



Universidade do Minho
Escola de Ciências

Ciência

O PONTO DE FEYNMAN NO DIA DE EINSTEIN... E NO DIA DO PI

CIÊNCIA | LUÍS CUNHA *

Para além de Richard Feynman e Albert Einstein terem sido Físicos geniais, de ambos terem sido laureados com o prémio Nobel da Física e de ambos terem usado o Pi muitas vezes, qual a razão de estarem agrupados no título deste artigo?

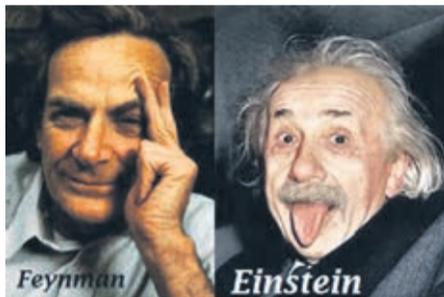
Começemos pelo Pi. É uma constante matemática que desde meados do século XVIII se representa pela letra grega π e o seu valor é aproximadamente 3,14.

O dia do π celebra-se, desde 1988, no dia 14 de Março. Qual a razão? Nos Estados Unidos, as datas escrevem-se no formato “Mês/Dia”. O dia 14 de Março representa-se por “Março, 14”, ou “3/14”. Estes são os três dígitos mais significativos da constante π . Esta é a explicação! A primeira grande celebração foi organizada por Larry Shaw, no Exploratório de S. Francisco (USA). Membros da equipa de Shaw e público, caminharam em espaços circulares do exploratório, comendo tartes circulares! É uma celebração bizarra, mas significativa porque, como o leitor bem sabe, o π relaciona-se com a circunferência.



E qual a relação entre o dia do π e o dia de Einstein?

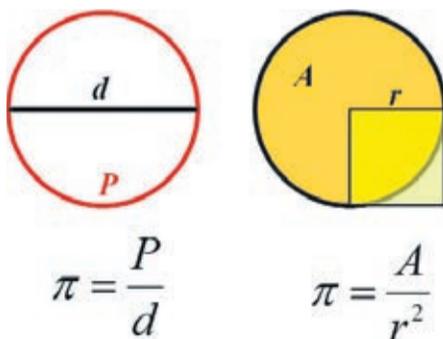
Einstein nasceu em Ulm (Alemanha) no dia 14 de Março de 1879. Por isso 14/3 é também o dia de Einstein. Laureado com o prémio Nobel, em 1922, pelo trabalho em Física Teórica, e especialmente pela descoberta do efeito fotoelétrico, Einstein foi um dos génios da humanidade.



Já relacionamos o dia de Einstein com o dia do π . Falta saber o que é que o ponto de Feynman tem a ver com isto.

Richard Feynman nasceu em 11 de Maio de 1918, em Nova Iorque (USA). Foi laureado com o prémio Nobel em 1965, em conjunto com Sin-Itiro Tomonaga e Julian Schwinger, pelo trabalho fundamental em electrodinâmica quântica, que permitiu abrir caminho na física das partículas elementares. Feynman foi um cientista brilhante, muito curioso e gostava de pregar partidas. Para falarmos do ponto de Feynman, temos de voltar ao π .

π é o número que resulta da razão entre o perímetro de uma circunferência (P) e do seu diâmetro (d). Resulta também da razão entre a área de qualquer círculo (A) e a área de um quadrado com o lado igual ao raio desse círculo (r).



O resultado (π) é um número irracional. Que é que isto quer dizer? Um número racional obtém-se a partir de uma fracção comum. Alguns exemplos:

$$\frac{1}{2} = 0,5; \frac{1}{4} = 0,25; \frac{1}{5} = 0,2; \frac{1}{3} = 0,333(3); \frac{1}{6} = 0,166(6)$$

Nestes 5 exemplos, a representação decimal das fracções representadas é finita (0,5; 0,25; 0,2; ...) ou há um padrão que se repete infinitamente (0,3333...; 0,1666...).

