



CURIOSIDADES DA FÍSICA

José Maria Filardo Bassalo

www.bassalo.com.br

O Teorema de Pitágoras, o Método de Ensino e a Condenação de Sócrates.

Em verbete desta série, vimos que certos teoremas geométricos conhecidos desde os babilônios como, por exemplo, o cálculo exato das áreas do triângulo, retângulo, trapézio, assim como o volume do prisma, do cilindro, dos troncos de cone e da pirâmide quadrada foram sistematizados pelo filósofo grego Pitágoras de Samos (c.560-c.480). Dessa sistematização, destacamos o célebre **Teorema de Pitágoras (TP)**:

O quadrado da hipotenusa (a) de um triângulo retângulo vale a soma dos quadrados dos catetos (b, c): $a^2 = b^2 + c^2$.

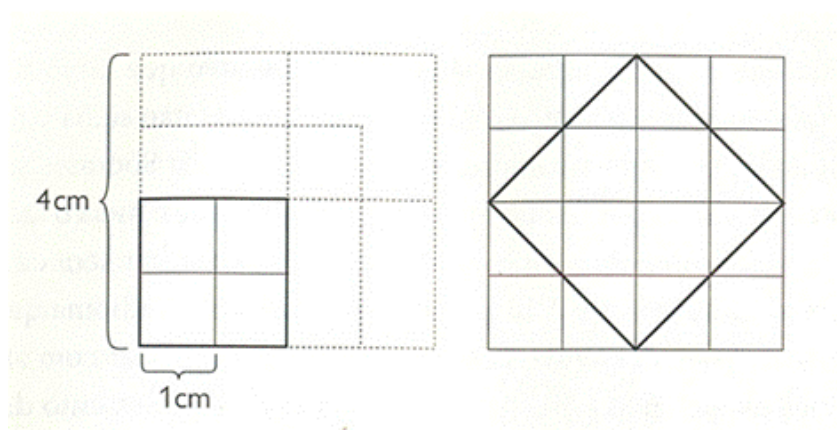
É interessante destacar que um quadrado de lado unitário é composto de dois triângulos isósceles (que têm os catetos iguais) e a hipotenusa comum aos dois, é a diagonal desse quadrado e que vale $\sqrt{2}$, conforme mostrou o matemático grego Hipasus de Metapontum [floresceu cerca (f.c.) do Século 5 a.C.], membro da Escola Pitagórica, por volta de 400 a.C., usando o TP. Com isso, ele mostrou que existem números (hoje, conhecidos como **irracionais**) que não podem ser representados por números inteiros (n) ou racionais (n/m), conforme a crença daquela Escola. Em vista disso, ele foi banido [jogado ao mar, segundo o filósofo austríaco Sir Karl Raymund Popper (1902-1992) em seu livro **Conjecturas e Refutações** (EDUnB, c.1972)] por quebrar a **ordem universal pitagórica** segundo a qual: - *Os números inteiros e racionais governam o mundo.*

Neste verbete, vamos ver como o uso desse TP foi uma das causas da condenação do filósofo grego Sócrates de Atenas (c.470-399). Para isso usaremos os seguintes textos: Platão, **Great Books of the Western World 6** (Enciclopaedia Britannica, Inc./Chicago, 1993); Robert O. Crease, **As Grandes Equações** (Zahar, 2011); Platão, **Apologia de Sócrates** (Edições de Ouro, Tecnoprint Ltda., s/d); pt.wikipedia.org/wiki/Sócrates.

