



NEWTON Y LA PESTE

Por **Luis Felipe Rodríguez**

Cómo aprovechó Isaac Newton el confinamiento al que lo obligó una epidemia de peste que duró dos años.

En el mundo de la física la figura de Isaac Newton es fundamental. Newton demostró que era posible formular matemáticamente el comportamiento de la naturaleza. Con estas fórmulas matemáticas se podía hacer algo increíble: predecir el futuro. Esta idea ha sido aprovechada por todos los científicos, y ya desde entonces por Edmond Halley, amigo de Newton, quien predijo acertadamente que en 1758 regresaría el cometa que hoy lleva su nombre. La obra de Newton terminó de afianzar la idea de que los astros no son dioses que olímpicamente cruzan los cielos, sino cuerpos inanimados que obedecen leyes naturales, en particular la ley de la gravitación universal.

A la universidad y de regreso

La familia de Newton era acomodada y poseía en Woolsthorpe una casona, hoy convertida en museo, y terrenos de cultivo. Desafortunadamente, el padre del niño falleció tres meses antes de

su nacimiento y la madre se volvió a casar al poco tiempo, mandando a Isaac a vivir con su abuela materna a instancias de su nuevo marido. Newton siempre resintió estos acontecimientos y concibió un odio intenso hacia su madre y su padrastro.

En 1661 Newton fue aceptado como estudiante en el Trinity College, parte de la prestigiosa Universidad de Cambridge. Ya llevaba fama de niño genio y pronto hizo una aportación a las matemáticas en lo que se conoce como el teorema binomial generalizado. Su fama continuaba creciendo cuando en 1665 la peste llegó a Cambridge después de azotar Londres y obligó a la universidad a cerrar por casi dos años. ¿Les suena conocido?

Virus y bacterias

Como la COVID-19, la peste es una enfermedad infecciosa. Pero ahí acaba la similitud. La peste, si no se trata, lleva a la muerte de un alto porcentaje de los contagiados, en cambio con la COVID-19

la mayoría de los infectados se recupera sin tratamiento. En particular, la peste es causada por una bacteria, mientras que la COVID-19 se debe a un virus (el SARS CoV-2). Una bacteria es un organismo vivo, una célula que puede reproducirse por sí sola. En cambio los virus son solamente material genético (ADN o ARN) recubierto de una cápsula de proteína; podemos decir que están en el umbral entre lo animado y lo inanimado. Por ellos mismos no pueden replicarse, pero algunos tienen la capacidad de introducirse en las células de los seres vivos y secuestrar la maquinaria genética de estas, de modo que se multiplican dentro de la célula hasta destruirla tras lo cual salen a infectar otras células (ver pág. 9).

Así pues, las bacterias son entidades más complicadas que los virus, lo cual está de acuerdo con el hecho de que las primeras son típicamente 10 veces más grandes que los segundos. En este caso, el tamaño sí importa.

Resulta que no todas las bacterias son dañinas. En nuestro sistema gastrointestinal tenemos muchas especies de bacterias amigas, en particular unas 30 que nos ayudan a aprovechar los alimentos. Pero no sucede así con la bacteria que produce la peste, la *Yersinia pestis*, que sin clemencia se multiplica hasta afectar distintos órganos y producir la muerte. Sin tratamiento, mueren hasta 80% de los contagiados en unos cuantos días.

Por fortuna, uno de los triunfos de la ciencia ha sido la creación de antibióticos que detienen eficazmente la multiplicación de las bacterias. Mientras escribo aparece en las noticias el informe de un brote de peste en Mongolia, que, tratada adecuadamente, no tendría por qué propagarse. Pero no es este el caso con los virus. Los antibióticos solo funcionan con las bacterias; para los virus tenemos que esperar a que se desarrolle una vacuna específica o una cura, lo cual, como ya aprendimos, puede tomar muchos meses.

Para terminar nuestra comparación entre bacterias y virus, en el caso de la bacteria responsable de la peste, en el proceso de transmisión participan pequeños mamíferos (en especial las ratas), las pulgas que los infestan y los seres humanos. Una rata tiene la bacteria y es picada por una pulga, luego la pulga pica a un ser humano y le transfiere la infección. En cambio con la COVID-19, si bien el origen inicial pudo ser algún animal, ahora la infección se propaga directamente de un ser humano a otro.

