



BREVE MITOLOGÍA DE LA CIENCIA



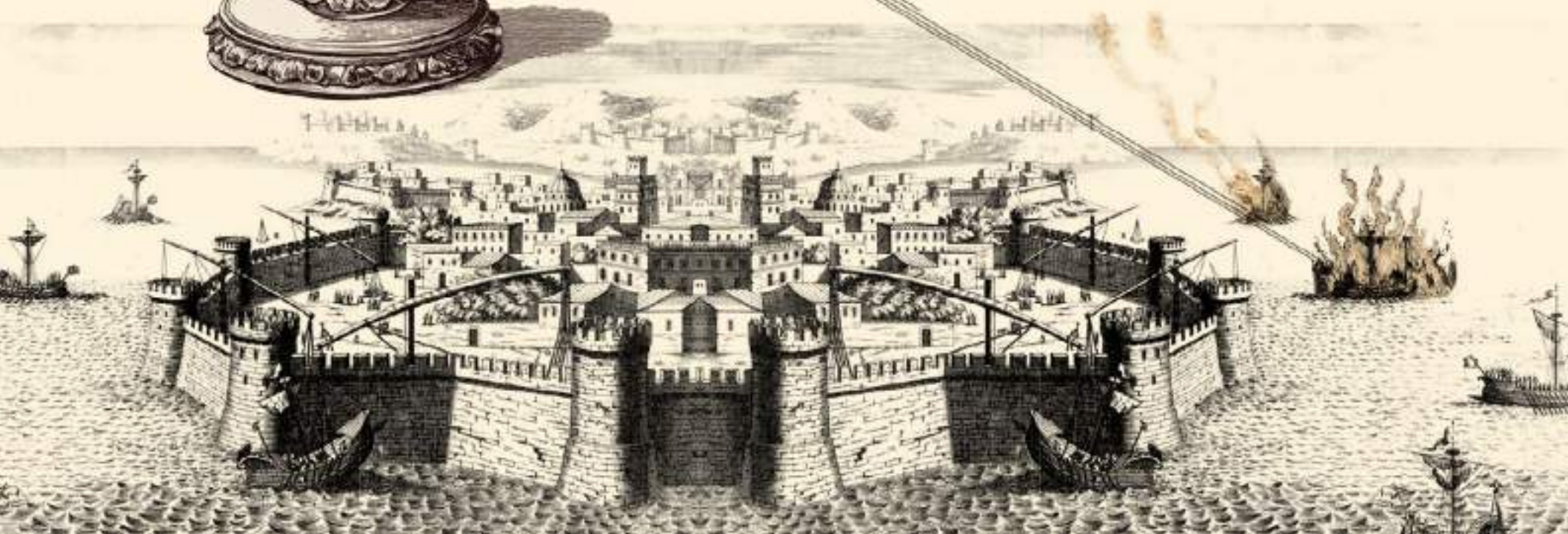
LA INAGOTABLE ENERGÍA DEL VACÍO

CEBRAS CUÁNTICAS

LA TINA DE ARQUÍMEDES

UNA REVOLUCIÓN MEXICANA

SAMUEL C. TING: CONSTRUYENDO
LA ESCALERA DEL UNIVERSO



Mitos cuánticos

LA INAGOTABLE ENERGÍA DEL VACÍO



GERARDO HERRERA CORRAL

¿Podemos extraer energía del vacío? ¿Es el vacío una fuente inagotable de energía? De acuerdo con la mecánica cuántica, el vacío está lleno. Esta manera de entender la nada es quizá una de las consecuencias más profundas de la moderna teoría del mundo microscópico que nació hace 100 años.

El principio de incertidumbre que Werner Heisenberg reveló un año después de su trabajo fundacional de la mecánica cuántica, y que dedujo a partir de su propia formulación, establece que las partículas no pueden ser ubicadas en un punto del espacio, sino en una región.

La idea nos ha llevado a pensar que el vacío está formado por campos cuánticos que fluctúan constantemente donde en apariencia no hay nada. La concepción actual del vacío es la de un lugar donde ocurren procesos de creación y aniquilación de partículas, donde hay procesos cuánticos que se desarrollan en un frenético ir y venir.

Una consecuencia de esa propiedad del vacío fue señalada por un físico holandés llamado Hendrik Casimir. Él notó que, si colocaba dos placas de metal, no cargadas eléctricamente, una frente a la otra, y con una distancia pequeña entre ambas, éstas experimentarían una fuerza de atracción.

Esto es debido a que el vacío entre ellas se modifica con respecto al vacío en el exterior. A tal efecto se lo llamó efecto Casimir para recordar a su proponente, y mucha gente se dio a la tarea de medir la fuerza de la propuesta, una fuerza que debía ser extremadamente pequeña. Hoy contamos con mediciones del efecto y su intensidad.

¿Pero por qué aparece una fuerza entre las placas?

La razón es que en este arreglo simple tiene que haber fluctuaciones del vacío entre las placas. Las ondas que oscilan entre los planos de metal solo pueden existir en modos estacionarios, es decir, en ondas que comienzan con un nodo de un lado y terminan en nodo del otro.

Las formas de onda que no satisfacen este requerimiento se desvanecen para desaparecer porque se atenúan perdiendo energía hasta desaparecer. Este hecho reduce el número de estados posibles entre las placas, de manera que se establece un desequilibrio en la cantidad de modos vibracionales entre el interior y el exterior del arreglo. Hay un número mayor de posibilidades afuera de las placas que adentro de ellas, lo cual eso genera una presión física externa que hace que las placas se acerquen hasta pegarse.

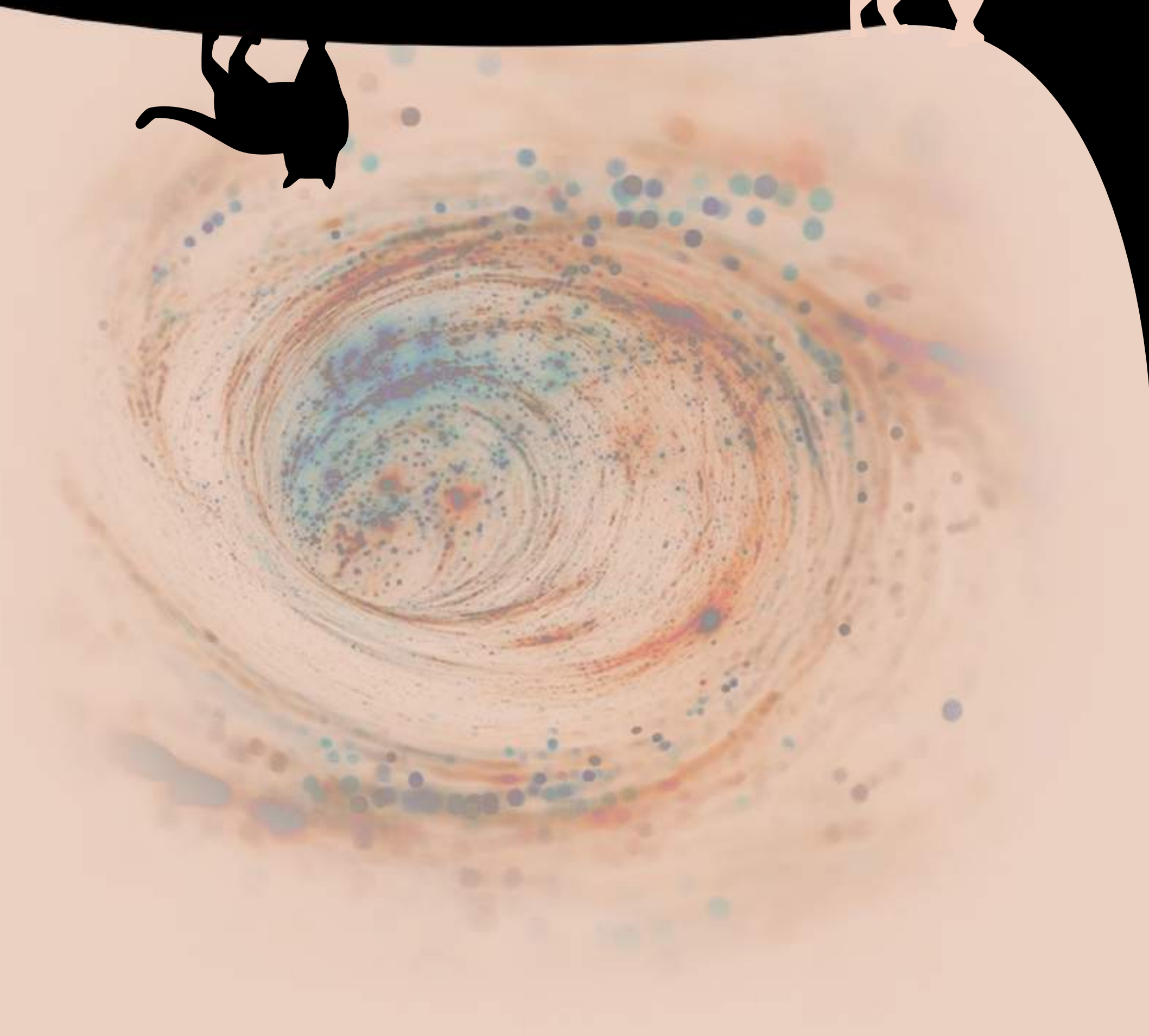
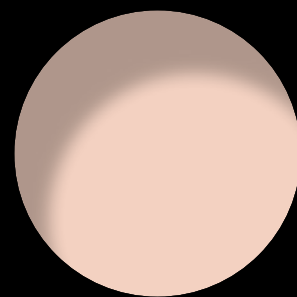
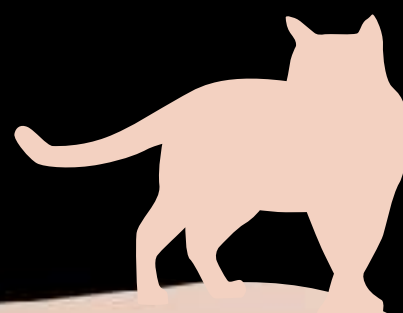
Hay quienes dicen que sí, que podemos extraer energía útil desde la nada. Esto describe un escenario muy parecido al Móvil Perpetuo, la máquina hipotética que funciona eternamente sin necesidad de que se invierta energía en ella.

