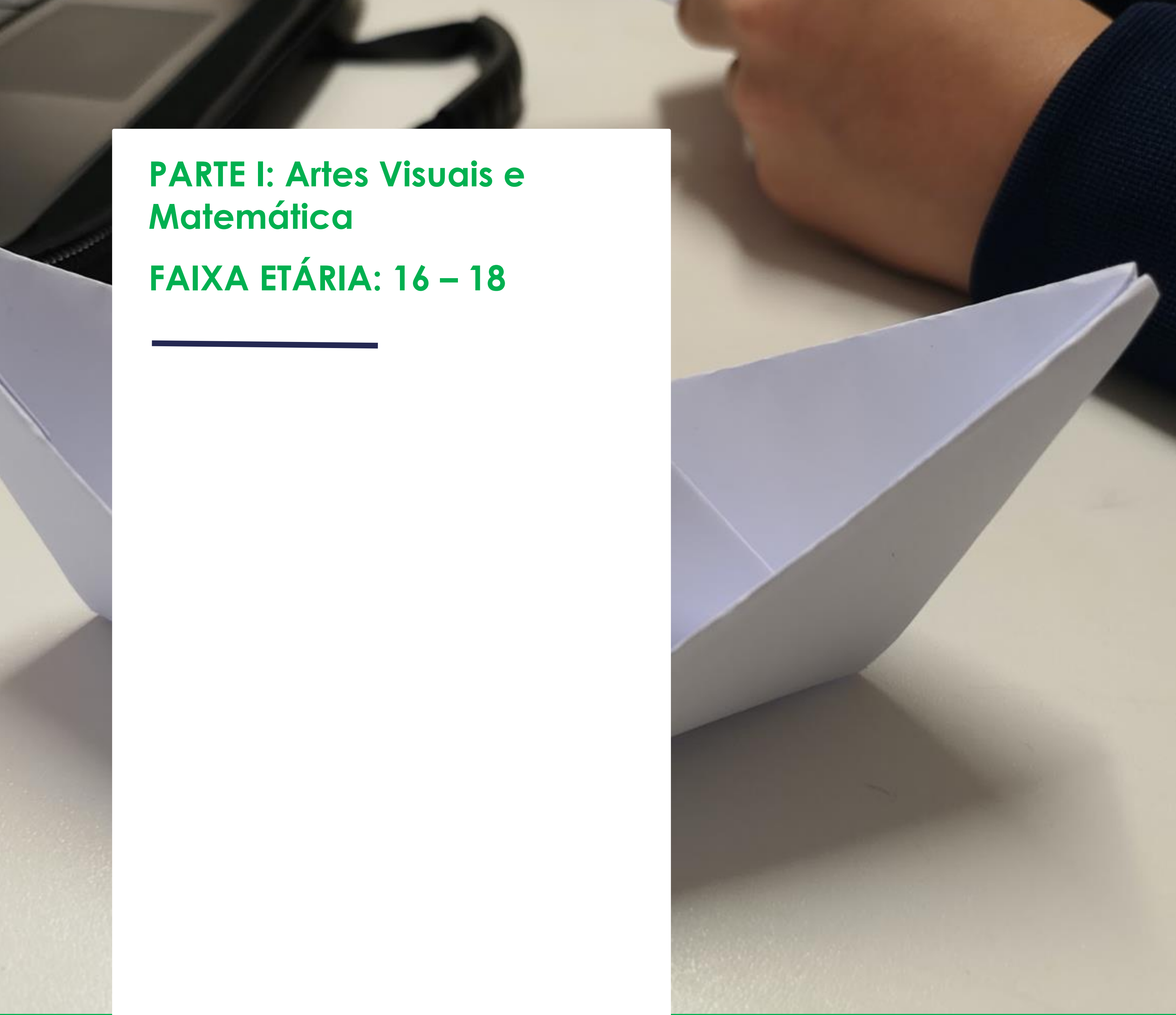


PARTE I: Artes Visuais e Matemática

FAIXA ETÁRIA: 16 – 18

UNIDADE 13: GEOMETRIA NA DOBRAGEM DE PAPEL

Sandgärdskolan

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

Guia do Professor

Título: Geometria na dobragem de papel

Faixa Etária: 16 – 18 anos

Duração: 2 horas

Conceitos Matemáticos: Geometria, trigonometria, dimensões no espaço, simetria, polígonos, relações geométricas, transformações geométricas num plano, coordenadas cartesianas

Conceitos Artísticos: Origami

Objetivos Gerais: quantas vezes um papel (modelo) pode ser achatado sem o danificar? É possível resolver equações matemáticas dobrando papel?