Regreso a Woolsthorpe

Ya en la época de Newton la gente intuía que el aislamiento ayudaba a no infectarse. Si bien no se conocía el mecanismo de contagio, en las personas infectadas se producía una inflamación tremenda de los ganglios que tenemos principalmente en las ingles y las axilas, formando lo que se conoce como bubones (por lo que a la enfermedad también se le llama peste bubónica). Los bubones pueden abrirse y secretar fluidos infecciosos. También



Durante el encierro Newton se centró en cuatro grandes temas: la óptica, el cálculo diferencial e integral, las leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal.

las gotitas de agua expulsadas durante la tos pueden provocar el contagio. Así, como en el caso de la COVID-19, el aislamiento era una buena medida para evitar la peste.

Newton (y muchísima gente que vivía en Londres y las ciudades más grandes de Inglaterra) trató de aislarse en la campiña. Afortunadamente para Newton, pudo trasladarse a vivir a la casa familiar de Woolsthorpe, llevándose libros y aparatos que le permitieran continuar sus estudios. Para entonces, la madre de Newton había enviudado de nuevo y quizá esto ayudó a restablecer una buena relación entre ellos.

“Estaba yo en el pináculo de mis capacidades...”

A Newton siempre lo caracterizó una actividad intelectual frenética. Casi no tenía amigos y nunca se casó. Como una lección para los que ahora estamos aislados por la pandemia, Newton aprovechó de una manera maravillosa esos 20 meses de soledad. Si bien no publicó sus resultados de inmediato, este periodo le sirvió para entender mejor las cosas y enfocar sus esfuerzos futuros. Avanzó principalmente en cuatro grandes temas: la óptica, el cálculo diferencial e integral, las leyes del movimiento y la ley de la gravitación universal.



Una pulga de la rata, ya infectada con la peste (partes oscuras). Foto: CDC/ Dr. Pratt



La ley de la aceleración establece: si un cuerpo sufre una fuerza será acelerado; si un grillo decide brincar, saldrá disparado al aire.

En la óptica le quedó claro que la luz, en particular la luz solar, puede considerarse como compuesta por distintos colores que unidos dan el color blanco. Con la ayuda de un prisma transparente la luz podía descomponerse en sus colores constituyentes o bien recombinarse en luz blanca. La obra maestra de Newton en este tema, el libro *Opticks*, se publicó hasta 1704. Es interesante observar que lo escribió en inglés y no en latín, como era la costumbre en la ciencia. Con esto Newton daba a entender que la nueva lengua de la ciencia era el inglés (aunque en siglos

posteriores el puesto lo ocuparían por un tiempo el francés y luego el alemán).

En la época de Newton ya había fórmulas matemáticas, pero estas describían cosas eternas, invariables. Por ejemplo, desde la Antigüedad se sabía que la circunferencia de un círculo es igual a su diámetro multiplicado por una constante (la constante pi). Pero era claro que muchas cosas cambiaban con el tiempo—por ejemplo, la posición de los astros—y que hacía falta una nueva matemática para describir el cambio. Esto llevó a Newton a desarrollar lo que ahora llamamos el cálculo diferencial e integral. Otro ejemplo de un fenómeno describible por medio del cálculo diferencial e integral es el número de infectados en una pandemia. Pero, claro, para que estas ecuaciones funcionen es necesario contar con buenos datos para confrontar los cálculos con la realidad. Resulta que de manera independiente un matemático alemán, Gottfried Wilhelm Leibniz, también descubrió el cálculo diferencial e integral, lo cual llevó a una controversia entre los dos científicos. En la actualidad se reconoce que ambos tuvieron igual mérito.

Las tres leyes del movimiento de Newton se pueden resumir pensando en un grillo parado sobre una hoja. La ley de la inercia nos dice que mientras no haya fuerzas adicionales, el grillo permanecerá en su lugar. Pero si el grillo decide brincar, saldrá disparado al aire (la ley de la aceleración: si un cuerpo sufre una fuerza será acelerado). Finalmente, la hoja se moverá en la dirección contraria (la tercera ley: para cada acción hay una reacción igual y en sentido contrario).