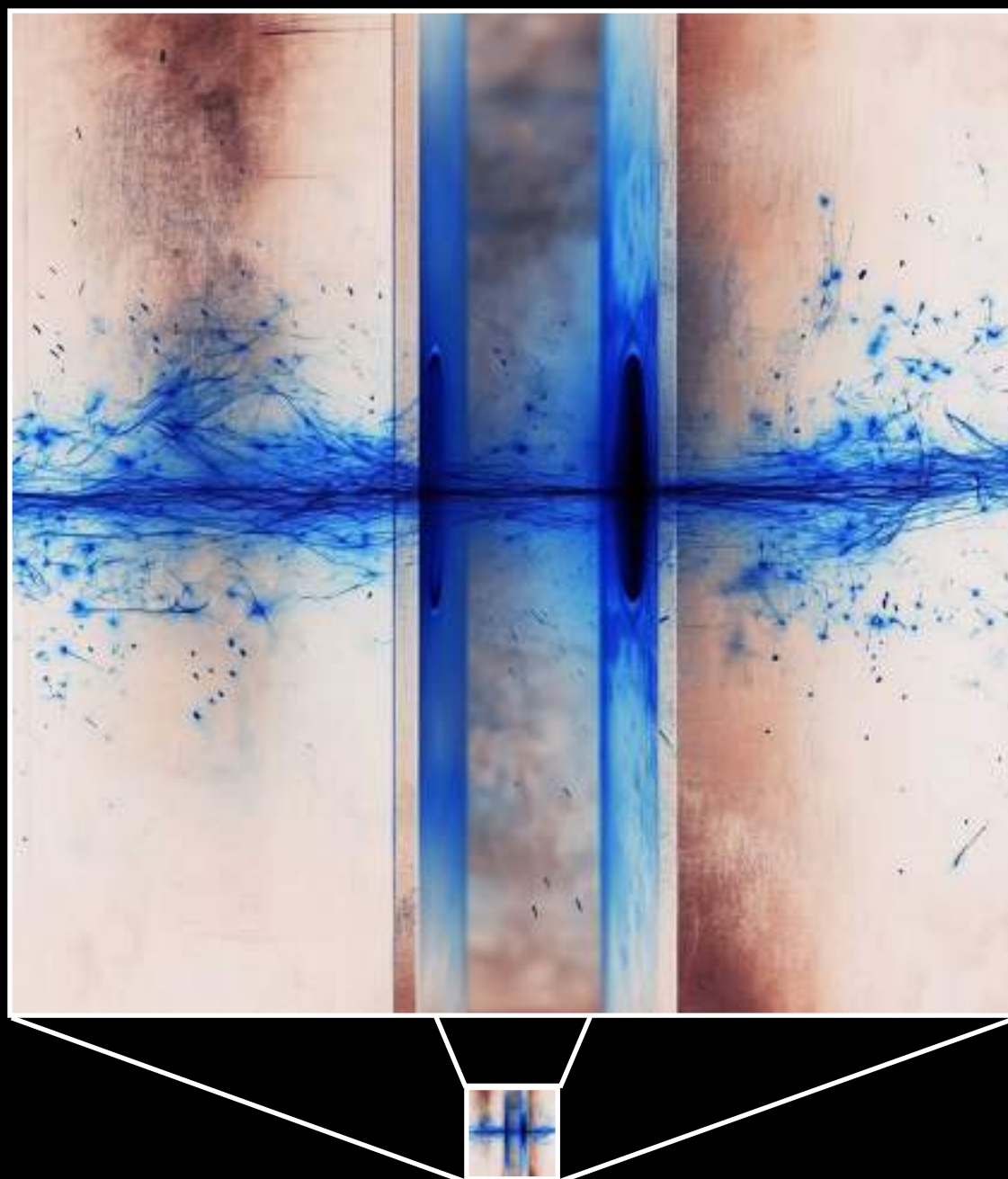


Las fuerzas de Casimir existen y son muy pequeñas. “Se necesitarían dos placas de doscientos kilómetros cuadrados y separadas por una micra (es decir, una millonésima de metro) para conseguir una energía potencial suficiente para encender un foco de 100 watts”, se dice en el portal *La Ciencia de la Mula Francis*.

Algunos trabajos han mostrado que la pequeña energía que se puede obtener es capaz de realizar alguna acción. Estas observaciones han generado controversia entre los especialistas que plantean la pregunta fundamental: ¿Se podría seguir con el proceso para obtener energía de manera indefinida? ¿Es que podemos extraer energía del vacío, sin límite?

Hay quienes dicen que sí, que podemos extraer energía útil desde la nada. Esto describe un escenario muy parecido al Móvil Perpetuo, la máquina hipotética que funciona eternamente sin necesidad de que se invierta energía en ella. El objeto que se consideró imposible porque violaba la ley de conservación de la energía, tendría en el efecto Casimir una reivindicación que niega los fundamentos de la física.





Sin embargo, la discusión llega a su fin cuando aterrizamos en un problema no resuelto y que tiene que ver con la manera de entender el vacío: no sabemos cómo llegar al valor de la constante cosmológica. Esta constante es importante en la descripción del universo, y se relaciona con el vacío.

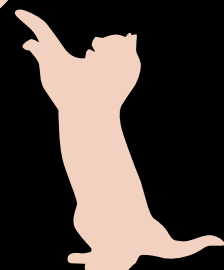
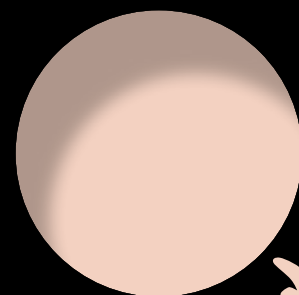
Las teorías cuánticas que describen tres de las interacciones naturales dan un valor gigantesco para la constante cosmológica. El valor que arrojan las teorías que también predicen el efecto Casimir afirman que esta constante debe ser un 10 con exponente 120, (es decir, un 1 con 120 ceros por delante), veces mayor que el valor medido.

De manera que la respuesta correcta a la pregunta inicial es que no tenemos la herramienta conceptual para poner a prueba nuestra concepción del vacío como fuente infinita de energía.

Hay ideas de la ciencia ficción que proponen el uso de la energía del vacío para impulsar naves, pero la idea de extracción de energía de la nada nos lleva admitir que no entendemos la manera como la gravitación -la fuerza equivalente entre las placas- y la mecánica cuántica se unifican.

Si pensamos que podemos ganar una cantidad infinita de energía del vacío es porque tenemos hechos aislados, análisis unilaterales, mediciones controversiales, pero no una teoría que nos permita entender de manera unificada las fuerzas que entran en juego. Y el mito continúa.

***GERARDO HERRERA CORRAL**
Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, entre ellos Dimensión desconocida. El hiperespacio y la física moderna (Taurus, 2023) y Antimateria. Los misterios que encierra y la promesa de sus aplicaciones (Sexto piso, 2024).



LAS CEBRAS DE LA FÍSICA CUÁNTICA

*A la luz le gusta dibujar cebras al cruzar sigilosa por las rendijas,
y mover electrones al pasar por los átomos.*

ELÍAS MANJARREZ

Las Naciones Unidas proclamaron este 2025 como el año Internacional de la Ciencia y la Tecnología Cuánticas. Por ello, es casi seguro que veremos artículos conmemorativos de este tema en todas partes.

Aquí comparto con ustedes una breve reflexión sobre el impacto trascendental del espectrómetro y el fenómeno de interferencia, como elementos clave que permitieron a Max Planck y Albert Einstein establecer las bases de la física cuántica.

Elegí el espectrómetro porque vive en las sombras de los textos de divulgación del tema, donde muy a menudo se privilegia la fascinación por lo inexplicable, a veces con palabras que, lejos de esclarecer, confunden aún más al lector. Dichos textos son como un aromático helado que se le regala a un niño, sin la posibilidad de que pueda saborearlo.

Describir qué es una balanza o un termómetro, nos ayuda a entender lo que es la fuerza o la temperatura. Explicar lo que es un calorímetro con sus aspas en un balde de agua, y un termómetro, nos ayuda a entender lo que es la temperatura y su relación con el trabajo mecánico. Del mismo modo, visualizar lo que es un espectrómetro ayuda a entender los orígenes de la física cuántica. De otro modo, solo percibimos un mundo abstracto con el gato de Schrödinger vivo y muerto al mismo tiempo, difícil de comprender. A este último tema regresaré al final.

El espectrómetro es uno de los inventos más relevantes de la historia de la humanidad que revolucionó la física y la química. Su perfeccionamiento requirió de la sagacidad y paciencia de muchos genios, como Newton, Wollaston, Young, Fraunhofer, Bunsen y Kirchhoff, entre otros. Planck y Einstein, con su genio teórico, lograron encajar las piezas del rompecabezas que durante un siglo habían sido reunidas.

La palabra espectro proviene del latín *spectrum*, que significa *imagen* o *aparición*. Por ello, Newton usó por primera vez esta palabra en la física para referirse a la gama de líneas coloreadas del arcoíris que emergen cuando la luz pasa a través de un prisma. De manera similar, el espectrómetro es un dispositivo que permite observar las líneas espectrales de la luz que cruza por sus componentes ópticos. La explicación más básica del funcionamiento del espectrómetro es que aprovecha el fenómeno físico de difracción de la luz.

La difracción consiste en la dispersión de una onda cuando se encuentra un obstáculo o una apertura. Su característica más representativa es que la onda tiende a rodear el obstáculo o la apertura, generando una nueva propagación. Por ejemplo, cuando dos o más ondas en el agua pasan por dos aperturas tipo rendija, dan origen a una mezcla de las ondas.

La palabra espectro proviene del latín *spectrum*, que significa *imagen* o *aparición*. Por ello, Newton usó por primera vez esta palabra en la física para referirse a la gama de líneas coloreadas del arcoíris que emergen cuando la luz pasa a través de un prisma. De manera similar, el espectrómetro es un dispositivo que permite observar las líneas espectrales de la luz que cruza por sus componentes ópticos.

Dicha combinación puede ser constructiva, cuando las ondas se refuerzan, o destructiva, cuando se anulan entre sí. Como consecuencia, ello genera en el agua un patrón de interferencia con zonas oscuras y claras, como en la piel de las cebras. Algo similar ocurre con cualquier tipo de ondas, como las de la luz visible, en que las bandas aparecen de manera alternada con colores. Los lectores pueden buscar en YouTube las frases *difracción de ondas de agua* o *difracción de la luz* y encontrarán muchos videos ilustrativos.

El espectrómetro no solo permite hacer observaciones cualitativas de la descomposición de la luz en sus componentes lumínicos de difracción, sino que también permite hacer mediciones de sus longitudes de onda. Pero, ¿cómo este aparato permite hacer la medida de las longitudes de onda? El procedimiento es simple: este dispositivo mide la separación entre líneas de colores del espectro y hace un cálculo para inferir las longitudes de onda. La fórmula que se emplea en dicho cálculo requiere medidas de los aspectos geométricos de rejillas, ángulos y distancias de la propagación de la luz, entre otros parámetros.

La forma más simple de espectrómetro son dos rendijas paralelas muy delgadas ordenadas en forma de rejilla, las cuales permiten el paso de la luz y su difracción en una pared. Con esta doble rendija, es posible observar en la pared un patrón de líneas luminosas separadas dependientes del color de luz.

