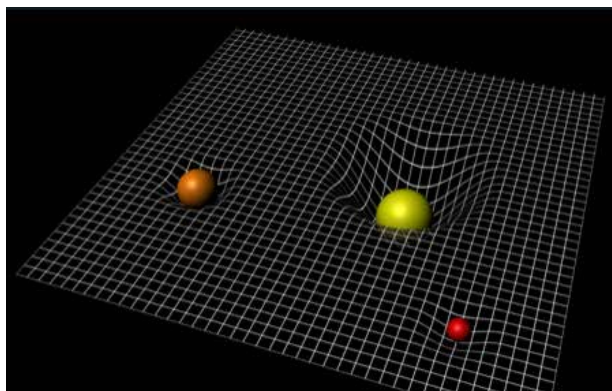
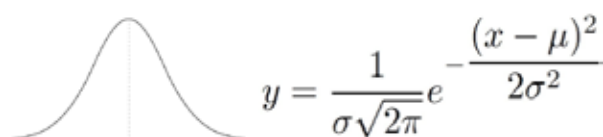


# Matemàtiques i ciències

Josep Lluís Domènech

Doctor en Química

En un article de 1960, el premi Nobel de física **Eugene Wigner** plantejà la irracional efectivitat de les matemàtiques en les ciències naturals. Per a això s'ajudà d'una historieta entre dos amics. Un d'ells, que havia estudiat estadística, parlà a l'altre de la distribució gaussiana, segons la qual moltes variables d'una població (com ara, l'alçada dels ciutadans d'un país) presenten una distribució com la de la figura, en la qual els valors obtinguts es representen en l'eix horitzontal i les freqüències en el vertical. Com veiem, els valors es distribueixen regularment al voltant d'un valor central:



Corba de distribució gaussiana. Equació de la corba normal. Curvatura de l'espai-temps causat per la massa de tres objectes (ESA-C. Carreau. ESA, Standard License)

El segon amic, quan veié l'equació que descriu la corba gaussiana, va preguntar per un símbol que apareixia en l'equació.

- Ah! -Li va contestar l'estadístic.- Es tracta del nombre pi,  $\pi$ .

- I què és això? -va insistir l'amic.

-  $\pi$  és la relació entre la longitud de la circumferència d'un cercle i el seu diàmetre.

- Bé -rematà l'amic-, ara veig que t'estàs burlant de mi, perquè de segur que la població no té res a veure amb la circumferència d'un cercle i el seu diàmetre.

L'equació de la gaussiana és un exemple de com els conceptes matemàtics apareixen en relacions inesperades. **Albert Einstein** reconegué aquest problema quan es preguntà "com és possible que la matemàtica, un producte del pensament humà independent de la l'experiència, s'ajuste de manera tan perfecta als objectes de la realitat física?".

Un altre exemple: Per a explicar els moviments dels objectes, tant els terrestres com els celestes, **Newton** combinà les lleis de caiguda dels objectes, descobertes per **Galileu**, amb les lleis dels moviments planetaris que havia obtingut **Kepler**. A més, per a aconseguir la unificació desitjada, Newton introduí la llei de la Gravitació

Universal. I també, per a descriure amb precisió els moviments, desenvolupà una branca nova de la matemàtica, el càlcul diferencial i integral. En casos com aquest, en què els científics desenvolupen eines matemàtiques per a resoldre els problemes a què s'encaren no sorprèn l'eficàcia de les matemàtiques, ja que aquestes eines s'han desenvolupat per tal que s'ajusten a les observacions fetes, a les dades disponibles. Però no sempre és així. Trobem, de nou, un exemple en la teoria de la Gravitació. Newton assenyala que els objectes s'atrauen pel fet de tenir massa, i anomenà "força de la gravetat" a aquesta força.

Ara bé, no explicà què és la gravetat, ni com funciona, ni com la gravetat del Sol, per exemple, afecta el moviment de la Terra -un objecte situat a quasi 8 minuts-llum, la distància que recorre la llum en 8 minuts, uns 150 milions de quilòmetres. Va ser Einstein qui s'encarà a aquest problema perquè la seua teoria de la Relativitat Especial, la de 1905, qüestionava la teoria de la Gravitació de Newton. Newton pensava que l'acció de la gravetat era instantània, de manera que en el mateix moment que el Sol experimentara una pertorbació, la Terra la notaria.

Tanmateix, un dels postulats de la relativitat posa límit a la velocitat de propagació d'un senyal: 300000 km/s, la velocitat de la llum en el buit. De manera que o aquest postulat és incorrecte o la gravetat no pot sobrepassar aquest límit. La solució vingué, el 1915, de la mà de la teoria de la Relativitat General d'Einstein. La idea bàsica d'aquesta teoria és que la gravetat no és altra cosa que deformacions en el teixit de l'espai-temps: de la mateixa manera que les pilotes de golf segueixen el relleu del terreny, els planetes segueixen trajectòries corbades en un espai deformat per la gravetat del Sol.

En bones paraules, i deixant a part l'important paper de la dimensió temporal, en absència de matèria l'espai seria pla, però la matèria el deforma, de la mateixa manera que una bola de ferro corba un llit elàstic. És així que els planetes es limiten a seguir els camins en un espai corbat per la gravetat. La velocitat a què es propaga la gravetat és la velocitat a què es desplacen les deformacions de l'espai, com una ona.

Einstein demostrà que la velocitat de propagació de la gravetat era la de la llum en el buit. La nova teoria física demanava una nova formulació matemàtica pera aquestes entitats geomètriques i Einstein recorregué a la geometria no euclidiana de **Georg Friedrich Riemann**, una geometria d'espais corbats no necessàriament tridimensionals. Aquesta era una teoria abstracta que s'havia creat sense cap intenció de trobar-li una aplicació pràctica, però sorprenentment ara era útil a Einstein.

Com afirmava **Wigner** "l'enorme utilitat de les matemàtiques en les ciències naturals és una cosa que fita amb allò misteriós i no hi ha cap explicació racional per a això".