

Tio Petros e a Conjectura de Goldbach



Grupo 11

Anderson Gomes da Silva
Marjorie Mayumi Haneda
Patrícia Simões Luís Silva
Vanessa Vieira Vaz

É um romance de leitura fácil que apresenta um panorama fascinante da teoria dos números e permite entender por que *razão* os números primos, que não têm padrão aparente de sucessão ou distribuição, sempre intrigaram os matemáticos. O livro tem como objetivo permitir perceber o que é preciso para se fazer matemática, todo o prazer que está envolvido nos momentos de contemplação mas também todas as dificuldades, e inclusive penos, que recheiam o caminho daqueles que se aventuram na criação matemática.

Enigmas da Matemática Moderna

Teorema de Fermat
Hipótese de Riemann
Conjectura de Goldbach

Teorema de Fermat

Por volta de 1637, Pierre de Fermat, um matemático francês amador, estudava problemas e soluções relacionados ao Teorema de Pitágoras. Em um momento de genialidade, ele criou uma equação que, embora fosse semelhante à de Pitágoras, não tinha solução. Ele trocou a potência de 2 para 3, do quadrado para o cubo. Como aparentemente esta nova equação não tinha solução, ele a alterou mais ainda, trocando a potência da equação por números maiores que 3, e igualmente não havia soluções para elas. Assim, Fermat presumiu que não existia um trio de números inteiros que se encaixasse na equação $x^n + y^n = z^n$, onde n representa 3, 4, 5, ...

Extraordinariamente, Fermat escreveu a seguinte anotação na margem do livro *Aritmética*, de Diofante, que foi seu grande guia durante os anos de estudo:

"Eu descobri uma demonstração maravilhosa, mas a margem deste papel é muito estreita para contê-la."

A partir daquele momento, nasceu o problema que viria confundir e frustrar os matemáticos mais brilhantes do mundo por mais de 350 anos: o ÚLTIMO TEOREMA DE FERMAT, como ficou conhecido, tornou-se o Santo Graal da matemática.

A fama do Último Teorema de Fermat deriva unicamente da tremenda dificuldade em demonstrá-lo. No entanto, os comentários de Fermat na margem do seu livro serviam como um desafio ao mundo. Este problema é imensamente difícil e, no entanto, pode ser enunciado de uma forma que qualquer estudante possa entender.

À medida em que os anos foram se passando, mais e mais matemáticos brilhantes se viram derrotados e frustrados por fracassarem em sua prova: o Último Teorema de Fermat ganhava notoriedade.

Leonhard Euler, o maior matemático do século XVIII, conseguiu provar que não havia solução para a equação para $n = 3$. No entanto, fracassou ao tentar provar os outros casos englobados pelo último teorema.

Apenas em 1994, o matemático britânico Andrew Wiles conseguiu demonstrá-lo, utilizando ferramentas matemáticas bastante elaboradas da Teoria dos Números, que não existiam na época em que Fermat viveu.

Graças a isso, acredita-se que Fermat estivesse enganado, pois em sua nota ele insinuava que uma demonstração elementar era possível.

Hipótese de Riemann

A hipótese de Riemann é uma hipótese matemática, publicada pela primeira vez em 1859 por Bernhard Riemann, que declara que os zeros não triviais da função zeta de Riemann pertencem todos à "linha crítica",

$$\sigma = \text{Re } s = \frac{1}{2}$$

onde $\text{Re } s$ denota a parte real de s .

Os zeros triviais da função zeta de Riemann são os inteiros negativos pares 2, 4, 6, ...

A hipótese de Riemann sobre os números primos é de tal importância que tem intrigado os matemáticos há mais de 150 anos. A hipótese é um dos poucos problemas não resolvidos do programa de Hilbert e foi colocado como problema número 1 de Smale. É tão difícil que em 2000 o Clay Mathematics Institute ofereceu um prêmio de 1 milhão de dólares a quem prová-lo.

Conjectura de Goldbach

Na verdade, Goldbach escreveu que *todo número inteiro pode ser escrito como a soma de três números primos*, daí Euler retirou o corolário óbvio de que *todo número par maior que 2 pode ser escrito como a soma de dois números primos*, o que ficou conhecido como a Conjectura de Goldbach.

Em 1937, o matemático soviético Vinogradov provou que qualquer número ímpar suficientemente grande é a soma de três primos, mas a Conjectura continua indemonstrada, apesar de já ter sido testada até números pares da ordem de 10^{14} .



Christian Goldbach (1690 - 1764)



Leonhard Euler (1707 - 1783)

Algumas Personalidades que aparecem no Livro

G. H. Hardy
J. E. Littlewood
Ramanujan
Alan Turing
Kurt Gödel

Godfrey Harold Hardy



Nasceu na Inglaterra, em 1877. Na juventude, apaixonado por jogos como críquete, ténis e baseball, não tinha, aparentemente, grande paixão pela matemática. Estudou no Winchester College, onde fez da ciência uma forma de se destacar, já que era tímido e jamais foi aceito em qualquer equipe esportiva. Em 1896, ganhou uma bolsa para o Trinity College, em Cambridge, publicando, em 1908, sua primeira contribuição à matemática: *A Course of Pure Mathematics*. Nos anos seguintes, com a contribuição de Littlewood e Ramanujan produziu sua melhor matemática.

Destacou-se em Análise, incluindo estudos sobre somas de séries divergentes, séries de Fourier e função zeta de Riemann e a decomposição em fatores primos.

Como outros grandes matemáticos, Hardy era conhecido por suas excentricidades. Era um homem muito reservado, não suportava fotografias ou espelhos. Jamais se casou, e em uma entrevista afirmou que o único "incidente romântico na sua vida" fora a parceria com Ramanujan.