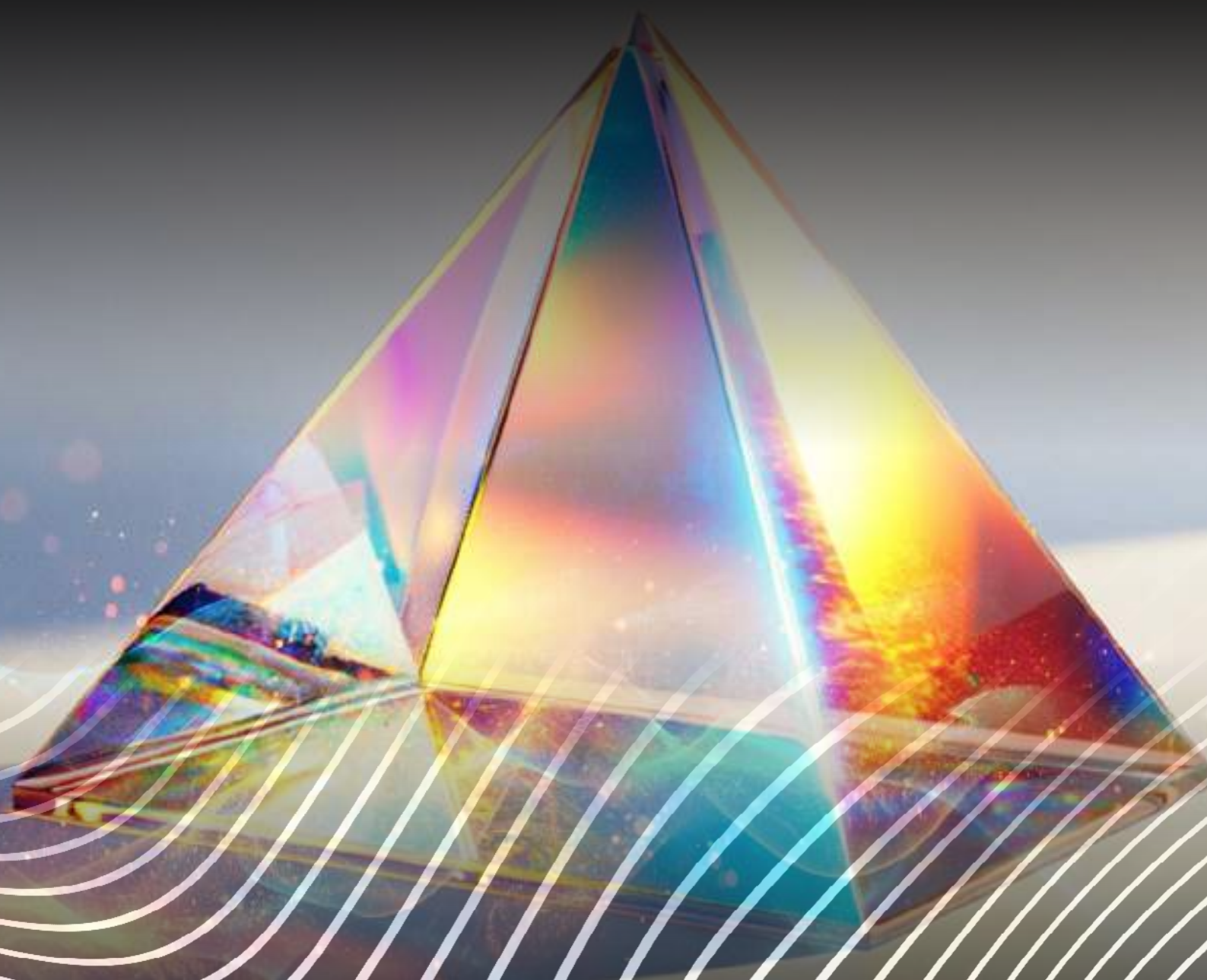
Por ejemplo, si se proyecta un haz de luz roja sobre la rejilla se observa una separación mayor entre líneas rojas luminosas en la pared. En cambio, si se hace pasar una luz azul, entonces la separación entre líneas azules es menor. La separación entre líneas en la pared es directamente proporcional a la longitud de onda de cada haz de luz.

Los espectrómetros usan un principio similar de separación entre líneas de colores para inferir con precisión la longitud de onda. Emplean una fórmula de triangulación, como se explicó en el párrafo anterior. De esta manera, los físicos calcularon que la luz visible tiene longitudes de onda que van del violeta (de unos 400 nanómetros) al rojo (de unos 700 nanómetros).

Exploraciones arqueológicas de la antigua Roma revelan el uso de los prismas desde tiempos ancestrales (Rossi y Russo, 2017). Sin embargo, Newton (en 1665) y Wollaston (en 1802) resaltaron su utilidad.

La forma más simple de espectrómetro son dos rendijas paralelas muy delgadas ordenadas en forma de rejilla, las cuales permiten el paso de la luz y su difracción en una pared. Con esta doble rendija, es posible observar en la pared un patrón de líneas luminosas separadas dependientes del color de luz.

En cuanto al uso de rejillas, fue Young quien, en 1801, demostró la naturaleza ondulatoria de la luz con el experimento de la doble rendija usando luz solar. En 1814, Fraunhofer combinó el uso de rejillas, prismas y lentes, con lo que inventó el primer espectrómetro para mirar al sol. La posterior mejora de este dispositivo permitió medir con precisión la longitud de onda de la luz.





En 1859 Kirchhoff y Bunsen perfeccionaron el espectrómetro e identificaron líneas espectrales que son únicas para cada elemento químico. En sus experimentos solían poner fuego a diversos elementos químicos puros y observar con el espectrómetro las líneas fijas de luz que ellos emitían al quemarse, ¡algo muy ingenioso!

Usaron el espectrómetro como un escáner de supermercado, en que cada elemento químico emitía un *código de barras* luminoso, único e inconfundible. Se empezó a caracterizar y descubrir todo tipo de elementos químicos en nuestro planeta, e incluso del sol y las estrellas. Solo se requería el mensaje espectral de la luz para saber su composición. Como se podrán

imaginar los lectores y lectoras, esto produjo una revolución en la física, la química y la astronomía, que más tarde llevó a crear las teorías de la constitución atómica de la materia.

Kirchhoff y Bunsen pensaron que los componentes de un elemento puro pueden emitir una luz característica, propia de dicho elemento cuando se queman. Por lo tanto, trasladaron ese razonamiento al de la luz liberada por un cuerpo negro caliente, como cuando un carbón exhibe una luz roja o azul. Así, la luz comenzó a entenderse como energía radiante ligada a la temperatura de la materia. A dicha emisión de energía le llamaron la *radiación del cuerpo negro*.

Por aquel tiempo, en 1865, Maxwell publicó las ecuaciones que describen la interacción entre la electricidad y el magnetismo. Propuso la teoría de que la luz es una onda electromagnética. En 1888, Hertz confirmó esta hipótesis de Maxwell de manera experimental, por lo que quedaba claro que la radiación del cuerpo negro eran emisiones de ondas electromagnéticas en el rango visible e invisible de la luz. Así, los hallazgos de Kirchhoff y Bunsen adquirieron un nuevo significado que más tarde aprovechó Max Planck.

Pasaron doce años para que llegara otro gran descubrimiento. En 1900, Max Planck demostró, con rigor teórico e interpretación experimental, que la radiación del cuerpo negro medible con un espectrómetro se compone de paquetes o cuantos de energía. Planck llegó a esta conclusión a partir de analizar las curvas experimentales de la radiación del cuerpo negro y del concepto de entropía de Ludwig Boltzmann. Encontró que la cantidad empaquetada de energía, el quantum de luz, es igual al producto de la constante de Planck por su frecuencia de oscilación; donde la frecuencia de oscilación es el cociente entre la velocidad de la luz y la longitud de onda medida con el espectrómetro.

La propuesta de Planck llevó a Albert Einstein, en 1905, a proponer el efecto fotoeléctrico. Este efecto se refiere a que los fotones son cuantos de luz, como los descritos por Planck, que interactúan con los electrones para liberarlos de los átomos. Esta propuesta tiene su contraparte lógica si se usa el principio de conservación de la energía.

En 1865, Maxwell publicó las ecuaciones que describen la interacción entre la electricidad y el magnetismo. Propuso la teoría de que la luz es una onda electromagnética. En 1888, Hertz confirmó esta hipótesis de Maxwell de manera experimental, por lo que quedaba claro que la radiación del cuerpo negro eran emisiones de ondas electromagnéticas en el rango visible e invisible de la luz.

Si los fotones pueden impactar sobre los electrones para moverlos, entonces, los electrones también deberían generar fotones. Tal vez, Bohr pudo imaginar que, como lo evidenciaron Kirchhoff y Bunsen, al quemar los compuestos químicos se lograba separar fotones medibles con el espectrómetro.

Ello motivó a Bohr a proponer un modelo atómico, en que los saltos de energía de los electrones en los átomos son los creadores de la luz. A estos cambios discretos de energía también se les denomina fotones, cuantos de energía, o quantum de luz. Un quantum es una cantidad empaquetada de energía igual al producto de la constante de Planck por su frecuencia de oscilación.

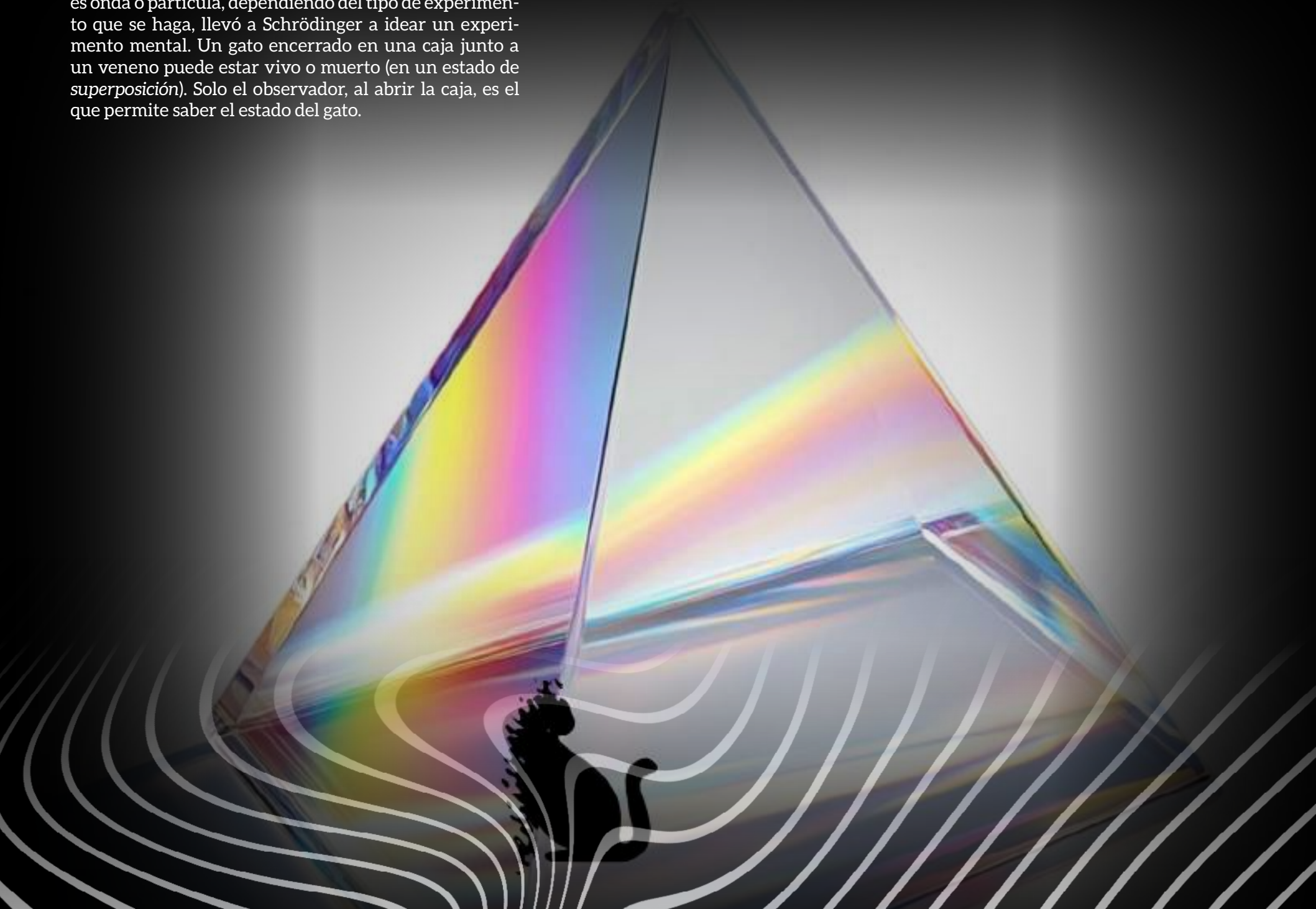
La teoría de Planck tuvo una influencia en Louis de Broglie, quien en 1923 propuso la hipótesis de la dualidad-onda partícula: cuando los electrones cruzan la doble rendija se comportan como ondas. En 1927, Davisson y Germer verificaron de manera experimental esta brillante propuesta.

