

O QUE É SIMETRIA?

Quando algo pode ser dividido em duas partes exatamente iguais ele é simétrico; quando um objeto é girado em torno de um de seus eixos imaginários sem que sua “forma” se altere, esse objeto é simétrico em relação a este eixo/movimento; quando um objeto é deslocado de um ponto a outro sem que se altere, ele é simétrico em relação àquele deslocamento.

No primeiro caso temos a simetria de reflexão. O nosso corpo é simétrico em relação a um plano imaginário passando pelo meio da testa, entre os olhos, pela ponta do nariz, sobre o umbigo, até o chão. As duas partes, esquerda e direita são iguais (externamente). É como se esse plano imaginário fosse um espelho. Daí o nome reflexão.

Você já notou que, no espelho, sua mão direita se torna a mão esquerda da imagem? Se você contrapuser sua mão direita com a mão esquerda da imagem elas se “encaixam” perfeitamente. Agora, se você colocar sua mão direita espalmada sobre uma mesa e depois pegar a imagem dela no espelho (que é esquerda!) e sobrepor à sua mão direita, elas não se encaixarão perfeitamente. Na contraposição, é a mesma coisa de você espalmar uma mão contra a outra (como se batesse palmas). Na sobreposição, é como se você pusesse a palma de uma mão sobre as “costas” da outra mão. Elas não se encaixam porque não existe simetria entre a mão e sua imagem. Note que a “cara” da mão real e a “cara” da imagem são iguaizinhas. Esses são os objetos que devem ser sobrepostos. Na contraposição temos, na verdade, duas “caras” diferentes, o que significa que uma NÃO é a imagem da outra.

Uma esfera e sua imagem são simétricas porque é possível sobrepor uma à outra (imagine esferas interpenetrantes). Assim é também com um cubo.

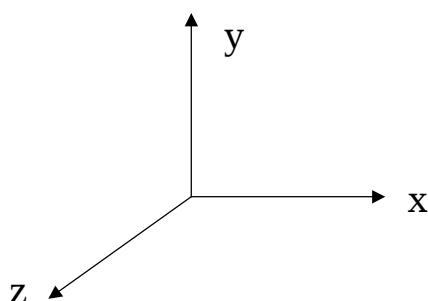
No segundo caso temos a simetria de rotação.

Imagine a letra A desenhada sobre um papel. Se começarmos a girá-la sobre o plano no qual ela “está de pé” (o plano que corta a folha de papel perpendicularmente), ela vai voltar a ser um A depois de um giro de 180° . Existe até um fator, chamado “ordem de rotação”, que mostra a relação entre uma volta completa que o objeto dá em torno do eixo escolhido (uma volta completa ou um múltiplo inteiro dela vai sempre mostrar a mesma “cara”) e a quantidade de graus percorridos que faz com que o objeto volte a ter a mesma “cara” de novo. Para achar esse valor usamos a fórmula $360/[\text{graus de giro}]$. No caso da letra A acima teremos: $360/180=2$.

Veja na figura a seguir as ordens de rotação de todas as letras do alfabeto quando as giramos nos planos da dimensão 3.

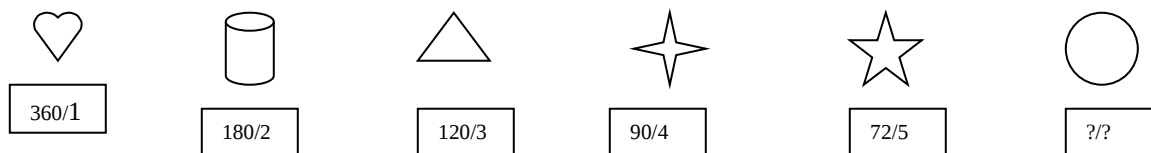
Veja que a letra O, por exemplo, quando ela é perfeitamente circular, girada no plano do papel, pode ter várias ordens (de zero - infinitos giros - a +infinito - giro próximo de zero), o que significa que ela NUNCA perde a forma girando nesse plano.

O primeiro quadro mostra cada letra e os graus de giro em cada plano; o segundo quadro mostra a ordem correspondente àquele giro.