A representação decimal de π nunca termina (é infinita) e não há um padrão que se repita. Não pode exprimir-se com exactidão por uma fracção comum e, por isso, é um número irracional. A Universidade de Santa Clara (USA) estabeleceu o record da maior representação do número π , com 8 000 000 000 000 000 dígitos. Na figura estão os primeiros 791 dígitos do número π .

3.14159265358979323846264338327950288419716939
9375105820974944592307816406286208998628034825
3421170679821480865132823066470938446095505822
317253594081284811745028410270193852110555964
462294895493038196442881097566593346128475648
2337867831652712019091456485669234603486104543
2664821339360726024914127372458700660631558817
4881520920962829254091715364367892590360011330
5305488204665213841469519415116094330572703657
5959195309218611738193261179310511854807446237
9962749567351885752724891227938183011949129833
6733624406566430860213949463952247371907021798
6094370277053921717629317675238467481846766940
5132000568127145263560827785771342757789609173
637178721468409012249534301465495853710507922
796892589235420199561121290219608640341815981
36297477130896051870721134009988372978049951
0597317328...

Não se consegue encontrar um padrão repetitivo, mas há detalhes interessantes nestes primeiros 791 dígitos:

- 61 conjuntos de 2 algarismos iguais consecutivos;
- 3 conjuntos de 3 algarismos iguais consecutivos;
- 1 conjuntos de 6 algarismos iguais consecutivos.

Encontrar este conjunto de 6 dígitos iguais (seis “9”), na 762ª casa decimal, é intrigantemente anormal. A probabilidade de qualquer sequência de 6 dígitos, escolhida aleatoriamente, aparecer “tão cedo”, é muito pequena (0.08 %). A sequência seguinte de 6 dígitos iguais, acontece somente na 193 034ª casa decimal (curiosamente são também seis “9”).

O primeiro conjunto de seis “9” consecutivos é conhecido como Ponto de Feynman. A razão de ser desta designação está relacionada com uma brincadeira do próprio Feynman que disse que gostaria de memorizar todos os dígitos do π até essa sequência de “9”. Assim, poderia termi-

Quer fazer perguntas a um cientista?

Esta rubrica sobre a Escola de Ciências da Universidade do Minho tem também como objectivo criar uma relação entre leitores e investigadores. Alguma vez pensou em fazer uma pergunta a um cientista? Caso queira participar pode enviar todas as suas questões para sec@ecum.uminho.pt e verá as suas dúvidas esclarecidas.

nar a recitação do seguinte modo “...nove, nove, nove, nove, nove e assim por diante...”, sugerindo que π continuaria com uma série infinita de “9” (o que o tornaria racional!) e que ele tinha conseguido decorar todos os dígitos de π . Feynman gostava muito de brincar!

Para muitos, o π é um número misterioso. Basta pesquisar um pouco na internet para chegarmos a essa conclusão. Mas o π serve para algumas brincadeiras. Sendo um número irracional, de dízima infinita não periódica, podemos encontrar em π , qualquer sequência de dígitos: a nossa data de nascimento, a data de nascimento de todos os seres vivos, todos os números de telefone, números de cartões, pins, etc. Se quisermos encontrar a sequência de dígitos do dia de hoje, 14032014, apercebemo-nos que aparece pela primeira vez na 3 307 292ª casa decimal e ocorre 4 vezes nos primeiros 200 milhões de dígitos. Como sei isto? Usando uma ferramenta que se encontra no endereço www.angio.net/pi. Com ela, podemos tentar encontrar qualquer sequência de algarismos, nos primeiros 200 milhões de dígitos de π . A probabilidade de encontrar qualquer número até 7 dígitos é muito elevada. A probabilidade de encontrar números com mais algarismos, é menor. Se não encontrar uma sequência específica, é porque ela está para lá dos primeiros 200 milhões de dígitos de π . Quer experimentar?