Pero muy probablemente lo más importante que comprendió Newton fue que había una fuerza, la gravedad, que se extendía a todo el Universo.

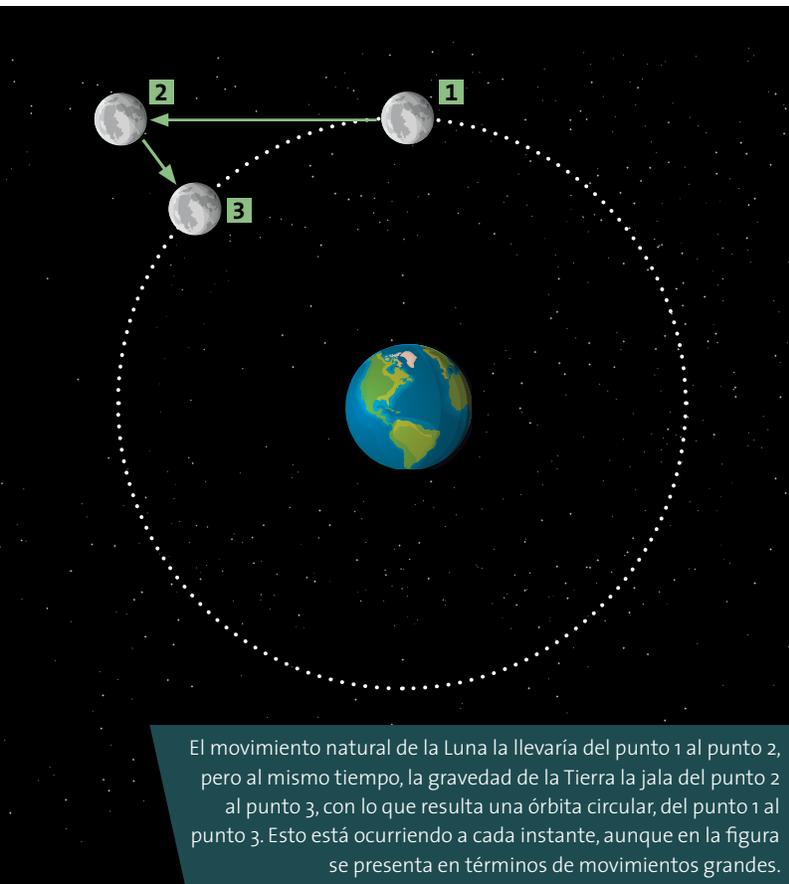
La famosa manzana

Junto a la casa de Woolsthorpe había un huerto de manzanos. Cuenta la leyenda que Newton observó una manzana caer del árbol y se preguntó si la fuerza que hacía caer la manzana no se extendería indefinidamente. Pero si este fuera el caso, ¿por qué la Luna no nos ha caído en la cabeza?

Newton razonó que la Luna sí estaba cayendo hacia la Tierra, pero que al mismo tiempo tenía un movimiento perpendicular a la línea entre la Tierra y la Luna. Cuando combinamos los dos movimientos lo que se obtiene es una órbita circular. Newton tenía suficiente información de otros científicos para concluir que para que la órbita de la Luna fuera circular era necesario que la fuerza de gravedad decayera como la distancia al cuadrado.

Newton publicó sus conclusiones sobre las leyes del movimiento y la ley de la gravitación en 1687 en su obra maestra, *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*, más conocida como *Principia*. Este libro es considerado por muchos la obra máxima de las ciencias.

¿Qué tanto logró realmente Newton en su aislamiento? Obviamente no podemos atribuirle todo lo que hizo a ese



El movimiento natural de la Luna la llevaría del punto 1 al punto 2, pero al mismo tiempo, la gravedad de la Tierra la jala del punto 2 al punto 3, con lo que resulta una órbita circular, del punto 1 al punto 3. Esto está ocurriendo a cada instante, aunque en la figura se presenta en términos de movimientos grandes.