Recursos: esta unidade fornece fotografias e vídeos para usar na sua sala de aula. Os tópicos abordados nestes recursos também serão uma inspiração para encontrar outros materiais que possam ser relevantes para personalizar e dar nuances à sua aula

Dicas para o professor: dê aos alunos a possibilidade de explorar a matemática através do origami, aplicando-a à prática. Essa unidade é uma boa base para a sua turma descobrir diferentes conceitos matemáticos trabalhando com as próprias mãos

Objetivos de aprendizagem e competências: no final desta unidade, o aluno será capaz de:

- entender melhor a trigonometria e a geometria
- criar as suas peças artísticas através do origami

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.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Introdução

O nome Origami é um nome antigo - por volta do início do ano 600 a. C., as pessoas aprenderam a arte de dobrar papel, uma arte originária da China. O origami foi usado muito cedo na Europa e não se sabe se há uma ligação entre a China / Japão e a Europa. Tudo começou numa tradição mútua, criando modelos simples juntos. Era, preferencialmente, usado um papel especial no Japão, o papel de arroz, mas sendo o papel muito caro, então só para os ricos. Diz-se que o conhecimento sobre a fabricação de papel começa por volta de 105 d. C., na China. Começou como um passatempo para a elite e fazia-se, principalmente, em cerimónias culturais e religiosas. Quando a arte de fabricar papel foi difundida e conhecida, o papel ficou mais barato e muitos outros puderam comprar e usá-lo.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Origami

Ori é japonês e significa dobrar e kami é papel. A geometria da dobragem do papel consiste em dividir um segmento em partes iguais, combinando Origami e Matemática. Essa não é uma ideia nova, um matemático indiano, durante o final do século XVIII, estava tão interessado em dobrar papéis para demonstrar provas de construções geométricas que estudou o uso do Origami na pré-escola.

Glossário

Abstração: é o uso de linhas, formas, formas e cores que diferem da representação precisa no mundo real e na arte visual.

Caligrafia: a arte da escrita decorativa.

Mosaico: é quando uma forma ou imagem se repete infinitamente em um plano.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

A Matemática por trás do Origami

Em 1893, T Sundara Rao publicou o seu livro "Exercícios geométricos em dobragem de papel". Um livro que explicava que era possível a trissecção aproximada de ângulos e construções implícitas da raiz de um cubo. Posteriormente, 1930-1990, foi explicado e resolvido de várias maneiras.

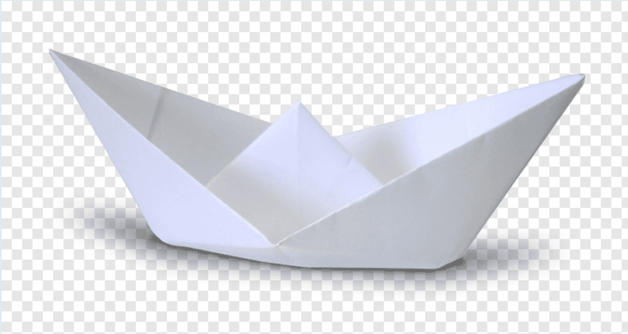


Figura 1: Barco em origami (retirado de: https://www.pngfuel.com/free-png/ossmr)

Akira Yoshizawa, nascido em 1911, usou o Origami para resolver conceitos geométricos para que os funcionários da sua fábrica pudessem utilizá-los a fim de resolver problemas relacionados com o seu trabalho. Ele usava uma técnica de origami conhecida como "dobra molhada", na qual a água era "vertida" sobre o papel para transformar uma dobra salientada numa dobra mais lisa e arredondada – deste modo, os itens de Origami ficavam mais fáceis de ser manipulados.

