

PARTE III: Arte e Matemática

FAIXA ETÁRIA: 13 – 15 e 16-18

UNIDADE 7: UMA EXPOSIÇÃO SINCRÓNICA DE OBRAS DE ARTE-MATEMÁTICA

C.I.P. Citizens In Power



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Guia do Professor

Título: Uma exposição sincrónica de obras de arte-matemática

Faixa Etária: 13 – 15 e 16 – 18 anos (de preferência entre 16 e 18 anos)

Duração: 2 horas

Conceitos Matemáticos: Geometria Euclidiana / Não Euclidiana, estereometria, geometria hiperbólica, tira de Moebius, fractais, geometria quadridimensional, tesseracto

Conceitos Artísticos: Esculturas, design assistido por computador, tecnologia de impressão em metal

Objetivos Gerais: os alunos terão a oportunidade de investigar como a matemática influenciou as artes visuais nos últimos anos, além de compreender maneiras pelas quais a matemática é capaz de definir as propriedades do espaço, como aquelas que podem ser representadas pelas artes visuais.

Instruções e Metodologias: é preferível seguir a estrutura desta unidade, uma vez que é gradualmente facultada ao leitor, primeiramente, com a exposição do trabalho de oito ilustres artistas visuais, indicando as maneiras pelas quais as suas obras refletem conceitos e teorias reais de matemática. De seguida, na seção "a matemática por trás", são definidos todos os conceitos básicos de matemática demonstrados na exposição. A unidade termina com uma tarefa que exige do aluno combinar conceitos matemáticos previamente analisados com imagens relevantes, adquirindo assim um melhor entendimento das diferentes geometrias matemáticas, também elas aplicáveis nas artes visuais.

Recursos: esta unidade fornece uma visão geral do trabalho de cada artista, enriquecida com fotos recentes tiradas de exposições e coleções pessoais dos artistas. Além disso, os alunos são convidados a embrenhar-se e descobrir mais sobre os artistas, através de links recomendados e vídeos do YouTube.

Dicas para o professor: O professor pode pedir aos alunos que formem pequenos grupos, cada um deles pode debruçar-se sobre um dos artistas apresentados na exibição síncrona da unidade. Como último passo, o professor pode pedir aos grupos

que apresentem as suas descobertas para detetar pontos em comum entre os artistas e a maneira de descrever conceitos matemáticos.

Objetivos de aprendizagem e competências: os alunos terão adquirido conhecimentos relacionados com artistas “matemáticos” modernos, compreendendo em profundidade as fronteiras reais das artes visuais e das ciências.

Síntese e Avaliação:

Indique 3 aspetos que tenha gostado acerca desta atividade:	1. 2. 3.
Indique 2 conceitos que tenha aprendido:	1. 2.
Indique 1 aspeto a melhorar:	1.

Introdução

Nesta unidade, entrará em contato com as obras de arte de 8 artistas de renome, cujo trabalho reflete teorias e conceitos de matemática relacionados, principalmente, com diferentes tipos de geometria, a saber: geometria euclidiana e os seus axiomas e geometria não euclidiana (através do espaço hiperbólico). Além disso, adquirirá uma primeira compreensão (básica) das diferenças na formação de um espaço tridimensional (3-D) e quadridimensional (4-D). Por fim, começará a conceber a influência de novos meios de comunicação e tecnologias na criação de obras de arte. Um bom exemplo dessa influência é a chamada “arte / computação gráfica”.

Bathsheba Grossman; o escultor que retrata esquisitices matemáticas

Bathsheba Grossman é uma artista americana nascida em 1966. Ela cria esculturas através do uso de design assistido por computador e modelagem tridimensional, com tecnologia de impressão em metal. Os principais materiais para as suas esculturas são de bronze ou aço inoxidável. As suas esculturas de bronze são bastante usadas na matemática, sendo que, geralmente, retratam padrões tridimensionais ou esquisitices matemáticas. O seu trabalho é fortemente influenciado por ciências naturais, como a biologia, a astronomia e a física.