La naciente teoría cuántica también influyó a Schrödinger, quien en 1926 propuso una ecuación del comportamiento ondulatorio de los electrones en el átomo. Estos descubrimientos revelaron uno de los conceptos fundamentales de la física cuántica: la luz, los electrones, y otras partículas elementales, exhiben una dualidad onda-partícula.

Empezó a quedar claro que la luz, o las partículas más elementales, se comportan como ondas o como partículas, dependiendo del tipo de experimento que intente identificarlas. Por ejemplo, la luz se comporta como onda en el experimento de la doble rendija de Young. En contraste, la luz se comporta como partícula en el experimento del efecto fotoeléctrico de Einstein.

Esta idea de la dualidad onda-partícula, en que la luz es onda o partícula, dependiendo del tipo de experimento que se haga, llevó a Schrödinger a idear un experimento mental. Un gato encerrado en una caja junto a un veneno puede estar vivo o muerto (en un estado de superposición). Solo el observador, al abrir la caja, es el que permite saber el estado del gato.

Esta idea de la dualidad onda-partícula, en que la luz es onda o partícula, dependiendo del tipo de experimento que se haga, llevó a Schrödinger a idear un experimento mental. Un gato encerrado en una caja junto a un veneno puede estar vivo o muerto (en un estado de superposición). Solo el observador, al abrir la caja, es el que permite saber el estado del gato.



Muchas veces no se entiende este experimento del gato de Schrödinger. Pero es algo sencillo de interpretar: el proceso de *abrir la caja* se refiere al proceso de *realizar un tipo de experimento*, como el de Young o el de Einstein. El gato estará *vivo* o *muerto* con una misma probabilidad del 50%, dependiendo del experimento (el observador). En esta metáfora antropomórfica, el estado *vivo* podría ser la onda y el estado *muerto* la partícula.

La teoría de Planck permitió conocer que la luz tiene propiedades de onda, pero también de cuantos de energía electromagnética que abarcan la luz no visible y los colores del arcoíris, cada uno con una frecuencia de oscilación diferente. Desde el violeta al rojo, donde el violeta tiene la mayor frecuencia y energía con respecto al rojo.

Por otro lado, la luz no visible con alta frecuencia y energía por arriba del violeta, incluye al ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma. La luz no visible con

baja frecuencia y energía por abajo del rojo incluye al infrarrojo, las microondas y las ondas de radio.

La naturaleza ondulatoria de la luz se revela con elegancia al atravesar la doble rendija, desplegando el fenómeno de la difracción. En ese sencillo experimento, la luz esculpe sobre la superficie de una pared un juego de líneas espectrales entrelazadas, similares a los contrastes que adornan la piel de las cebras.

Por otro lado, la naturaleza granular de la luz, en forma de partícula, exhibe su naturaleza cuántica de paquete de energía, como en el fenómeno fotoeléctrico descubierto por Einstein, en que la forma granular de la luz le permite mover electrones al pasar por los átomos. Así, el espectrómetro jugó un papel protagónico en el nacimiento de la mecánica cuántica al revelar la dualidad onda-partícula, en que la luz emerge de la materia atómica o vuelve a ella, ya sea en forma de partícula o de onda.



Me gusta imaginar que la mecánica cuántica nació de observar más el negro que el blanco. Newton tomó la luz blanca para pasarla por un prisma y obtener el visible arcoíris. Planck tomó todas las formas de luz del cuerpo negro caliente y así obtener los cuantos de toda la luz visible e invisible al ojo humano.

Esto me recuerda el célebre poema de Shakespeare de "días son las noches que te sueño". Que dice algo así: "Mis ojos ven mejor si están cerrados, así no se distraen con simplezas; mas al dormir, te ven en sueños claros y brillan en lo oscuro como estelas."

*Nights Become Days When I Dream of You.
When most I wink, then do mine eyes best see,
For all the day they view things unrespected;
But when I sleep, in dreams they look on thee,
And darkly bright, are bright in dark directed.*

El espectrómetro, fruto de la paciencia y la precisión, nos enseñó que la luz es mucho más que un medio para dibujar líneas espectrales, mover electrones, o mirarnos en los espejos durante el día. Reveló que la luz es una energía cuántica de naturaleza dual de onda y partícula, como una moneda de dos caras. La luz recelosa de revelar su interior delató su esencia más íntima al salir, sigilosa, del prisma blanco de Newton y del horno negro de Planck.

ELÍAS MANJARREZ

Profesor investigador titular, responsable del laboratorio de Neurofisiología Integrativa del Instituto de Fisiología, BUAP. Es físico de formación, con maestría en fisiología y doctorado en neurociencias. Obtuvo su doctorado en el departamento de Fisiología, Biofísica y Neurociencias del Cinvestav.

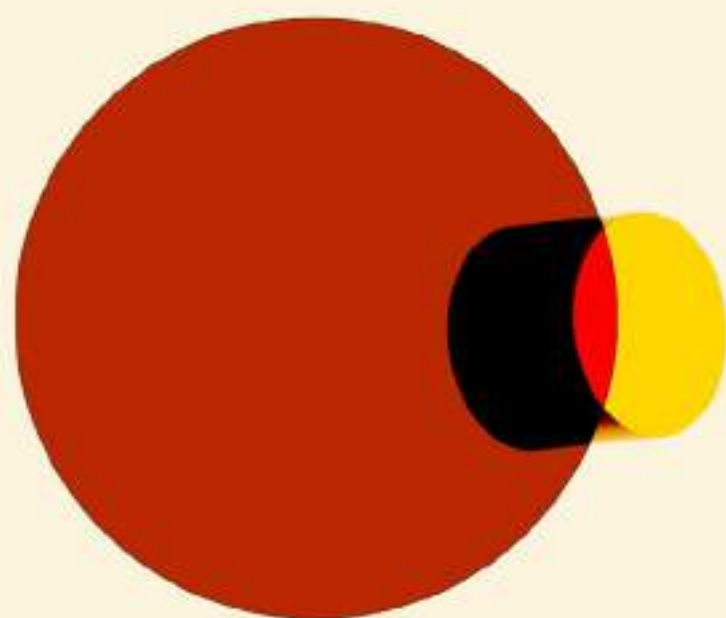
Sus líneas de investigación están enfocadas a entender propiedades emergentes de ensamblajes neuronales en animales y humanos. Es pionero en el estudio de la resonancia estocástica interna en el cerebro, la propagación de ondas en ensamblajes neuronales espinales, la hemodinámica funcional de las emociones, así como de los mecanismos neuronales de la estimulación eléctrica transcraneal. Recibió el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología del CONCYTEP y ha recibido el premio Cátedra Marcos Moshinsky. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 3.



REFERENCIAS:

- Cesare Rossi y Flavio Russo, Ancient Engineers' Inventions: Precursors of the Present. (2nd ed.) Cham, Switzerland: Springer International, p. 335. (2017). ISBN 978-3-319-44476-5
- <https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/robert-bunsen-and-gustav-kirchhoff/>
- <https://www.accessscience.com/content/briefing/aBR0213171>
- <https://penguinrandomhouselibrary.com/book/?isbn=9788439736080>
- Haz el experimento de la doble rendija en tu casa.
- <https://www.youtube.com/watch?v=l2r9DtKqp1w>

Mitos de la ciencia



La tina de Arquímedes

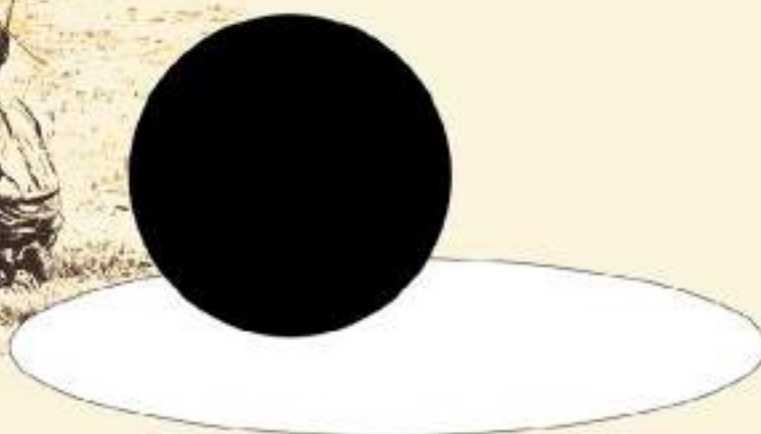
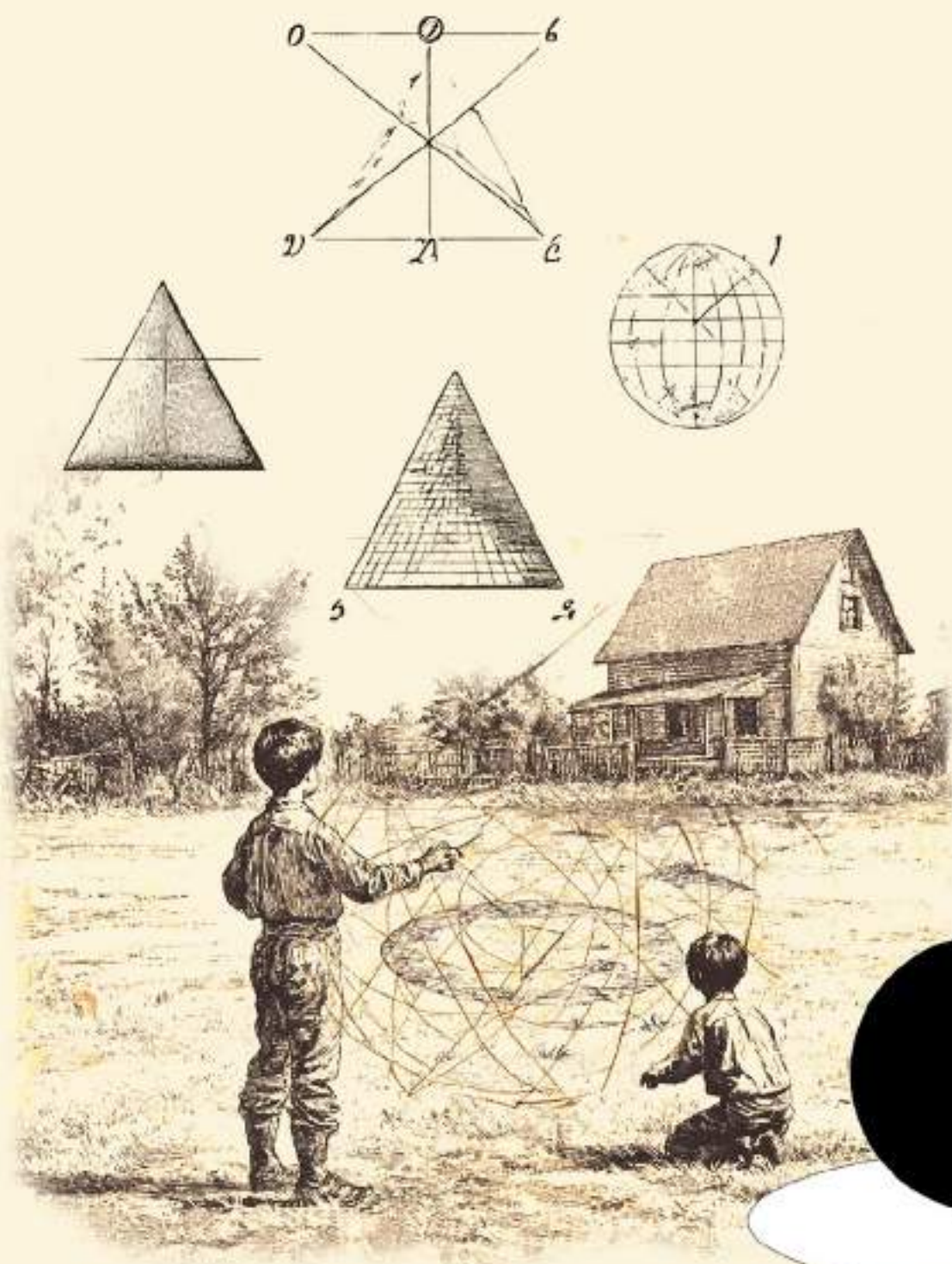
ROSALÍA PONTEVEDRA

Si hay un personaje legendario, de cuya vida se sabe muy poco, pero que de su obra magnífica conocemos algo más a pesar de la erosión de los siglos, es Arquímedes. No se trata de un relato maravilloso, protagonizado por seres fantásticos, divinos, sino de hechos que han asombrado a generaciones enteras, elucubradas por una mente humana privilegiada.