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
xy	360	360	360	360	360	360	360	180	180	360	360	360	360	180	0+	360	360	360	180	360	360	360	360	90	360	180
zx	180	360	360	360	360	360	360	180	0+	360	360	360	180	360	180	360	360	360	360	180	180	180	180	180	180	360
zy	360	180	180	180	180	360	360	180	180	360	180	360	360	360	180	360	360	360	360	360	360	360	360	180	360	360
	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	*	1	1	1	2	1	1	1	1	4	1	2
	2	1	1	1	1	1	1	2	*	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1
	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1

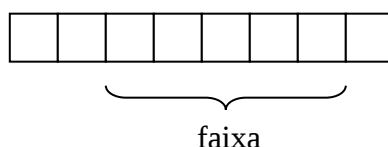
Veja outros exemplos com seus graus e respectivas ordens com rotação no plano do papel:



No terceiro caso temos a simetria de translação. Essa é mais difícil de visualizar por falta de contraexemplos. Um carro se deslocando de uma cidade para outra será sempre um carro (supondo que não ocorra um acidente que o transforme, claro).

Veja a letra A, acima. Se você fizer um deslocamento dela em qualquer um dos 3 planos, não vai haver alteração de sua forma. Por que não podemos visualizar? Exatamente por causa disso: Queremos VER! Não conseguiremos. No caso da rotação, é como se o objeto estivesse parado e nós estivéssemos rodando ao redor dele. Desde que ele não seja uma esfera, veremos sua forma mudar conforme o ângulo de visão. O problema é que, na translação, o ângulo de visão não pode mudar, senão haverá rotação.

Agora olhe para a parede de azulejos de sua cozinha. Uma faixa de azulejos nesta parede terá simetria de translação quando você deslocar para a esquerda ou para a direita o conjunto todo de azulejos que contém aquela faixa. A faixa vai continuar com a mesma “cara” depois do deslocamento de 1 azulejo:



Um objeto será mais simétrico que outro se o primeiro conseguir resistir a mais transformações que o segundo. Por exemplo, a figura 8 é mais simétrica que a figura 3 (supondo que o 8 e o 3 são desenhados com círculos e semicírculos, perfeitos, respectivamente) quando ambas são rotacionadas no plano perpendicular e horizontal a esta página. Num giro de 180° , o 8 volta a ser um 8, enquanto o 3 ainda é um 3. Note que nesse plano, o eixo de giro é perpendicular a ele, e o oito é dividido em 2 partes iguais, enquanto o 3 não. Imagine agora o giro sobre o plano perpendicular vertical a esta folha. O eixo de giro é também perpendicular nesse novo plano. O oito é dividido novamente em 2 partes iguais. Dessa vez o 3 também é, por isso o 3 voltará a ser 3 com um giro de 180° . Imagine agora o eixo de giro penetrando esta folha perpendicularmente. O oito vai voltar à mesma configuração após 180° , mas o três vai precisar de uma volta completa. O plano de giro é esta folha. O eixo de giro não divide as figuras!!! Veja que as figuras dos demais algarismos não podem ser divididas em duas partes iguais. Para readquirirem a configuração inicial devem, então, sofrer um giro de 360° no mínimo. Claro que, em relação a essas figuras numéricas, se a fonte for mudada pode aparecer uma simetria, mas, também não será a mesma figura. Por exemplo, o 2 e o 2. Mesmo algarismo aritmético, mas objetos diferentes.

Isso vale também para os demais tipos de simetria.

Mas, será que reflexão, rotação e translação só se aplicam a objetos visíveis e/ou materiais?

Além dessas transformações (operações) de simetria, existem também a *operação identidade*, em que o objeto volta à sua configuração normal após uma rotação de 360°, e a *operação de inversão*, em que, escolhido um ponto qualquer do objeto, existe um ponto, chamado ponto de inversão, a partir do qual pode-se achar um terceiro ponto que está à mesma distância do ponto de inversão em que está o primeiro ponto.

Quanto à translação espacial de que falamos, existe também a translação temporal, em que um objeto ou entidade não sofre alterações com o tempo. Com isso, os físicos teorizaram que a conservação da quantidade de movimento está associada a uma simetria; idem a conservação de energia. Isto porque “simetria” implica em conservação da configuração original, como no caso do espelho (nem todos os casos) e da rotação. Então, para eles, todas as grandezas físicas que não sofrem alteração do tempo ou do espaço têm simetria.

