feb 2007:

Vol. 315, Issue 5815, pp. 1106-1110. DOI: 10.1126/science.1135491 Online:

<http://science.sciencemag.org/content/315/5815/1106>

Dunham, Will (2007). Islamic maths was 500 years ahead. [Reuters] Online:

<http://www.abc.net.au/science/articles/2007/02/23/1855313.htm>

Hecht, Jeff (2007). Medieval Islamic tiling reveals mathematical savvy. In: Daily News. Online:

<https://www.newscientist.com/article/dn11235-medieval-islamic-tiling-reveals-mathematical-savvy/>

National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics (2009). The Art of Mathematics Islamic patterns. In: Primary Magazine - Issue 13: The Art of Mathematics. Online: <https://www.ncetm.org.uk/resources/18030>

NRICH Enriching Mathematics. Islamic Tiling. Tiling with Equilateral Triangles.

Serendipity. Online: <https://nrich.maths.org/1561> , <https://nrich.maths.org/1545> , <https://nrich.maths.org/1559>

Imagens:

https://www.ancient-symbols.com/religious_symbols.html

<http://mathworld.wolfram.com/HeartCurve.html>

<https://www.shutterstock.com/search/social+science>

Questões e dilemas éticos



Desenhar um símbolo para representar uma turma pode suscitar dilemas éticos, sobretudo em relação à inclusão e à diversidade. Por exemplo:

Temos todos mentes e corações parecidos – por que não temos as mesmas crenças e expectativas? Teremos todos a mesma relação uns com os outros? Com base em que critérios é que partilhas ideias ou recursos com os teus colegas de turma? As relações entre os membros da tua turma podem ser representadas de forma regular, equidistantes entre si?

As diferenças entre as pessoas beneficiam ou prejudicam o grupo? Será que todos consideramos sagradas as mesmas coisas? Como é que outras crenças orientam as vidas das pessoas?

Na Tarefa 5, guiadas pelo professor, as crianças investigam e discutem os significados atribuídos a diferentes símbolos religiosos. O professor deverá evitar tentativas de categorizar ou atribuir conotações inadequadas a símbolos e a conceitos ideológicos.

Exceto em partes identificadas, este recurso tem uma Licença Pública Creative Commons - Atribuição-NãoComercial-Compartilhável 4.0 Internacional.

Saber mais em <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.pt>