Cuenta el político, filósofo, escritor y notable orador romano, Cicerón, que no podía creer que los siracusanos ignoraran, incluso negaran, la existencia de Arquímedes, apenas 137 años después de su asesinato durante la caída de la antigua colonia griega independiente, acosada entre 214 y 212 antes de nuestra era (a.n.e.) por las legiones romanas en el contexto de la segunda Guerra Púnica contra Cártago.

Nombrado cuestor (una suerte de fiscal) en el año 75 a.n.e. en Lilibea, Sicilia, dada su amplia cultura, Cicerón había leído y escuchado leyendas acerca de un hombre *sui generis* nacido en aquel brazo de tierra insular siciliana que por el lado sureste se incrusta en el mar Jónico.

Es muy factible que conociese los escritos del historiador griego Polibio, quien setenta años después fue el primero en referirse a los sucesos bélicos que condujeron al trágico deceso de Arquímedes. Así dio inicio la leyenda que, por sus alcances en la vida humana, por su trascendencia en el tiempo, tiene visos míticos.





εὐρηκα

Según Cicerón, Arquímedes, sexagenario ya, había encargado a sus amigos y parientes que colocaran sobre su sepulcro un cilindro con una esfera circunscrita en aquél, agregando por inscripción la razón del exceso entre el sólido continente y el contenido. Se dio entonces a la tarea de encontrar la tumba perdida, cosa que consiguió tiempo después, al husmear entre las malezas que cubrían parcialmente tumbas antiguas de la ciudad, cerca de la Puerta de Agrigento.

Ordenó limpiar el sitio, amonestó a los señores principales por su conducta desmemoriada y los obligó a rendirle honores. Maestro de la retórica, al exhibir su lamentable omisión, les echó en cara con amarga ironía que fuese él, un oriundo de Arpino (pueblo en la

actual Lacio), y no ellos, quien se haya dado a la tarea de rescatar la memoria del brillante defensor de su ciudad, alguna vez la más docta de la Grecia antigua.

Esto demuestra que Arquímedes se consideraba a sí mismo un matemático sobre todo, no un ingeniero como es conocido entre muchos. Parte de la leyenda sugiere que el siracusano inclusive despreció la petición de escribir un manual de sus inventos.

La versión más popular de su homicidio cuenta que, en medio de la venganza por la férrea, prolongada defensa del sitio, y la rapiña desatada, un centurión se aproximó al patio de la casa del matemático, quien había dibujado varias figuras geométricas en la arena, y le ordenó levantarse en calidad de detenido.

Arquímedes era consciente de que la suerte estaba echada; no había tiempo a perder. Lo estaba aprovechando intentando resolver algún problema verdaderamente importante, así que lo mandó a freír espárragos con la frase:

Noli turbare circulos meos, esto es, “no te metas con mis círculos”.

Acto seguido, el centurión desenvainó su espada y lo espetó, como si tratara de ensartar una sardina más.

Otra versión, anotada por el historiador de la Grecia Antigua Plutarco de Queroneas en sus conocidas *Vidas paralelas*, supone que Arquímedes deseaba salvar sus documentos más valiosos, pero en su huida fue descubierto por un piquete de soldados, quienes al ver cajas de finas maderas y metales brillantes creyeron que llevaba joyas y dinero, por lo que lo pasaron a cuchillo, a pesar de que, en ambas versiones, se asegura que el general que tenía a su mando el asalto de Siracusa, Marco Claudio Marcelo, había dado órdenes expresas de que se lo capturara vivo.

He aquí otra versión legendaria, según la cual Arquímedes debía ser retenido en su casa hasta la llegada del general romano. Escrita en el siglo XX por el escritor checo, Karel Capek, bajo el título de *La muerte de Arquímedes* en su libro *Apocryphal Stories* (1920), relata el supuesto encuentro del matemático con un centurión letrado y ambicioso, de nombre Lucio, quien ya calculaba lo bien que le iría si lograba convencerlo de acompañarlo a Roma como su invitado de honor.



Arquímedes, por su parte, estaba seguro de que en el momento en que aceptara su tentadora oferta, Marcelo lo encadenaría y exhibiría en la capital del Imperio como trofeo de guerra. Lucio se apresura a ensalzarlo, afirmando que sin sus ingenios mecánicos Siracusa habría caído en un mes; en cambio, gracias a él, había resistido dos años.

“¡Mi admiración!”, exclamó Lucio.

Podemos comprender el desdén en el gesto de Arquímedes, dada su pasión por las matemáticas puras y su desprecio por las cosas mundanas, ingenieriles, que debía uno enfrentar de la mejor manera posible, haciéndolo con sabiduría, sin tratar de rehuir la realidad, pero sin una gota de emoción.

“Son meros juguetes”, respondió Arquímedes.

Lucio insistió, deseaba con vehemencia que Arquímedes cediera ante sus cantos de sirena.

“No se ofenda, pero no estoy interesado en las riquezas y poder que me ofrece; tengo algo realmente trascendental que atender ahora, si me permite...”, dijo el siracusense, regresando a sus papeles.

El centurión, exasperado, los aventó, mientras le decía:

“¿Qué es eso?”.

“¡Eh!”, replicó aquél, “¡tenga cuidado con mis círculos, representan el método de calcular el área de un segmento de un círculo!”.

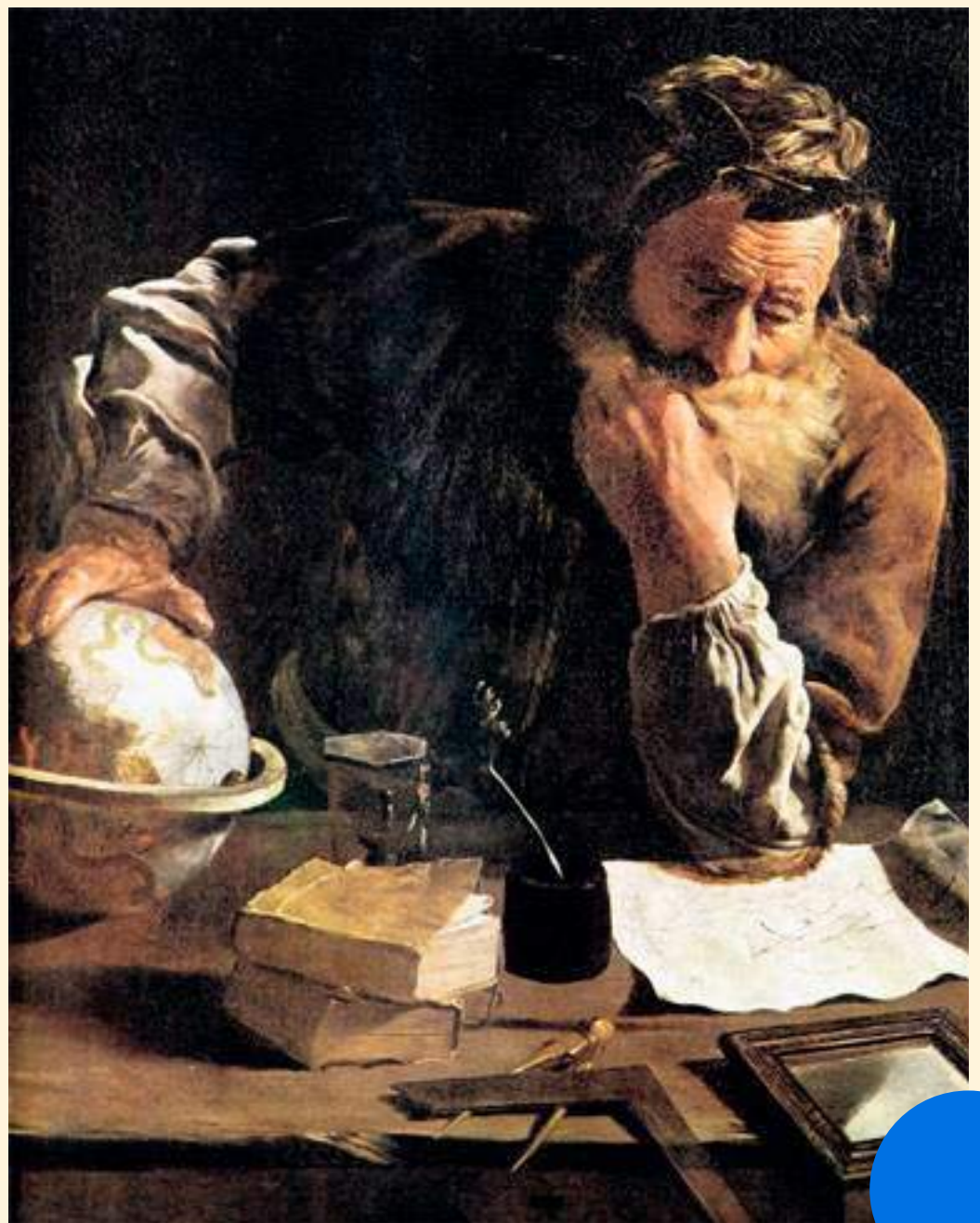
“*Noli
turbare
circulos
meos*”

Más tarde el centurión Lucio reportó a sus superiores que el talentoso ingeniero militar de nombre Arquímedes había sufrido un penoso accidente en el camino.

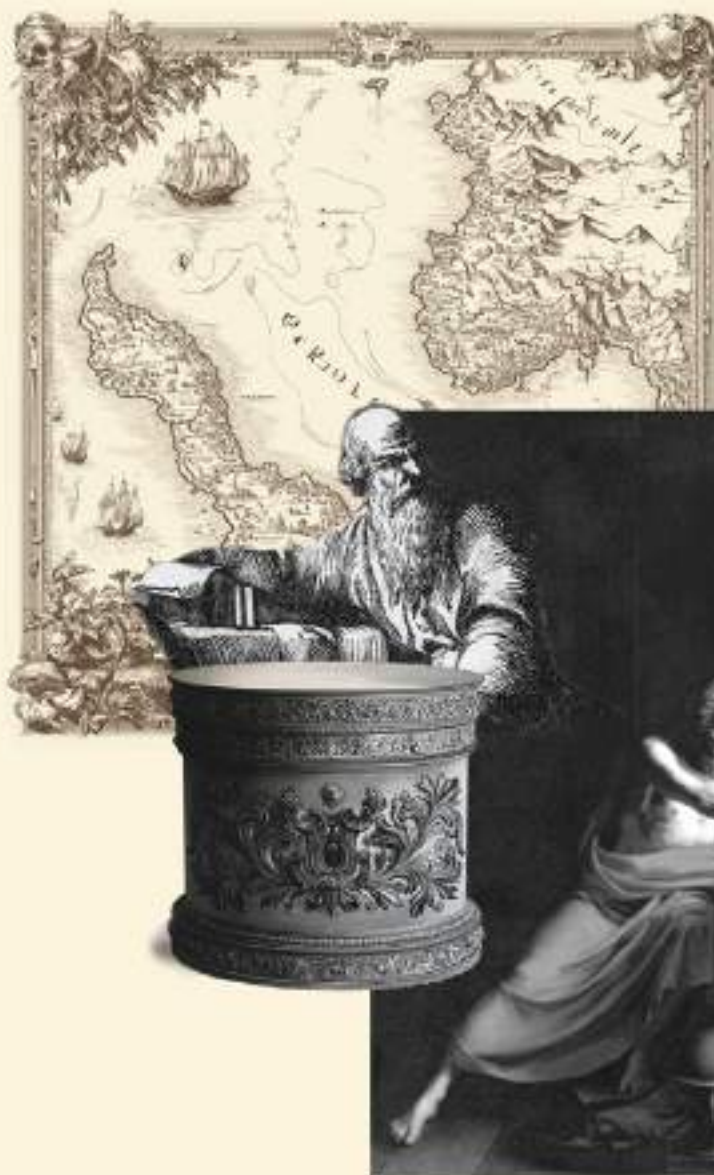
Poco conocida es la contribución de Aldous Huxley a la leyenda; en efecto, este novelista británico escribió entre 1922 y 1930 cuatro relatos cortos con el título de *El joven Arquímedes*. No versan propiamente sobre la juventud del matemático en la Antigüedad, pero en particular el primero de ellos evoca su figura mítica.