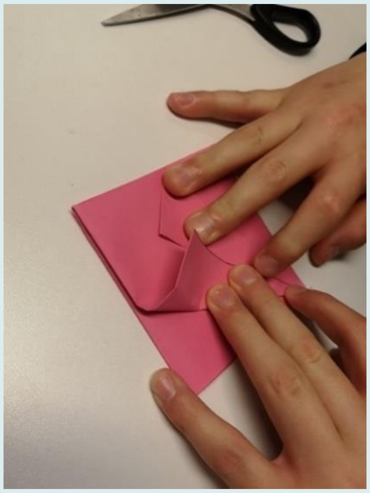


Figura 2: Dobra de origami

A trissecção de um ângulo arbitrário ou a duplicação do cubo mostrou-se impossível usando o compasso e a régua. No entanto, a dobragem de papel pode ser construída para resolver equações até o 4º grau.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

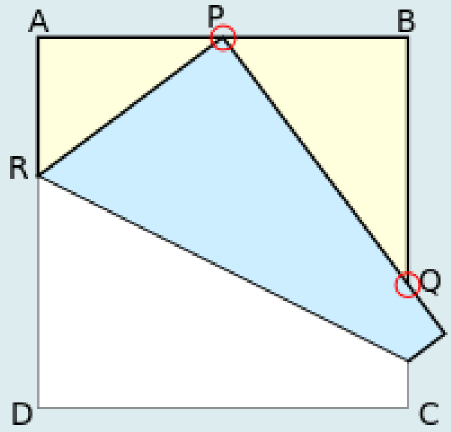
Erasmus+

TheArtOf Maths

Teorema de Haga

Surpreendentemente, são necessárias poucas dobras para obter frações ímpares grandes.

1. Primeiro dobre [AD] até coincidir com [BC]. Seja P o ponto que encontrou no meio de A e B. Desdobre, para voltar ao quadrado inicial.



2. Agora dobre D até o ponto P, em [AB]. Agora temos três triângulos semelhantes, [APR] e [BQP] e o pequeno triângulo fora do quadrado no canto C.

3. Se o lado do quadrado mede 1 e [AR] mede x, podemos, agora, calcular os lados do triângulo [APR] usando o teorema de Pitágoras:

$$x^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 = (1-x)^2 \Leftrightarrow x^2 + \frac{1}{4} = x^2 - 2x + 1 \Leftrightarrow 2x = 1 - \frac{1}{4} \Leftrightarrow x = \frac{3}{8}$$

4. Como os triângulos são semelhantes, agora podemos calcular o comprimento de [BQ]. Vamos chamá-lo de "L".

$$\frac{L}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{8}} \Leftrightarrow L = \frac{2}{3}$$

5. Agora dobramos o lado [AB] para que B coincida com Q, e dividimos [BQ] a meio e obtemos 1/3.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Se agora repetirmos os passos 2 a 5, mas em vez de dobrar D até P dobrarmos o canto A para o novo meio em B e Q, podemos produzir $\frac{1}{4}, \frac{1}{5},$ e assim sucessivamente!

Para mais explicações e fotos, aceda a "[Frações dobráveis]" ou https://plus.maths.org/content/folding-numbers (conteúdo em Inglês)

Com isto, podemos perceber que o Origami se liga à Geometria. As dobras e as arestas representam retas, as próprias interseções, representam pontos. Devido à sua natureza manipulativa e experimental, o Origami pode tornar-se um contexto eficaz para a aprendizagem e ensino da Geometria. Isto leva o aluno a estudar os efeitos da dobragem e a procura de padrões.

A natureza manipuladora do Origami permite muitas experiências, comparações, visualizações, descobertas e conjeturas.

O futuro e o Origami

Hoje, o dobramento simples é aplicado, entre outras coisas, em painéis solares e antenas usados em missões espaciais. Existem exemplos de painéis dobrados em forma de acordeão ou guarda-chuva.