Conforme é bem conhecido, Sócrates não deixou nada escrito. Contudo, seus ensinamentos foram registrados pelo filósofo grego Platão de Atenas (c.427-c.347) em seus famosos **Diálogos**. Para o tema deste verbete vamos analisar alguns trechos do **Diálogo Mênon**, escrito por volta de 385 a.C. Nesse **Diálogo**, Sócrates ensina o jovem escravo Mênon (que significa “ficar parado”) da região de Tessália, ignorante em matemática, a demonstrar um teorema relacionado com o TP. Contudo, antes de chegar a essa demonstração, Sócrates inicia um processo de educá-lo (conduzi-lo, pois *educação* significa “conduzir”) em virtude da questão colocada pelo escravo, hoje conhecida como **paradoxo de Mênon**: - *Como é possível aprender qualquer coisa quando você não sabe o que está procurando; se você sabe, então não adianta procurar.* Essa questão colocada por Mênon era sobre a possibilidade dos cidadãos atenienses ensinarem a *virtude*.

Como acredito deprender do texto de Crease (*opus citatus*: op. cit.), o paradoxo surge, como ensinam os filósofos atuais, do pressuposto equivocado de que o **conhecimento** existe em pedaços desconexos. Na verdade, nós hoje percebemos que algo é desconhecido em um conjunto total de coisas que já conhecemos. A busca que empreendemos é para preencher lacunas e corrigir falhas existentes nesse conjunto. Nesse processo, há um movimento de idas e vindas que, embora cubram as lacunas e corrijam falhas, novas lacunas e falhas deverão necessariamente (grifo meu) acontecer para que o processo de **conhecimento** continue. Vejamos como foi o processo usado por Sócrates para *educar* Mênon.

Desenhando um quadrado (de lado L e área L^2 , como de diz em notação atual, que usaremos a seguir) no chão, Sócrates pergunta a Mênon: - *Você sabe o que é quadrado?* Sim, responde Mênon: - *É uma figura de quatro lados*, Então, duplique-o. Mênon imediatamente duplica o lado. Contudo, ao perceber que Sócrates ficou impassível, ele mesmo observou que havia quadruplicado o quadrado, como se pode ver: $(2L)^2 = 4L^2$. Em vista disso, Sócrates pede a Mênon que tente novamente. Ele, então, aumentou apenas a metade do lado. Novamente percebeu que havia errado, pois acrescentara um quarto da área do quadrado ao dobro da mesma, como se pode ver pela expressão: $(1,5 L)^2 = 2,25 L^2 = 2 L^2 + 0,25 L^2$. Em vista disso, Sócrates pergunta ao seu aluno se ele realmente sabe dobrar a área de um quadrado. Ele responde que não. Nesta hora, Mênon percebe que seu conhecimento não é capaz de responder à pergunta de Sócrates. Porém, ainda em sua ignorância, ele percebe que deve acrescentar ao lado do quadrado um valor menor do que a sua metade ($0,5 L$). Mas quanto seria? Aí Sócrates vem em seu auxílio, completando o desenho que havia feito com mais três quadrados iguais ao primeiro e formando um quadrado maior de lado $2L$. Aí pede a Mênon que trace a diagonal (que vale $\sqrt{2} L$ pelo TP) do primeiro quadrado e construa um quadrado que tenha como lado essa diagonal. Imediatamente Mênon viu que o quadrado que acabara de desenhar tinha exatamente o dobro da área do primeiro quadrado, pois $(\sqrt{2} L)^2 = 2 L^2$. Induzido por Sócrates, Mênon percebeu que havia no seu conhecimento sobre quadrados uma falha: o conhecimento do papel da diagonal. Preenchida essa lacuna, seu conhecimento sobre os quadrados aumentou e para o qual foi fundamental o uso do TP. A imagem abaixo tirada do Crease op. cit. ilustra a demonstração acima:



Este **Diálogo Mênon** é um exemplo do **método de ensino** que Sócrates praticava em suas aulas que eram ministradas nas ruas, praças públicas e ginásios de Atenas e seguido

por seus discípulos (os *peripatéticos*) enquanto ele se movimentava, descalço, aulas essas que não eram cobradas. O método que usava ele o chamava de **maieutica** (que significa parteira em grego) e aprendera ao ver sua mãe, Phaenarete, que era parteira, ajudar no nascimento de uma criança e que, depois de parida, não participava da criação da mesma. Assim, para Sócrates, esse método significava que: - *O conhecimento está dentro das pessoas (que são capazes de aprender por si mesmas); porém, o educador pode ajudar no nascimento (parto) desse conhecimento.* É interessante destacar que foi o próprio **Oráculo de Delphos** que o profetizou como um grande educador.