Sucede a principios del siglo XX, cuando una familia británica adinerada renta una casa de campo. Una familia de campesinos es dueña de una parcela contigua a la casa. Ambas familias tienen un niño de la edad, Robin y Guido, por lo que los chicos empiezan a convivir. Con el paso de los días los visitantes se dan cuenta de que el campesino es un genio de la música y, sobre todo, de la matemática. Determinados a educarlo, los padres de Robin, quien narra la historia, le regalan los libros de Euclides a alguien que empieza a adiestrarse para la vida adulta, tanto intelectual como emocionalmente, y parte de ese entrenamiento implica aprender a calcular con números y símbolos.

Lo que sí tiene que ver con la juventud del propio Arquímedes fue su probada estancia en Alejandría, donde conoció y trabó amistad con dos ilustres estudiosos, el astrónomo Conon de Samos y el polímata Eratóstenes, este último conocido por haber calculado la circunferencia de la Tierra con asombrosa precisión, considerando que no contaba con otro medio más que la observación de su entorno próximo y remoto, aunado al razonamiento matemático.



● Domenico Fetti, *Arquímedes pensativo*, óleo sobre tela, 1620.





● De Giammaria Mazzucchelli/ Pietro Scalvini - www.ssplprints.com[dead link], Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29088761>

Ciertamente la anécdota más famosa es la que da constancia de un Arquímedes locuaz, distraído y genial, todo un clisé más propio de épocas tardías. El monarca de Siracusa le ha encomendado al más fino orfebre de la región fundir una corona con determinada cantidad de oro y la plata. Está satisfecho con su trabajo, empero su intuición lo lleva a pedirle a su pariente, el ingenioso Arquímedes, que, sin destruir la bella pieza, vea si el artesano no lo ha timado.

¿Cómo hacerlo sin fundir el objeto? Un buen día, al tomar un baño de tina, reparó en algo que había visto una y otra vez, pero en lo que no se había detenido a reflexionar: Debido a la resistencia que el agua presenta cuando uno se sumerge en el agua, el cuerpo parece que pesa menos, hasta el punto en que, en determinado momento, flotará. Así, se dispuso a pesar la corona en el aire y en el agua; la diferencia confirmó el engaño al demostrar que cada material posee su propia densidad, por ejemplo, el oro y la plata.

La leyenda dice que salió saltando por la calle, desnudo, gritando: “¡Eureka!”, es decir, “¡lo hallé!”. El cartabón de un genio absorto en una realidad distinta, ajeno a la vida cotidiana, es insostenible, por fortuna, gracias a que varias de sus obras han llegado hasta nuestros días.

En ellas nos demuestra cuán conectado estaba con la realidad de un universo cuantificable, que puede ser rellenado con una cantidad finita de granos de arena. Dicho de otra manera, por muy inmenso e inescrutable que parezca la realidad que nos circunda, es factible llegar a conocerla.

Vale la pena aclarar que entre las distorsiones de esta leyenda hay una, según la cual Arquímedes intentó calcular el número de granos de arena que hay en el universo. No es así, pues eso sería absurdo, en realidad lo que hizo fue encontrar el número de granos que colmarían el espacio que constituye el universo si estuviera lleno de arena.



Sabemos de frases que quizás nunca dijo, pero que de alguna manera encajan con la personalidad del personaje de leyenda, sin olvidar lo que proyectamos de nosotros mismos. Tal es el caso de "Dádme un punto de apoyo y moveré el mundo". En realidad no inventó la palanca, aunque sí explicó por qué existe y enseñó maneras eficaces de emplearla.

Una de sus diversas aportaciones a las matemáticas fue un método para calcular el número pi. Sin embargo, su obligado interés por todo lo mundano lo llevó a inventar un cilindro de metal, dentro del que había una hoja también metálica en forma de caracol. Se hacía girar a mano semejante tornillo con el fin de llevar agua de partes bajas a sitios más altos.

La versatilidad de su pensamiento, tanto teórico como práctico, es un homenaje a sus amigos de Alejandría Conon de Samos y Eratóstenes, a quienes dedica y menciona en obras que lograron conservarse. Sin duda, el joven Arquímedes se propuso ser como su ídolo Eratóstenes, un polímata consumado, pues le dio coherencia teórica a la hidrostática, estudió y aclaró la naturaleza de diversos cuerpos geométricos, y al mismo tiempo inventó la catapulta, la polea compuesta y los espejos cóncavos.

Como parte de la leyenda se le atribuyen inventos fantásticos, entre ellos un dispositivo de gigantesco espejos de aumento que podían orientar los rayos solares a fin de quemar naves enemigas. Hay quienes piensan que el mecanismo de Anticitera fue ideado por él. Tal ingenio, considerado la primera computadora analógica, se halló en las costas de la isla griega del mismo nombre; mediante su operación pueden calcularse eclipses, las posiciones del Sol, la Luna y los planetas conocidos en ese entonces.

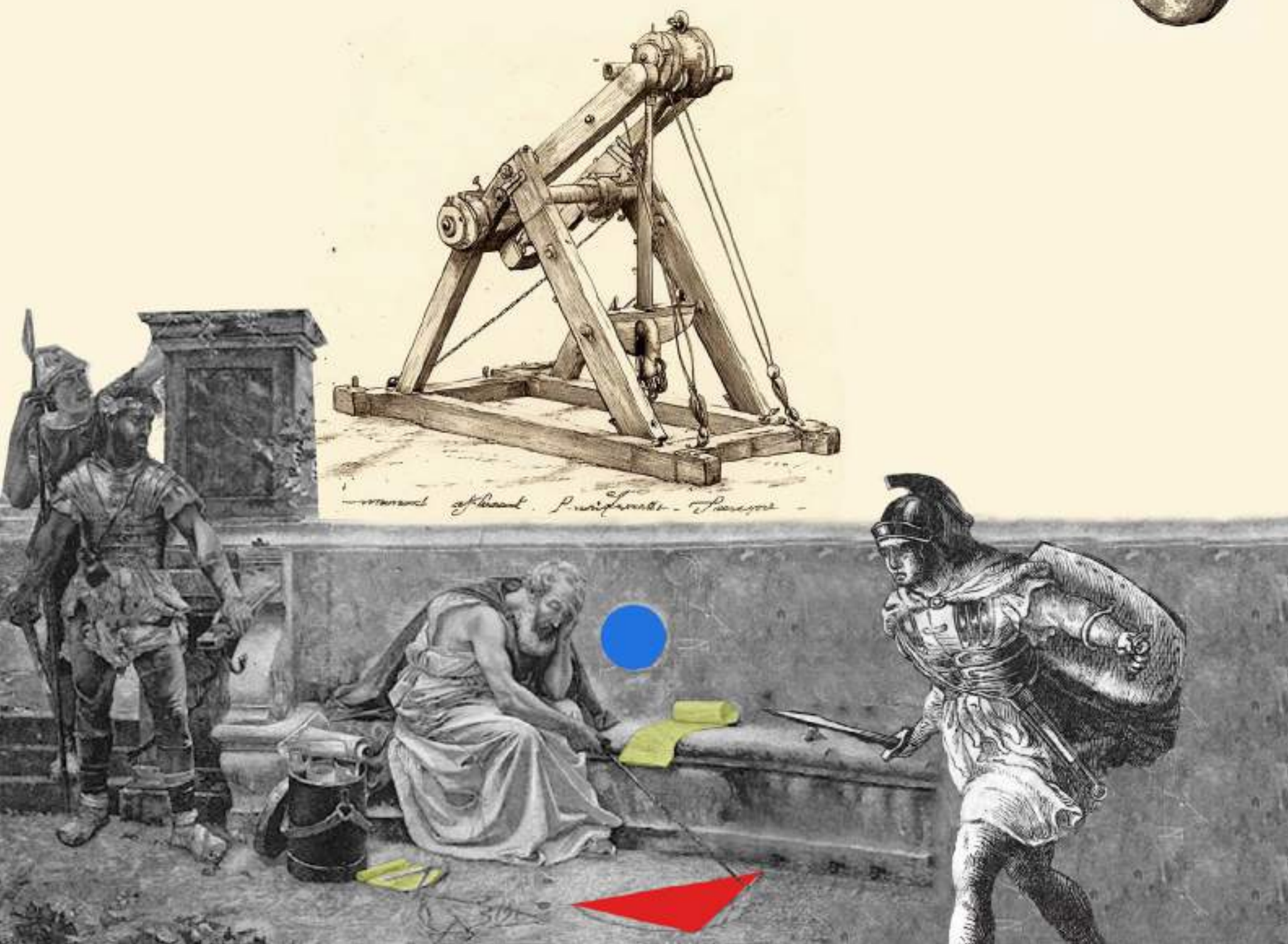
A partir del siglo XVIII varios pintores se ocuparon de representar la escena de Cicerón ante la tumba de Arquímedes. Comienza a surgir así el personaje mítico, pues los artistas tomaron como referencia un sepulcro todavía existente en la necrópolis de Groticelli, pero que no conserva los restos del matemático.

En la actualidad pueden verse los señalamientos para los turistas que deseen conocerla, aunque los expertos aseguran que se trata de un noble romano enterrado allí unos 200 años después de la muerte de Arquímedes. También hay quienes quieren creer que la pequeña tumba encontrada dentro de un acogedor hotel ubicado en la calle Necropoli Groticelle, el Panorama, contiene sus restos. Pero, una vez más, los arqueólogos opinan que es más probable que se trate del sepulcro de Agatocles, tirano de Siracusa entre 317 y 289 a.n.e. Y la leyenda continúa.



ROSALÍA PONTEVEDRA

Escritora de ciencia, radica en Madrid.



LA PÍLDORA ANTICONCEPTIVA: UNA REVOLUCIÓN MEXICANA

MARIO DE LA PIEDRA WALTER

La década de 1960 fue uno de los momentos más tumultuosos y decisivos de la historia moderna. Durante esta época se produjeron los movimientos por los derechos civiles que moldearon el mundo actual, aunque aún queda mucho por caminar. El pacifismo, los movimientos contraculturales y antibélicos en oposición a las políticas imperialistas, las protestas estudiantiles y la lucha por los derechos civiles de las minorías étnicas; marcaron el palpitante de esa década.