Considerado muitas vezes o "mais puro dos matemáticos puros" Hardy não esperava que sua matemática pudesse ser aplicada, no entanto uma fórmula proposta por ele, no início de sua carreira, terá grande relevância na descrição do modo como características genéticas dominantes e recessivas se propagam numa grande população.

No fim de sua carreira, publica *A Mathematicians Apology* (1940), descrevendo a vida de um matemático e os prazeres que a ciência pode proporcionar, afirmando que nenhum ser humano nato pode ser totalmente insensível à beleza da matemática.

Faleceu em 1947, em Cambridge.

John Edensor Littlewood



Nasceu na Inglaterra, em 1885. Em 1892, mudou-se com a família para a África do Sul, com apenas 15 anos entrou para a Universidade da Cidade do Cabo, mas a baixa qualidade do ensino fez com que seu pai o enviasse de volta à Inglaterra, onde estudou na St Paul's School, em Londres e, em 1903, entrou para o Trinity College, em Cambridge.

Durante a I Guerra Mundial, Littlewood serviu a Royal Garrison Artillery, contribuindo significativamente para a precisão dos cálculos de trajetórias de mísseis.

De volta a Cambridge, a pesquisa de Littlewood foi quase toda classificada como Análise Clássica, mas envolvia uma grande variedade de temas. Colaborou com Hardy em diversos trabalhos, entre eles o método analítico Hardy-Littlewood-Ramanujan.

Durante a vida, um difícil problema enfrentado por Littlewood foi a depressão.

Depois de se aposentar, em 1957, procurou tratamento para o mal e conseguiu bons resultados, o que lhe garantiu a possibilidade de continuar produzindo excelentes resultados matemáticos até os 90 anos de idade.

Faleceu em 1977, aos 92 anos de idade, em Cambridge.

Srinivasa Ramanujan



Nasceu em 1887, na vila de Erode, Índia. Autodidata, sempre apresentou bom desempenho escolar, com ênfase na matemática. Com apenas 13 anos de idade, passou a trabalhar sozinho na soma de séries geométricas e aritméticas, aprendeu a resolver equações cúbicas e desenvolveu seu próprio método para as de quinto grau. Em 1906, tentou entrar para a Universidade de Madras, mas foi reprovado, pois dedicara-se exclusivamente à matemática, negligenciando as outras disciplinas. Continuou seus estudos sozinho, mas em 1908 adoece gravemente, levando bastante tempo para se recuperar. Sua mãe arranjou-lhe uma noiva de 9 anos de idade, com quem se casa em 1909.

Em 1911, publica um trabalho brilhante sobre números de Bernoulli e passa a ter algum reconhecimento pelo seu trabalho.

Passa a corresponder-se com G. H. Hardy e é convidado por ele para o Trinity College, muda-se para a Inglaterra e passa a colaborar com ele, dessa parceria surgem resultados muito importantes.

Ramanujan tinha um modo especial de trabalhar, devido a falta de um ensino regular, ele não tinha o conceito de demonstração matemática organizada, mas possuía uma intuição brilhante.

Em virtude de sua saúde frágil, volta a Índia em 1919, onde falece um ano depois, deixando uma série de trabalhos incompletos, muitos dos quais demonstrados e publicados, posteriormente, por outros matemáticos.

Alan Turing



Nasceu na Inglaterra, em 1912, e interessou-se cedo pela ciência. Em 1934, formou-se em matemática pela Cambridge University e, três anos depois, obteve o título de doutor pela Princeton University.

Aos 24 anos de idade, projetou uma máquina que poderia fazer operações computacionais, mais tarde conhecida como "máquina de Turing", sua máquina poderia ser programada para imitar qualquer sistema formal.

Durante a II Guerra Mundial, trabalhou para o British Foreign Office, ajudando a desenvolver o Colossus, considerado o precursor dos computadores digitais, com a missão de decifrar os códigos militares alemães, produzidos por uma máquina chamada Enigma.



Colossus



Enigma

Kurt Gödel



Matemático austríaco, naturalizado americano, cujo trabalho mais famoso é o Teorema da incompletude, o qual afirma que qualquer sistema axiomático suficiente para incluir a aritmética dos números inteiros não pode ser simultaneamente completo e consistente. Isto significa que se o sistema é auto-consistente, então existirão proposições que não poderão ser nem comprovadas nem negadas por este sistema axiomático.

Enquanto os lógicos e matemáticos tentavam estabelecer uma base axiomática completa para toda a matemática, ele demonstrou que isto era inalcançável, mostrando que em qualquer sistema matemático estritamente lógico há proposições cuja verdade ou falsidade não podem ser demonstradas com os axiomas do sistema.

Kurt Gödel recebeu muitos prêmios e honrarias durante sua vida e também o primeiro dos Prêmios Linsten em 1951. Em 1974 recebeu a Medalha Nacional de Ciência.

No final de sua vida, Gödel acreditava estar sendo envenenado e recusava-se a comer, falecendo em 14 de janeiro de 1978, em Princeton.

Alguns comentários sobre o livro

Oliver Sacks, M. D.

“Uma conjectura matemática insolúvel por dois séculos; um tio gênio que enlouqueceu tentando resolvê-la; uma relação ambígua com seu sobrinho aspirante a discípulo; e uma acurada observação do ser humano fazem de Tio Petros um romance engraçado, encantador e, para mim, irresistível!”

Sir Michael Atiyah, matemático vencedor da fields Medal

“Um livro brilhantemente escrito, uma história de detetive de grande charme, que realmente capta o espírito da pesquisa matemática.”

John Nash, Prêmio Nobel De Economia

“ Um retrato fascinante de como um matemático pode cair numa armadilha mental ao devotar seus esforços a um problema demasiadamente difícil”