A sua página de internet contém uma secção especial, focada em obras de arte que tentam descrever conceitos derivados do mundo natural e das ciências (por exemplo, DNA, cérebro de vidro, insulina, cafeína, chaveiro de DNA e polimerase, efeito dínamo (campo magnético da Terra), orbitais atómicas (onde está o eletrão?), etc.

5

Aceda à ligação <https://www.bathsheba.com/crystal/index.html#physics> para conferir as obras de arte de Grossman, na sua página oficial.

As suas obras relacionadas à matemática retratam objetos geométricos; o abregarrafas Klein, Gyroid, etc. Os objetos podem ser encontradas e explicados em: <https://www.bathsheba.com/math/>



Figura 1: Escultura matemática usada como lâmpada, Bathsheba Grossman, 2007 (Retirado de https://en.wikipedia.org/wiki/Bathsheba_Grossman)

o **Assista aos vídeos a seguir para se familiarizar com o trabalho de Grossman:**



<https://www.egconf.com/videos/bathsheba-grossman-sculptor-ubernd-egZ>



<https://www.youtube.com/watch?v=LKysk-M1Y94>



<https://www.youtube.com/watch?v=FMSuwPNvzPw>

Hartmut Skerbisch; o homem que conceituou a escultura como uma linguagem espacial exclusiva

Nasceu em 1945 em Ramsau am Dachstein, apesar de trabalhar em Kalsdorf bei Ilz, East Styria, Áustria. Conquanto tenha estudado arquitetura, ele trabalhou como videoartista, escultor e fotógrafo desde 1969. Todas as suas obras de arte examinavam principalmente conceitos espaciais, enquanto o último havia sido abordado e comunicado artisticamente como uma linguagem distinta. As esculturas de Skerbisch foram influenciadas pelo surgimento da comunicação eletrônica. Ele foi mais impactado por conceitos políticos e científicos do que por conceitos artísticos; portanto, algumas de suas esculturas foram criadas em consistência com

axiomas geométricos, como os apresentados nas figuras, que se baseavam principalmente na teoria dos fractais. Fractal é uma curva ou figura geométrica, no qual cada uma das suas partes tem as mesmas características estéticas do fractal no seu todo. Estes são úteis na modelagem de estruturas (como flocos de neve), nas quais padrões semelhantes ocorrem em escalas progressivamente menores, e na descrição de fenómenos parcialmente aleatórios ou caóticos, como crescimento de cristais e formação de galáxias.

Ele exibe suas obras de arte continuamente desde 1975, enquanto em 1993 recebe o 'Prémio de Belas Artes' pela cidade de Graz, na Áustria, onde morreu em 2009.

- o **Aceda ao seguinte link para conferir os trabalho do artista na sua página oficial na internet:**



<http://hartmutskerbisch.org/about/hartmut-skerbisch/?lang=en>



Figura 2: Retirado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hartmut_Skerbisch.jpg



Figura 3: Escultura fractal: Fractal 3D por Hartmut Skerbisch, 2003
(Retirado de <http://hartmutskerbisch.org/work/3d-fraktal-03hdd-2003/?lang=en>)

Desmond Paul Henry; pioneiro na Arte Computacional

Desmond Paul Henry (1921-2004) é um dos primeiros pioneiros britânicos em Arte Computacional / Computação Gráfica, desde que começou a trabalhar nestas áreas nos anos 60; esta foi uma década em que ele desenvolveu inicialmente "três máquinas de desenho mecânico baseadas nos componentes de computadores analógicos para visão de bombas". A paixão de Henry por toda a vida, motivada por todas as coisas mecânicas, o motivou a comprar um computador analógico excedente para bombas no início dos anos 50. Durante anos, ele ficou fascinado com as "parábolas inigualáveis" (Henry) de suas partes internas de trabalho enquanto estava em movimento. Mais tarde, no início dos anos sessenta, ele tomou a decisão de registrar esses movimentos mecânicos no papel e assim nasceu a primeira de uma série de três máquinas de desenho baseadas nos componentes do próprio computador de mira (fonte: <http://www.desmondhenry.com/sobre/>).