Uno de los movimientos más importantes fue el de la liberación femenina que, acompañada por la revolución sexual, luchó por la igualdad de género en todas las esferas. La aparición en el mercado de la píldora anticonceptiva en 1960 transformó tanto las relaciones sexuales como las sociales, otorgando a las mujeres mayor autonomía sobre su maternidad y sus perspectivas educativas y laborales.

Todo esto, por supuesto, con un trasfondo político importante. Después de la segunda guerra mundial, la mujer se había convertido en una fuerza laboral necesaria para mantener la economía de la posguerra que, además, no podía sostener un índice de natalidad tan elevado. En las décadas posteriores, la misma píldora que entró al mercado como “liberadora” y “revolucionaria” sería criticada por grupos feministas al considerarla un mecanismo de control más del patriarcado sobre la vida de las mujeres.

Estas críticas se intensificaron a partir de unas audiencias en el senado estadounidense en 1970, después de que Barbara Seaman publicara un libro sobre los efectos adversos de la píldora anticonceptiva (aumento de libido, ganancia de peso, problemas cardiovasculares, cambios de ánimo y riesgo de trombosis y de cáncer de mama) que los doctores y los medios rara vez mencionaban.

“¿Por qué no existe una píldora para los hombres?, ¿por qué diez millones de mujeres son utilizadas como conejillos de Indias?, ¿por qué son escuchados sólo los testimonios de las compañías farmacéuticas y no los de las mujeres afectadas?”, gritó la activista Alice Wolfson en mitad de la audiencia, donde sólo hombres testificaron sobre la seguridad de la píldora.

Después de la segunda guerra mundial, la mujer se había convertido en una fuerza laboral necesaria para mantener la economía de la posguerra que, además, no podía sostener un índice de natalidad tan elevado. En las décadas posteriores, la misma píldora que entró al mercado como “liberadora” y “revolucionaria” sería criticada por grupos feministas al considerarla un mecanismo de control más del patriarcado sobre la vida de las mujeres.



Con sus luces y sus sombras, la píldora anticonceptiva no hubiera sido posible sin la participación de un brillante científico mexicano cuyo nombre merece ser recordado: Luis Miramontes. Sus trabajos para sintetizar un compuesto similar al de una planta mexicana derivaron en el primer fármaco anticonceptivo moderno.

El barbasco (*Discorea mexicana* y *Discorea composita*), es un tubérculo que crece en la selva mesoamericana que se extiende desde el estado de Veracruz hasta Panamá. El *Popol Vuh*, el texto sagrado de los mayas *k'iche'*, menciona sus propiedades medicinales, así como su uso como veneno en la pesca.

Los pueblos chinantecos, en lo que hoy es Oaxaca y Veracruz, utilizaron esta planta como abortivo y anticonceptivo siglos antes de la llegada de los españoles. En 1944, químicos estadounidenses fundaron los laboratorios Syntex en la Ciudad de México, ante las limitaciones en la investigación científica en los países involucrados en la guerra, para producir distintos tipos de hormonas.

El efecto antiovulatorio de la progesterona, una hormona producida en los ovarios durante la segunda fase del ciclo menstrual y que provoca cambios en el revestimiento uterino, se conocía desde hace décadas, pero no cómo producirla en cantidades suficientes para su comercialización ni la manera de administrarla por vía oral.

En 1949, aún como estudiante de ingeniería química de la UNAM, Miramontes se unió al grupo de investigación de Syntex comandado por el químico austro-búlgaro Carl Djerassi que en ese entonces trabajaba en la síntesis de cortisona a partir de la diosgenina, un compuesto abundante en la planta mexicana.

A principios de la década de los cincuenta – en parte gracias a figuras como la promotora de los derechos reproductivos, Margaret Sanger, que contribuyó con grandes fondos para la investigación – las farmacéuticas se empeñaron en encontrar un compuesto que pudiera administrarse de forma oral y de manera segura. La diosgenina, el precursor de la progesterona que le otorga las propiedades anticonceptivas al barbasco, era muy costoso de extraer, por lo que había que encontrar una forma de producirlo de manera sintética.

El 15 de octubre de 1951, con tan sólo veintiséis años, Miramontes encontró la primera ruta para sintetizar noretisterona (nor-17- α -etinilttestosterona), un compuesto similar a la progesterona que podía resistir el paso por el tracto digestivo. El reconocimiento, sin embargo, cayó en los hombros de Carl Djerassi, el líder del equipo de investigación, y Jorge Rosenkranz, el director del laboratorio; aunque el nombre de Miramontes apareciera tanto en la publicación como en la patente del compuesto.



Una vez en el mercado, la píldora fue un éxito. Muchas revistas la consideraron el fármaco más importante del siglo, incluso por encima de antibióticos como la penicilina. Durante más de una década, sin embargo, sólo las mujeres casadas tenían permitido comprarlo.

Al año siguiente la compañía Searle, una farmacéutica rival en los Estados Unidos, desarrolló el noretinodrel, un compuesto similar a la noretisterona que, en combinación con un estrógeno (mestranol), salió al mercado en 1961 como Enovid: la primera píldora anticonceptiva.

Hasta ese momento, facilitar anticonceptivos estaba considerado como un delito en los Estados Unidos, por lo que los ensayos clínicos se condujeron en mujeres de escasos recursos en Puerto Rico y sin advertirles sobre los riesgos potenciales. Una vez en el mercado, la píldora fue un éxito. Muchas revistas la consideraron el fármaco más importante del siglo, incluso por encima de antibióticos como la penicilina. Durante más de una década, sin embargo, sólo las mujeres casadas tenían permitido comprarlo.

Carl Djerassi se convirtió en el vicepresidente de Syntex en 1957 y dos años después trasladó su sede operativa a California en los Estados Unidos, donde se convirtió en profesor de química en la Universidad de Standford, escribió libros de ciencia ficción, novelas y obras de teatro, y gozó del prestigio de ser el “padre de la píldora”.

Luis Miramontes, a quien nunca se le concedió un doctorado pese a cumplir con todos los requisitos ni se le hizo miembro de la Academia Mexicana de las Ciencias, aceptó un trabajo como directivo en Searle.

Fue hasta la segunda mitad de los ochenta que Miramontes comenzó a ser reconocido dentro de su propio país, aun cuando su nombre figurara en el salón de la fama de los inventores de los Estados Unidos. Pese a esto, su muerte en el 2004 pasó desapercibida por la mayoría de los periódicos nacionales e internacionales. El prestigio le llegaría de forma póstuma. En el 2005, la Academia Mexicana de las Ciencias consideró su trabajo como la contribución de México más importante a las ciencias en el siglo veinte.



La BBC de Londres, por su lado, lo nominó en el 2009 como uno de los cinco investigadores latinoamericanos más influyentes de todos los tiempos. Hoy se le considera, junto con Andrés Manuel del Río y Mario Molina, como uno de los más grandes químicos mexicanos.

La historia de Miramontes y la píldora anticonceptiva alza cuestionamientos que, queramos o no, son bastante comunes. Nos revela las problemáticas de las hegemonías socioculturales, ya sea en la investigación científica o en asuntos de género, y la forma como un sector privilegiado se apropia de la narrativa.

Como lo demostró el movimiento de liberación femenina en la década de los sesenta, es nuestro derecho reclamar la parte del relato del que hemos sido excluidos. En cuanto a su propia historia, Miramontes pareció estar satisfecho con su legado.

Pocos años antes de su muerte escribió: "me considero afortunado, porque el investigador, en su afán de descubrir la verdad al inicio de su trabajo, en muchas ocasiones no se da cuenta de lo que va a encontrar". Contrario a muchos descubrimientos, lo suyo no fue una serendipia. Fue el resultado de un trabajo arduo y consciente para lograr algo sin precedentes y cuyas repercusiones cambiaron el rumbo de la sociedad.



BIBLIOGRAFÍA:

- C. Drahl. "Luis Miramontes helped enable the sexual revolution. Why isn't he better known?", Science News (2021).
- M. Dhont. "History of oral contraception". The European Journal of Contraception; Reproductive Health Care, 15(2) (2010), pp. 12-18.
- L. Edlund, C. Machado. "How the other half lived: Marriage and emancipation in the age of the Pill". European Economic Review. Vol 80 (2015), pp 295-309.

***MARIO DE LA PIEDRA WALTER**
Médico por la Universidad La Salle y neurocientífico por la Universidad de Bremen. En la actualidad cursa su residencia de neurología en Berlín, Alemania.



*Artífices de la ciencia
contemporánea*

SAMUEL C. TING: CONSTRUYENDO LA ESCALERA DEL UNIVERSO

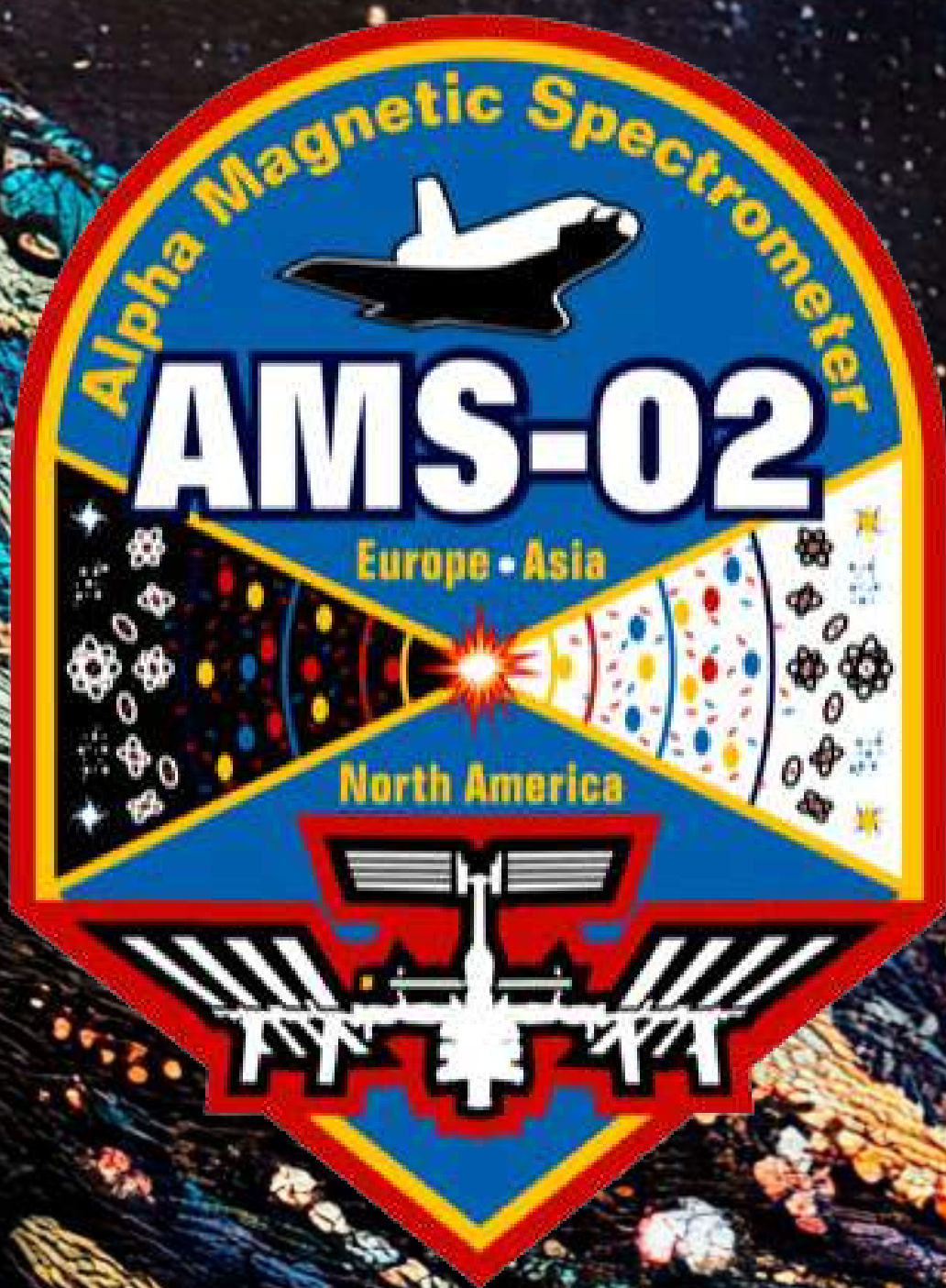
CARLOS CHIMAL

A veces la suerte te permite vivir momentos increíbles, de película, como me sucedió con Samuel Chao Chung Ting, luminaria de la ciencia física, ganador del Nobel en 1976 por haber descubierto la partícula J/Psi, la cual resultó trascendental para comprender el panorama que puede observarse desde este peldaño subatómico, parte de la escalera del universo que une lo infinitamente pequeño con la vastedad del cosmos.