Um dos projetos em andamento da NASA diz respeito a uma grande tela expansível semelhante a um girassol. À medida que se desdobra no espaço, deve bloquear a luz de estrelas distantes. Isso permitirá que um telescópio espacial tire fotografias aos planetas do Sistema Solar. A NASA também está a desenvolver um painel solar com um diâmetro de 2,7 metros dobrado. Quando o painel solar é desdobrado, ele deverá ter um diâmetro de 25 metros. O painel solar deve absorver a energia solar e fornecer energia para a terra.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Ocupe menos espaço

A vantagem de usar origami é que pode compactar estruturas planas que deseja desdobrar de uma maneira mais eficaz. Dessa forma, será preciso menos espaço do que seria necessário se tivesse uma dobra mais simples do que a usada hoje – o uso de pouco espaço é muito importante na indústria espacial, porque há pouco espaço na cápsula espacial que é enviada para o espaço. Um desafio é o facto de que o material usado é mais espesso que o papel e aumenta a espessura de cada dobra.

Tecnologia de origami

É particularmente útil para aplicações de naves espaciais que precisam abrir do centro para fora, como uma flor.
Apesar dos novos planos, provavelmente levará muito tempo até que o origami se torne comum na tecnologia espacial, uma vez que a nova tecnologia e o design demoram muito tempo para que se torne na nova maneira de construir tendo em atenção que a maneira antiga funcione.

A razão áurea + origami?

Absolutamente! Como fazer um retângulo dobrando papéis usando o Teorema de Pitágoras? Assista ao filme abaixo ...

https://www.youtube.com/watch?v=E6ioUH5tcbM

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

TAREFA

Corpos Platónicos.

Material

Planificações dos sólidos platónicos (se possível, numa folha A3, para ser mais fácil construílos). Tesoura, cola, fita adesiva e canetas coloridas.

Antes de começar

Inicie com a tarefa A-B (abaixo da Tabela 1). Existem apenas 5 sólidos platónicos. As superfícies laterais dos sólidos são regulares e a soma dos ângulos deve ser menor que 360º para possibilitar um canto do sólido.

História dos sólidos platónicos

A designação de sólidos platónicos deve-se a Platão. Platão (430-349 a. C.) foi um filósofo e discípulo grego de Sócrates.

Os sólidos platónicos são poliedros regulares. Tratam-se de sólidos nos quais as faces formam polígonos regulares. Estes sólidos simbolizavam, para os pensadores da época, os quatro elementos: fogo, ar, terra e água. O tetraedro simboliza o fogo, o hexaedro simboliza a terra, o octaedro simboliza a água, o icosaedro simboliza o ar. O dodecaedro simboliza o universo.

Tarefa

Investigue os diferentes sólidos platónicos. Veja semelhanças e diferenças. Em seguida, preencha a Tabela 1.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

Sólido	Número de lados	Forma das superfícies laterais	Número de graus no canto da superfície lateral	A soma dos ângulos nos cantos do sólido
Tetraedro	4	triângulo equilátero	60	3*60=180
Hexaedro				
Octaedro				
Dodecaedro				
Icosaedro				

Tabela 1: Propriedades dos sólidos platónicos

A) Pinte, corte e construa os sólidos platónicos.

B) Existem apenas cinco sólidos platónicos. Por que não podemos construir mais um?

Pista: Observe a coluna com soma dos ângulos nos cantos dos sólidos.

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.

INFORMAÇÕES E RECURSOS ADICIONAIS

A Matemática e a magia do origami

https://www.ted.com/talks/robert_lang_folds_way_new_origami

Dobrar origami com os olhos vendados

https://www.ted.com/talks/bruno_bowden_rufus_cappadocia_watch_me_fold_origami_blindfolded

Origami matemático

https://mathigon.org/origami

A paixão por trás do origami

https://global.honda/70th-anniv/origami.html

Projetos de arte origami para crianças

https://www.artforkidshub.com/origami/

Instruções e diagramas de origami fáceis

https://www.origamiway.com/easy-origami.shtml

Padrões de origami

https://www.worldwildlife.org/pages/origami-patterns

Revista +Plus Magazine, frações dobráveis

https://plus.maths.org/content/folding-numbers

O apoio da Comissão Europeia à produção desta unidade não constitui um aval do seu conteúdo, que reflete unicamente o ponto de vista dos autores, e a Comissão não pode ser considerada responsável por eventuais utilizações que possam ser feitas com as informações nela contidas.