Na década de 1960, Henry construiu máquinas de desenho capazes de desenvolver padrões fractais, enquanto continuava desenvolvendo essa ideia até 2000, quando seus padrões exemplificavam diferentes semelhanças com formas orgânicas ou com "matemática de formas naturais", como costumava chamá-las.

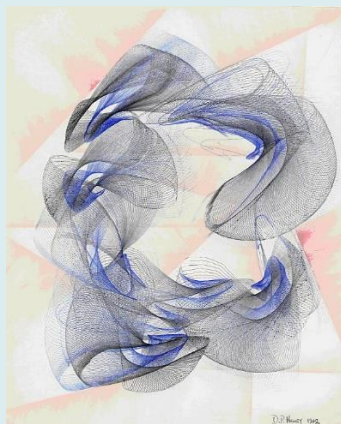


Figura 4: Arte computacional; Desmond Paul Henry 1962-1964 (retirado da galeria do website oficial do artista <http://www.desmondhenry.com/gallery/>)

- Se quiser saber mais sobre o trabalho de Henry, consulte o site oficial dele usando este link:



<http://www.desmondhenry.com>

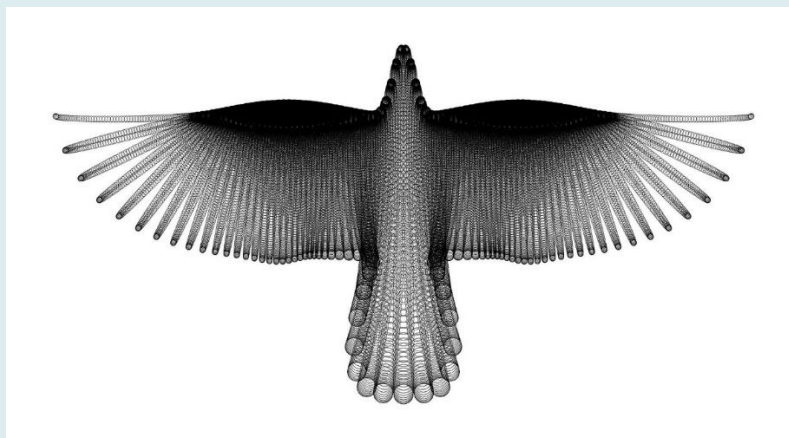
- Também pode assistir ao vídeo a seguir sobre a vida e obra de Desmond Paul Henry:



<https://www.youtube.com/watch?v=eQIEGkME0cA>

Hamid Naderi Yeganeh; o artista de fórmulas matemáticas

Hamid Naderi Yeganeh nasceu em 26 de julho de 1990 no Irão e é um artista matemático. Ele ficou famoso por usar fórmulas matemáticas para projetar desenhos de objetos da vida real, ilustrações complexas, animações, fractais e mosaicos. O periódico científico de matemática *American Mathematics Monthly* usou a sua obra de arte “9.000 elipses” como imagem de capa da edição de novembro de 2017. Naderi Yeganeh inventou dois métodos para projetar objetos da vida real com fórmulas matemáticas. No primeiro método, ele constrói dezenas de milhares de figuras matemáticas geradas por computador para encontrar algumas formas interessantes por “acidente”. Por exemplo, usando esse método, ele descobriu algumas formas que se assemelham a pássaros, peixes e barcos à vela. No segundo método, ele esboça um objeto da vida real com uma técnica passo a passo. Em cada etapa, ele tenta descobrir as fórmulas matemáticas que desenvolvem o desenho. Por exemplo, usando esse método, ele desenhou pássaros em voo, borboletas, rostos humanos e plantas usando funções trigonométricas. Ele construiu alguns fractais e mosaicos inspirados nos continentes, um exemplo é a arte de 2015 da África fractal, descrita como um octógono semelhante à África e sua inversão lateral.