Newton y el remedio para la peste

En junio de 2020 una casa de subastas de Nueva York puso a la venta dos hojas manuscritas de Isaac Newton. Se trata de un fragmento de sus notas sobre el libro *De la peste*, del médico holandés Jan van Helmont. Newton se enfrascó en la lectura de ese libro tras volver a Cambridge en 1667, pasada la epidemia que lo mantuvo confinado. En estas notas Newton recoge teorías sobre las causas de la peste y su modo de transmisión, los síntomas de la enfermedad, recomendaciones para prevenirla y remedios para curarla. He aquí un estrambótico (y nada recomendable) remedio que Newton repite sin asomo de duda:

“El mejor es un sapo colgado por las patas en una chimenea durante tres días, el cual al fin vomitó tierra mezclada con varios insectos en un plato de cera amarilla y al poco tiempo murió. Combinando el sapo pulverizado con el vómito y la cera en pastillas que se usaron colgadas alrededor del área afectada se consiguió alejar el contagio y expulsar el veneno”.

Newton también reporta el caso de un individuo que tocó “papiro infectado, tras lo cual de inmediato sintió como una punzada de aguja, al poco tiempo le salió una úlcera pestilente en el dedo índice y al cabo de dos días murió”.

—S.R.



periodo, pero ciertamente se le aclararon muchas cosas durante su confinamiento. El mismo Newton luego afirmaría con respecto a sus logros en la ciencia: “Todo esto ocurrió en los años de la peste 1665-1666. Y es que en estos años estaba yo en el pináculo de mis capacidades para la invención y me interesaban la física y las matemáticas más que en épocas posteriores”.



Fue a finales del verano de 1666 en Woolsthorpe cuando supuestamente sucedió el incidente de Newton y la manzana.

Las épocas posteriores

Newton mantenía una gran actividad y en los años siguientes, si bien dedicó mucho tiempo a la redacción de sus dos libros principales, se interesó por multitud de cosas. Recientemente salió a la luz un escrito suyo sobre una posible cura para la peste a partir de vómito de sapo. No se sabe si la probó consigo mismo.

Su biblioteca, con unos 2 100 volúmenes, refleja su diversidad de intereses: alquimia, química, temas bíblicos, religión, historia, medicina, poesía y por supuesto ciencia. La alquimia ocupó mucho de su tiempo, pero el conocimiento establecido era poco y Newton no avanzó de manera destacable (véase *¿Cómo ves?* Núm. 127). La química tenía que desarrollarse más. Por otro lado, sus escritos sobre el Templo de Salomón son tan detallados que permitieron a unos arquitectos contemporáneos desarrollar una maqueta. Quizá tienen razón los que dicen que Newton no solo fue el primero de los físicos sino también el último de los magos.

La estatura científica de Newton es incuestionable pero como ser humano fue muy imperfecto. Mantuvo reyertas con otros científicos de su época como Leibniz y Robert Hooke y usó todos los recursos a su alcance para derrotarlos. En 1696 se trasladó a Londres para ser inspector y luego director de la Casa de Moneda y en 1705 la reina Ana lo nombró caballero (sir). Murió mientras dormía en 1727, a los 84 años, y yace enterrado en la Abadía de Westminster. 👁

1

- Lazcano, Antonio y Luis Felipe Rodríguez, “Newton y la peste negra”, en <https://colnal.mx/agenda/newton-y-la-pesto-negra>
- De la Cruz, Farrah y Diana Rojas, “El confinamiento y los grandes descubrimientos de Newton”, *UNAM Global* en: <https://covid19comisionunam.unamglobal.com/?p=85997>
- Morán, José, *Isaac Newton: un gran sabio*, Susaeta Ediciones, Madrid, 2015.



Luis Felipe Rodríguez Jorge es investigador en el Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, Campus Morelia, de la UNAM. Es autor de numerosos artículos y libros de divulgación. Obtuvo en 1993 el Premio Nacional de Ciencias y Artes y es miembro de El Colegio Nacional.



Descarga la **guía del maestro** para abordar este tema en el salón de clases.

www.comoves.unam.mx