Depois desse episódio, Sócrates voltou à pergunta inicial de Mênon e, então, começaram a discutir sobre quem seriam os professores capazes de usar o **método socrático** para ensinar o que era a *virtude*. No prosseguimento desse diálogo, Sócrates e Mênon chegaram à conclusão de que nem os bons cidadãos e nem os principais dirigentes atenienses, seriam capazes de ensinar o que é a *virtude*. Um dos ouvintes desse diálogo era Ânito, um rico e poderoso cidadão ateniense que, imediatamente, vira-se para Sócrates e, em tom profético, disse-lhe: - *Não ensine a falar mal das pessoas.* Essa advertência seria mais tarde transformada em uma das três acusações (*não corrompa a juventude*) que condenaram Sócrates à morte.

Para concluir este verbete, falemos um pouco sobre a **Condenação e a Morte de Sócrates**. Tão logo o **método socrático** foi-se espalhando por Atenas, Sócrates foi angariando mais e mais discípulos, a ponto de colecionar muitos inimigos, compostos de antigos professores atenienses, e que se manifestavam em favor de sua condenação. Contudo, em 431 a.C., com o início da *Guerra do Peloponeso* (GP) entre Esparta e Atenas, Sócrates foi escolhido como um de seus generais, em virtude de sua habilidade em conquistar adeptos. Com o final da GP, em 404 a.C., Sócrates voltou para Atenas deixando os soldados mortos insepultos. Como isso era considerado um crime pela lei ateniense sobre guerras, Sócrates foi imediatamente preso e iniciado seu processo de condenação. Porém, ele foi libertado, usando o argumento de que era melhor deixar alguns soldados mortos insepultos, do que, ao tentar enterrá-los (como mandava a lei), morrerem todos e não sobrar ninguém para cumprir a lei. Uma vez em liberdade, ele voltou a praticar seu **método de ensino**. A velha inveja contra esse método foi retomada e, então, foi acusado por Ânito, Meleto e Lícon de praticar três crimes: 1) *Não acreditar nos costumes e nos deuses gregos*; 2) *Unir-se a deuses malignos que gostam de destruir as cidades*; 3) *Corromper jovens com suas ideias*.

A sentença proferida por Meleto para um tribunal composto de 501 cidadãos atenienses foi a seguinte: - *Sócrates é culpado do crime de não reconhecer os deuses reconhecidos pelo Estado e de introduzir divindades novas; ele é ainda culpado de corromper a juventude. Castigo pedido: a morte.* Acredita-se que, depois de uma votação em que 281 juízes votaram contra e 220 a favor, foi pronunciada a seguinte sentença, com três opções: - 1) Exílio definitivo; 2) Perda da língua; 3) Morte, no caso de não aceitação das duas primeiras. Ao ouvir essa sentença, Sócrates disse: - *Vocês me deixam a escolha entre duas coisas: uma que eu sei ser horrível, que é viver sem poder passar meus conhecimentos a diante. A outra, que eu não conheço, que é a morte ... escolho pois o desconhecido!*. Diante disso, Sócrates foi condenado a beber a cicuta (*Conium maculatum*) em uma taça levada por Críton. Antes de beber, pronunciou as seguintes palavras: - *Críton, somos devedores de um galo a Asclépio; pois bem, pagai a minha dívida. Pensai nisso! Sim, farei*, respondeu Críton. Assim, no ano 399 a.C., morreu Sócrates com 70 anos de idade e rodeado por grandes

amigos. Registre-se que Asclépio era o Deus da Medicina e os gregos davam um galo a cada alma que ele salvava. Para maiores detalhes da condenação e morte de Sócrates, ver o **Diálogo Fédon**, de Platão.



[ANTERIOR](#)

[SEGUINTE](#)