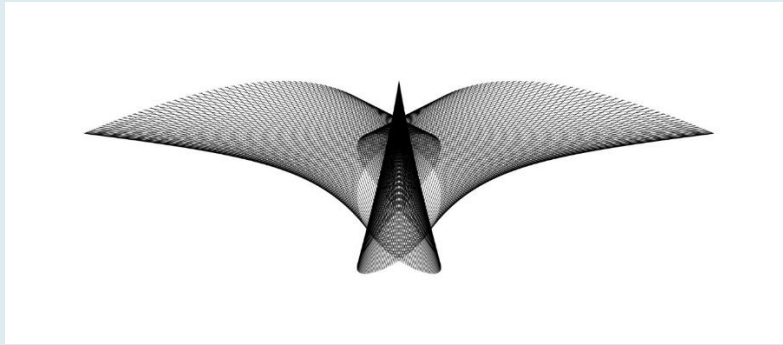


Figura 5: Imagens: Pássaros na Figura (Retirado de https://en.wikipedia.org/wiki/Hamid_Naderi_Yeganeh); Hamid Naderi Yeganeh, 2016, construído com uma família de curvas matemáticas (Retirado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:A_Bird_in_Flight_by_Hamid_Naderi_Yeganeh.jpg)

Tony Robbin

Tony Robbin (nascido em 1943, Washington, DC) é um artista nascido nos EUA que enfatiza a pintura, a escultura e também visualizações de computador como forma de criar as suas obras de arte. Robbin pertence ao movimento de arte “Pattern and Decoration”, embora possa ser considerado um pioneiro na visualização por computador da geometria quadridimensional e do espaço quase-cristalino. Em particular, Robbin desenvolveu programas de rotação, adequados para estruturas quadridimensionais, capazes de fornecer uma noção intuitiva de como os espaços quadridimensionais e quase-cristalinos funcionam.

Desde 1974, Robbin apresentou mais de 25 exposições pessoais em pintura e escultura, enquanto foi incluído em mais de 100 exposições coletivas em todo o mundo. Ele também é autor de quatro livros: "Fourfield: Computers, Art, & the 4th Dimension" (1992); "Engineering A New Architecture" (1996); "Sombras da realidade", (2006); e "O humor muda a vida de um pintor" (2011).

Conforme escrito na página oficial de internet de Robbin: “A proximidade de Robbin com a comunidade matemática levou-o à geometria quasicristal, um derivado da geometria quadridimensional com propriedades visuais verdadeiramente notáveis. Ele decidiu que a arquitetura era a forma de arte preferida para essa nova ideia. Ele detém a patente da aplicação da geometria quasicristal à arquitetura e lecionou e

escreveu tão amplamente sobre a ideia, que agora é estudada em escolas de arquitetura, principalmente na Europa”. (Fonte: <http://tonyrobbin.net/work.htm>)

- **Pode encontrar mais informações sobre o trabalho de Robbin na página oficial na internet:**



<http://tonyrobbin.net/>

- **Também encontra filmes / vídeos que apresentam palestras, discursos, etc. de Robbin na página oficial na internet:**



<http://tonyrobbin.net/film.html>



Figura 6: As obras de arte de Tony Robin que foram recuperadas da sua página oficial de internet

Charles O. Perry

“A amplitude de expressão possível com a matemática como disciplina é quase infinita. A verdadeira razão pela qual trato da matemática é que é isso que me excita. Assim como o meu cérebro estimula ao ouvir Bach, as leis naturais requintadas da forma tocam-me. A escultura figurativa costuma ser incrivelmente bonita, mas eu não sou feito para fazer isso.”