Alguma coisa me diz que essa associação de simetria com grandezas físicas não está bem explicada, porque a palavra simetria parece descrever um conjunto de “fenômenos” que, aparentemente, não estão relacionados entre si. Por exemplo: reflexão e conservação de energia.

Nesse sentido, podemos incluir também a alma. Ficamos sujeitos a tantas transformações durante nossa jornada na vida e, assim mesmo, continuamos essencialmente os mesmos: “conservação do eu”. Já esta simetria não se aplica ao corpo como um todo. Ele muda no tempo e no espaço.

Na natureza existem materiais que têm “sósias” (imagem, reflexão) perfeitos, como alguns cristais e mesmo algumas moléculas. É possível encontrar uma molécula que tem uma imagem especular de si mesma, ou seja, existe outra molécula (real) que é a imagem dela e, em alguns casos, é uma imagem simétrica, em que uma pode se sobrepor à outra. No caso do homem, ainda não foi encontrada a imagem simétrica de nenhum de nossos corpos, apesar dos “sósias” que estão por aí (às vezes 2 ou mais). Mesmo que um seja encontrado, a simetria será apenas material, pois almas simétricas, levando ao extremo a expressão “almas gêmeas”, simplesmente NÃO EXISTEM.

Talvez, a imagem especular de todas as almas do universo seja, simplesmente, Deus.

Recapitulando, as cinco operações a que uma entidade deve resistir para ser simétrica são:

- 1) Identidade
- 2) Rotação
- 3) Reflexão
- 4) Inversão
- 5) Translação

Existe uma 6ª operação, chamada de Simetria de Calibre (Gauge Symmetry), que diz que a entidade *a* possui se ela não varia em cada ponto do espaço-tempo¹ (as 4 dimensões).

Segundo os físicos, todos os campos (gravitacional, eletromagnético, etc.) possuem simetria de calibre, pois os mesmos são contínuos do espaço-tempo.

Nossa alma não reconhece o espaço ordinário, pois este depende da matéria, mas ela reconhece o tempo, pois é ela que tem as sensações. A alma só se localiza no espaço-tempo por causa do corpo. E como ela é SEMPRE a mesma em cada ponto do espaço-tempo, a alma tem simetria de calibre. Mais: é única e individual.

De qualquer maneira, o conceito de simetria continua “cheirando” a um sinônimo para conservação, identidade, invariância, etc. Parece apenas mais uma palavra para consolidar várias outras num mesmo sentido.

Já o seu antônimo, a assimetria, parece ser mais explicativa. Será que a assimetria é simétrica?

Brasilio – Dez/2003.

¹ Imagine um carro estacionado numa rua. Imagine-se sobre o meio-fio no outro lado da rua. O carro está, por exemplo, a 6m de distância do ponto onde v. está (comprimento); a 2m à direita do ponto onde v. está (profundidade); a 1m de altura do ponto onde v. está (altura). Temos aí o carro localizado nas 3 dimensões conhecidas. Como o carro está parado, o tempo relativo a ponto em que v. está e o carro é zero. O tempo passa para você em relação ao planeta, ao universo, à sua consciência (sim, não precisamos do universo para termos a sensação de tempo), mas não passa em relação ao carro. Se você ficar ali, olhando para o carro, 1 minuto ou 1 hora, será a mesma coisa. Nada vai mudar. A localização do carro é, então, (6,2,1,0). Agora, imagine que o carro foi um pouco mais para a direita (1m) e que levou 10 segundos para chegar até ali. Podemos localizar agora o carro no espaço-tempo: (6,3,1,10). Quando você diz que faz tempo que um carro está parado em tal lugar, você está tomando como referência de tempo um ponto que nada tem a ver com o carro ou sua posição, mas quando o carro se desloca no espaço, a cada ponto do espaço é possível associar um ponto de tempo. Daí que vem o conceito de espaço-tempo. Na verdade, nenhum dos dois é absoluto: o espaço é uma medida relativa dentro do infinito (o espaço depende da matéria), enquanto o tempo é uma medida relativa entre dois eventos. Eventos são mudanças que uma entidade (material ou não) sofre, de tal modo que ela se transforma em outra entidade diferente da inicial. A capacidade que temos de perceber a sequência de eventos geradas por nossos gestos ou pensamentos é que nos dá a sensação de tempo. Devido à linearidade dessa “medida” e da que foi definida para medir os eventos materiais é que associamos e confundimos as duas.