Charles O. Perry (extrato obtido em <http://symmetry-us.com/Journals/perry/p16.htm>)

Charles O. Perry (1929-2011) foi um escultor, arquiteto e designer nascido nos EUA, conhecido pelas suas esculturas em grande escala e de inspiração matemática, que podem ser encontradas em jardins e praças públicas de esculturas nos Estados Unidos, Austrália, Arábia Saudita, Singapura e Japão, notando que algumas

constituem partes de coleções particulares em todo o mundo. Uma das suas esculturas matemáticas mais conhecidas é 'Continuum', que foi baseada na ideia da tira de Moebius e foi colocada na entrada do Museu Nacional do Ar e do Espaço, em Washington.



Figura 7: 'Continuum', 1976, foi colocada na entrada do Museu Nacional do Ar e do Espaço do Smithsonian, em Washington (Retirado de [https://en.wikipedia.org/wiki/Continuum_\(sculpture\)#/media/File:Smithsonian_Air_and_Space.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Continuum_(sculpture)#/media/File:Smithsonian_Air_and_Space.jpg))

Conforme escrito no site oficial do artista, a “investigação intuitiva das variáveis da natureza de Perry fornece o ponto de partida para muitos dos seus conceitos. Acreditando que a escultura deve ter o seu próprio mérito sem necessidade de explicação, a obra de Perry tem uma elegância de forma que mascara a complexidade matemática e científica da sua génese. Ele apresentou matemática e arte em conferências por todo o mundo” (fonte: <http://www.charlesperry.com/>).

No seu artigo "Morfologia para a escultura", Perry analisou alguns pontos da ligação entre a matemática, a escultura e a arquitetura. Como ele descreveu, “[m]orfologia é uma ciência fascinante. Esta é a matemática de todo o nosso mundo material, a arquitetura e escultura da natureza (e nós). O meu trabalho começou sempre nessa direção. Três das peças mais recentes em que trabalho, ligam a matemática, a escultura e a arquitetura. Este foi um esforço inconsciente, para mim, é assim que a

escultura "quer ser". A ordem perceptível do meu trabalho está sempre a tentar voltar ao nosso cérebro e sussurrar "o que significa isso?" (Fonte: <http://nyjm.albany.edu/am/1997/Perry.pdf>)

- **Para mais informação sobre Charles O. Perry's work, pode visitar a página oficial na internet:**



<http://www.charlesperry.com/>

- **Também pode ver os vídeos:**



<https://www.youtube.com/watch?v=zgbx83I9kNg>

https://www.youtube.com/watch?v=wt4RlhBkjEk&list=PLYyL528E9libFlc4EoX_ik_7IFcUNohX3&index=2



Figura 9: Charly O. Perry (No lado esquerdo: Solstício; No lado direito: Equinócio)



Figura 10: Charly O. Perry Solar Cantata

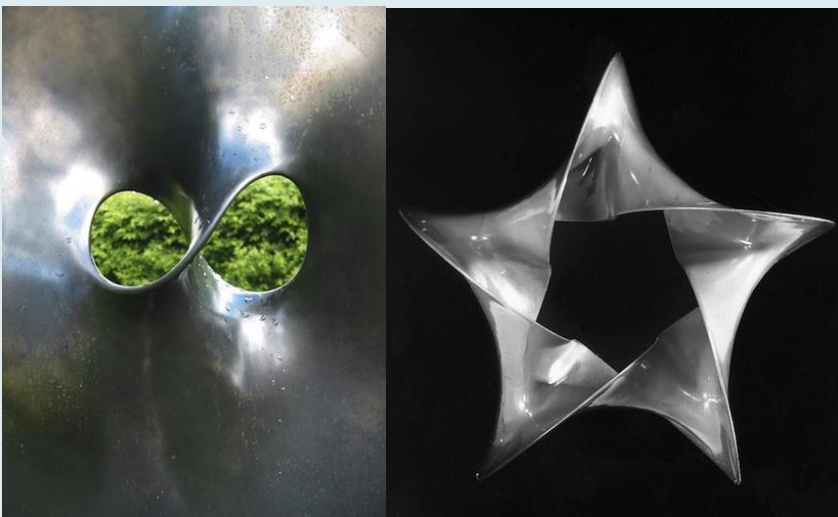


Figura 11: Lado esquerdo: Charles O. Perry, Infinito; Lado direito: Charles O. Perry, Star Moebius

Daina Taimina

A matemática letã Daina Taimina (1954) trabalha como professora adjunto na Universidade de Cornell. Taimina tornou-se uma notável artista matemática como resultado do seu foco na construção de artesanato hiperbólico. Ao adquirir artesanato desde a infância, quando aprendeu a tricotar e fazer crochê, Taimina foi transformando, com sucesso, superfícies de crochê em planos hiperbólicos simétricos, que consistem, não apenas, em obras de arte estética notáveis como também podem ser empregadas como um kit pedagógico adequado por ajudar os alunos a adquirir intuitivamente uma compreensão da geometria não euclidiana, ajudando-

os a enfrentar sua fobia matemática. Em particular, Taimina, juntamente com o marido, Dr. David Henderson, professor de matemática em Cornell, apresentaram a aplicabilidade pedagógica de tal inovação enquanto que simultaneamente utilizaram modelos matemáticos de malha como exemplos nos seus livros de geometria, exemplo disso é o livro intitulado: "Experimentando geometria: euclidiana e não euclidiana com história".

Através da exposição de Taimina, direcionada ao público em geral, mas também a artistas e produtores de filmes, sobre o espaço hiperbólico e a sua relação com a natureza ela conseguiu divulgar a matemática e, especialmente, o conceito avançado de geometria hiperbólica.

Em 2005, Taimina organizou uma exposição intitulada "Não é o tricot que conhece", realizada na galeria de arte "Eleven Eleven Eleven Sculpture Space" em Washington, DC. Ela também exibiu o seu trabalho noutras galerias nos EUA, bem como em vários países europeus, como Letónia, Bélgica, Reino Unido, Irlanda e Itália. As suas obras de arte fizeram parte de importantes exposições e coleções de instituições distintas, incluindo universidades, como a Coleção de Modelos Matemáticos Americanos do Smithsonian Museum, o National Design Museum e o Instituto Henri Poincare.

17

- **Para obter mais informações, assista ao discurso de Daina Taimina "Planos hiperbólicos em crochê" para o programa TEDx, usando a ligação:**



<https://www.youtube.com/watch?v=w1TBZhd-sN0>

- **Além disso, assista à palestra de Taimina de 16/05/17 "Estude matemática e ... torne-se um artista" nas ligações a seguir:**



https://crochetcoralreef.org/contributors/daina_taimina.php

<http://pi.math.cornell.edu/~dtaimina/>



Figura 12: retirado da página oficial da artista

Hiroshi Sugimoto

Hiroshi Sugimoto é um fotógrafo e arquiteto japonês, nascido em Tóquio, no Japão, em 1948. No entanto, ele é amplamente conhecido pelo seu estilo fotográfico de pintor. Segundo a bibliografia, Sugimoto inspira-se em Marcel Duchamp, que costumava concentrar-se na mecânica do espaço, e também em Man Ray, que fotografou modelos matemáticos no século XIX.

Na sua exposição em Londres, "Formas conceptuais", Sugimoto apresentou uma série de fotografias a preto e branco, ilustrando modelos matemáticos e máquinas/ferramentas mecânicas, notáveis pela sua grande escala. Esta exposição foi inspirada na matemática e na escultura modernista. Foram criados, no século XIX, modelos estereométricos de gesso retratados no trabalho de Sugimoto, para serem utilizados como ferramentas pedagógicas que proporcionam aos alunos uma melhor compreensão das fórmulas trigonométricas. Por outro lado, as ferramentas

mecânicas representadas (fotografadas) foram construídas com o objetivo de exibir alguns dos movimentos mais fundamentais, característicos das máquinas síncronas. Como pode ser observado na página de internet da Galeria Gagosian, Sugimoto começou a trabalhar neste projeto como uma resposta a "A noiva despida pelos seus celibatários, mesmo" ou "O grande vidro" de Marcel Duchamp. "Nas fotografias de Sugimoto, as formas fluidas curvilíneas dos modelos matemáticos (aqueles objetos remanescentes da "Noiva") e as formas rígidas e bem delineadas dos modelos mecânicos (as mecânicas associadas aos "celibatários") tornam-se esculturas abstratas, obscurecendo a linha entre ciência e conhecimento e a sua relação com a arte" (fonte online: <https://gagosian.com/exhibitions/2005/hiroshi-sugimoto-conceptual-forms/>).

- **Se quiser saber mais sobre o trabalho matemático de Sugimoto, assista ao vídeo a seguir, que relaciona as suas formas conceituais e modelos matemáticos, através dos quais a noção de infinito será discutida de modo breve:**



https://www.youtube.com/watch?v=ax_i65W8Fhk



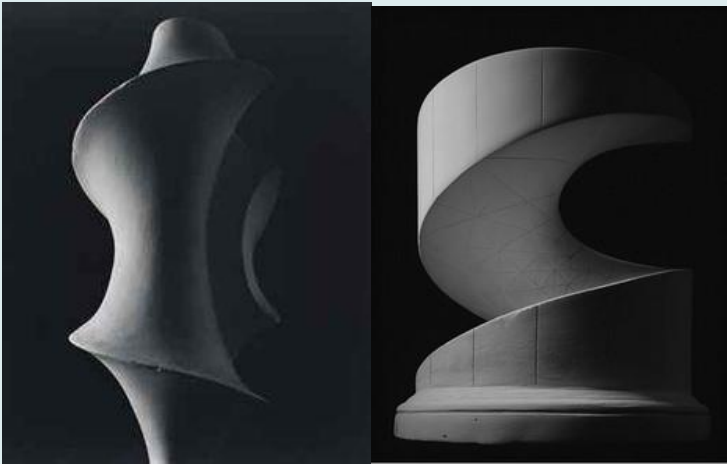


Figura 13: Hiroshi Sugimoto; formas conceituais

A Matemática por trás da exposição de arte-matemática

Familiarize-se com os conceitos matemáticos apresentados na exposição síncrona.

o Geometria quadridimensional

Um espaço quadridimensional ou espaço 4D é uma extensão matemática do conceito de espaço tridimensional ou 3D. O espaço tridimensional é a abstração mais simples possível da observação de que são necessários apenas três números, chamados dimensões, para descrever os tamanhos ou a localização dos objetos no mundo cotidiano. Por exemplo, o volume de uma caixa retangular é encontrado medindo o seu comprimento, largura e altura (geralmente denominados x , y e z). 4D, referindo-se às quatro dimensões comuns, é uma ideia importante da física referente ao espaço tridimensional (3D), que adiciona a dimensão do tempo às outras três dimensões de comprimento, largura e profundidade. Na geometria, a quarta dimensão está relacionada às outras três dimensões imaginando outra direção através do espaço, assim como a dimensão da profundidade pode ser adicionada a um quadrado para criar um cubo, a quarta dimensão pode ser adicionada a um cubo para criar um tesseracto (objeto quadridimensional).

21

Aceda às seguintes ligações para aprender mais sobre espaços quadridimensionais:



https://www.pitt.edu/~jdnorton/teaching/HPS_0410/chapters/four_dimensions/index.html



<https://www.youtube.com/watch?v=iGO12Z5Lw8s>

o Fractais

Um fractal é uma curva ou figura geométrica que pode ser dividida em partes, cada uma das quais semelhantes ao objeto original. Eles são úteis na modelação de

estruturas (como flocos de neve), nas quais padrões semelhantes ocorrem em escalas progressivamente menores, e na descrição de fenômenos parcialmente aleatórios ou caóticos, como o crescimento de cristais e formação de galáxias.

Utilize as seguintes ligações para descobrir e brincar com fractais:



Fundamentos sobre fractais : <https://fractal.foundation.org/about-us/>



Fractais na natureza: https://www.youtube.com/watch?v=GKYG_-HATI

o **Arte computacional**

Arte computacional refere-se geralmente a qualquer forma de arte gráfica ou imagem digital produzida com a ajuda de um computador ou qualquer tipo de arte em que o uso do computador seja enfatizado. Essa definição abrangente, também, disciplinas tradicionais que usam computadores - por exemplo, compreende arte cinética controlada por computador (especialmente escultura) ou pintura criada por computador - bem como formas equivalentes de arte aplicada (projetos computadorizados, arquitetura). De qualquer forma, é o tipo mais recente de arte contemporânea - uma espécie de pós-modernismo definitivo (retirado de <http://64.130.23.120/computer-art.htm#definition>)

o **Tira de Moebius**

A tira de Moebius é uma superfície com um lado contínuo formado pela união das extremidades de um retângulo após torcer uma extremidade 180°.

o **Geometria hiperbólica**

A geometria hiperbólica é uma geometria não euclidiana, também chamada geometria Lobachevsky-Bolyai-Gauss, com curvatura seccional constante -1. Essa geometria satisfaz todos os postulados de Euclides, exceto o postulado paralelo. Na geometria hiperbólica, a soma dos ângulos de um triângulo é menor que 180° e triângulos com os mesmos ângulos têm as mesmas áreas. Além disso, nem todos os

triângulos têm a mesma soma dos ângulos. Não há triângulos semelhantes na geometria hiperbólica. O exemplo mais conhecido de um espaço hiperbólico são as esferas no espaço quatro de Lorentz.

o **Geometria euclidiana**

A geometria euclidiana baseia-se nos postulados de Euclides, especialmente no postulado de que apenas uma linha pode ser traçada através de um determinado ponto paralelo a uma determinada linha. A geometria euclidiana baseia-se em cinco postulados:

1. Dados dois pontos, há um segmento de reta que os une
2. Um segmento de reta pode ser prolongado indefinidamente para construir uma reta;
3. Dados um ponto qualquer e uma distância qualquer pode-se construir um círculo de centro naquele ponto e com raio igual à distância dada;
4. Todos os ângulos retos são iguais; (e congruentes)
5. Se uma linha reta, encontrando-se com outras duas retas, fizer os ângulos internos da mesma parte menores que dois retos, estas duas retas, produzidas ao infinito concorrerão para a mesma parte dos ditos ângulos internos.

23

Assista ao seguinte vídeo para descobrir os cinco postulados da geometria euclidiana



<https://www.youtube.com/watch?v=fv-mDpscZlo>

o **Estereometria**

A estereometria trata das medições de volumes de várias figuras sólidas (figuras tridimensionais), incluindo pirâmides, prismas e outros poliedros; cilindros; cones; cones truncados; e bolas delimitadas por esferas.

TAREFA

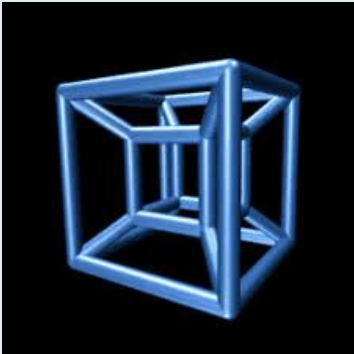
Tendo em atenção a secção "Matemática por trás", vamos tentar combinar os conceitos matemáticos indicados na TABELA A com as figuras da TABELA B, considerando que apenas uma figura corresponde a cada conceito matemático.

TABELA A

- A. TIRA DE MOEBIUS
- B. GEOMETRIA EUCLIDEANA
- C. ESTEREOMETRIA
- D. GEOMETRIA HIPERBÓLICA
- E. GEOMETRIA QUADRIDIMENSIONAL
- F. FRACTAIS
- G. GEOMETRIA NÃO-EUCLIDEANA

TABELA B

1.



2.



3.



4.