En un principio todo marchaba sobre ruedas, pues cuando llegué al Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), localizado en las afueras de Ginebra, Suiza, me encontré con que la NASA con sede en Houston acababa de entregar un artefacto peculiar, único en su tipo: el Espectrómetro Alfa Magnético (AMS, por sus siglas en inglés) creado por Ting. La mala noticia fue que él no estaba en Ginebra.

Amables y eficientes como siempre, las chicas de prensa de CERN consiguieron que Giovanni Lamanna, líder del grupo italiano en este experimento, me mostrara AMS-1. Pero de lejos, pues la radiación electromagnética que traía del espacio aún era muy fuerte y hubiera sido capaz de tumbarnos.





“Tengo una enorme admiración por el profesor Ting”, afirmó Lamanna, “su guía ha sido invaluable para entender las partículas constituyentes de la materia visible”.

Finalmente se anunció la llegada de Samuel Ting a la Ciudad Escéptica, sitio donde nada se da por sentado y todo está sujeto a comprobación experimental.

Al día siguiente me crucé con él en un pasillo del laberíntico enjambre de edificios que conforman el CERN. Lo acompañaba su secretaria. Desvió su mirada hacia mí a fin de saludar, cosa que aproveché para regresarme y preguntarle si podíamos charlar acerca del fino detector de partículas que había diseñado y construido con su equipo, y luego llevado al espacio sideral por un transbordador de la NASA. Pensé que se iba a negar, aduciendo mil tareas que aún tenía pendientes, pero no fue así; me remitió con su asistente y siguió de largo.

En tanto que se alejaba, ella sacó su tableta, miró un momento y me dijo:

“El profesor Ting puede recibirlo en Boston ... la semana entrante”.

“¡Demonios!”, me dije a mí mismo. Pero, claro, él había venido de pisa y corre con el propósito de verificar que su “juguete” hubiese retornado sano y salvo de su aventura espacial. En su calidad de titular de la Cátedra Thomas Dudley Cabot, en el Tecnológico de Massachusetts (MIT), debía regresar de inmediato a Norteamérica.

“¡Qué lástima, pero...”.

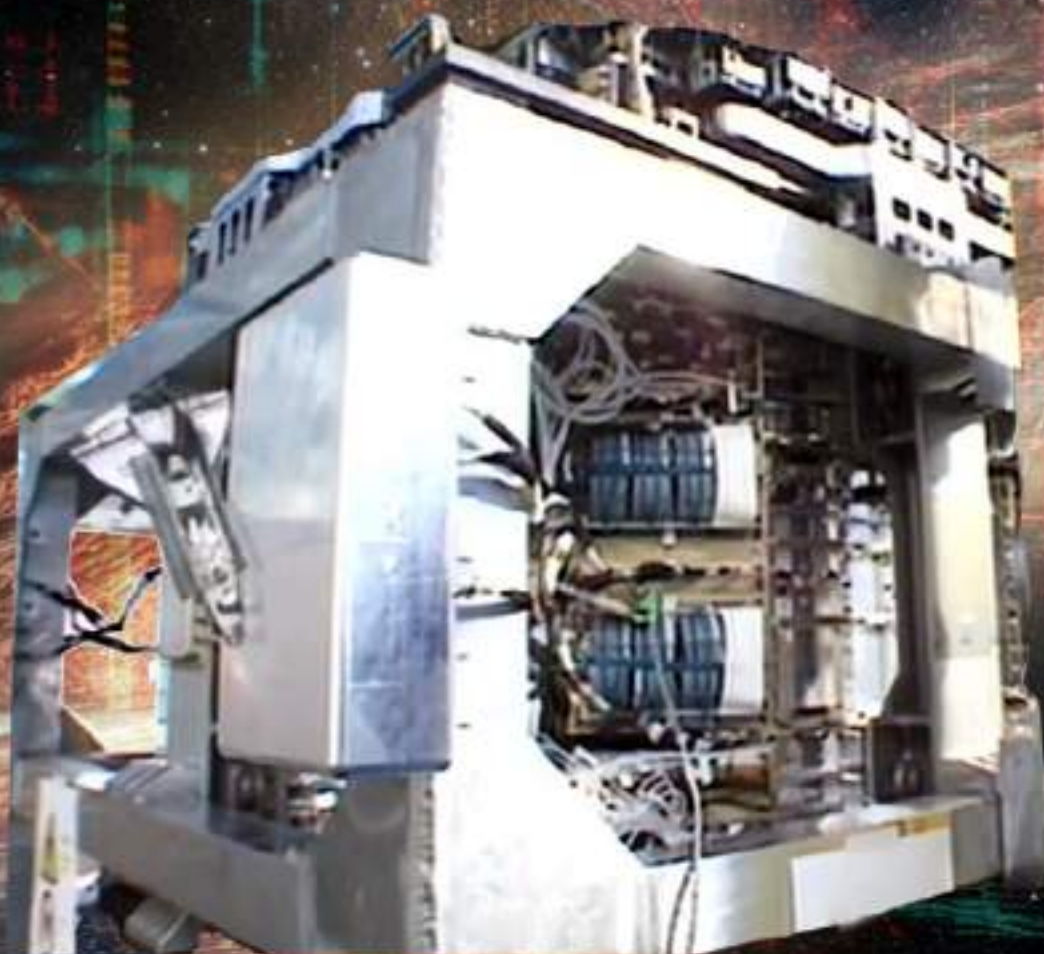
Me miró, comprensiva; debía consultarlo con el profesor Ting. Por la tarde recibí su llamada.

“No se preocupe”, dijo, “el jet del profesor Ting puede llevarlo desde el aeropuerto de Cointrin a Logan”.

“Superb!”, respondí.

Pero no fue necesario ir tan lejos, al día siguiente tuvo un hueco; me invitó a caminar por la avenida Albert Einstein de la Ciudad Escéptica, mirando el macizo del Jura copeteado de nieve.

Samuel Ting nació en Ann Arbor, Michigan, donde sus padres, nacidos en China, efectuaron estudios universitarios. “Cuando era pequeño me llevaron a su tierra natal”, me aseguró, “durante los años de la guerra crecí en Chongqing, Nankín y Taipei. Sentí miedo como nunca”.

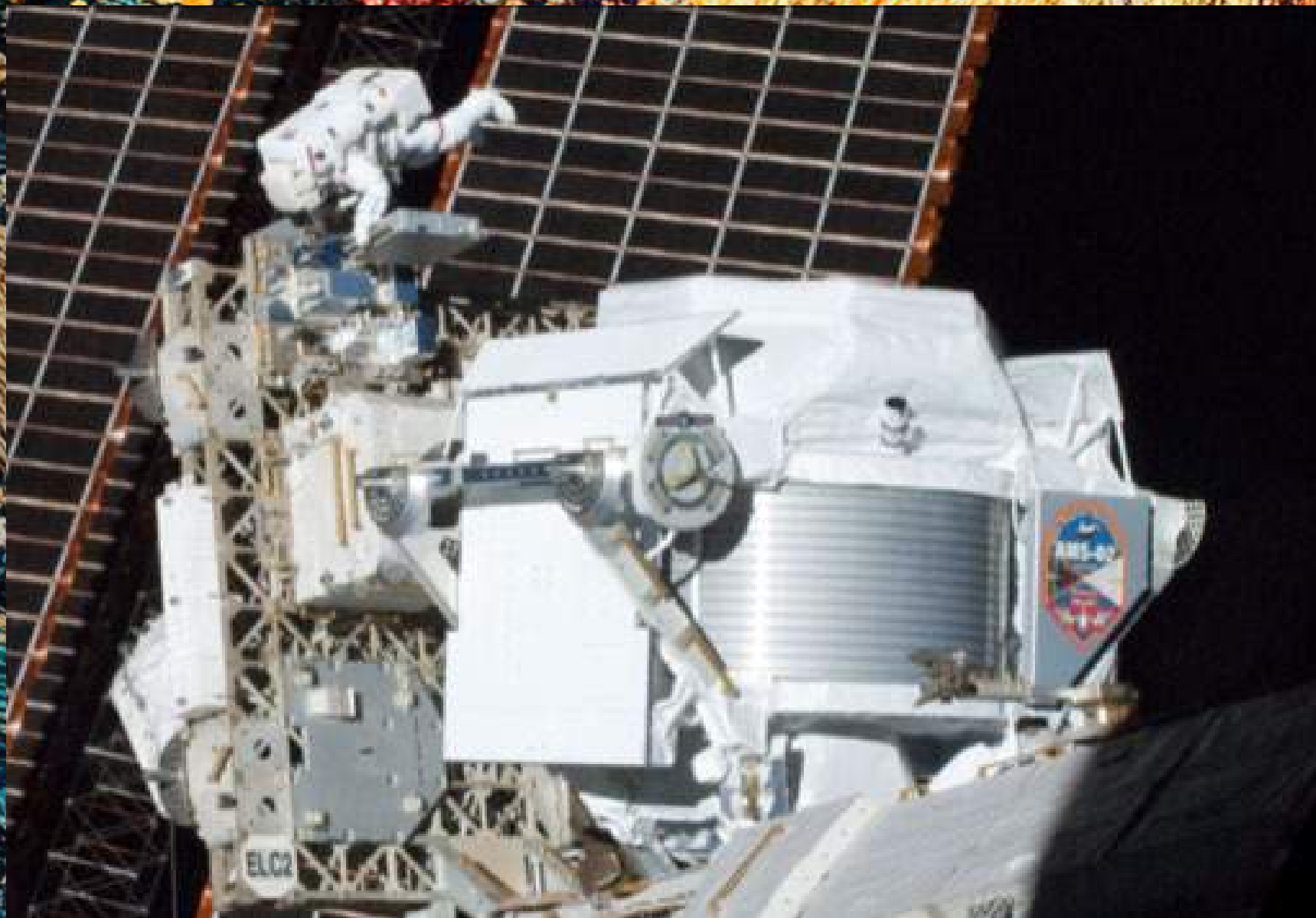


Regresó a Michigan, se graduó como físico-matemático, si bien prefirió continuar un doctorado en física, “algo que me llenaba más, algo cercano a la realidad, por muy invisible que pareciera”.

No obstante, consiguió dominar de manera magistral las matemáticas. Según me dijeron sus alumnos en CERN, tiene una manera gentil, adusta, de exponer sus argumentos, lo cual le ha permitido llevar a cabo experimentos y descubrimientos trascendentales. A veces ha tenido que hacer cosas que rayan en la audacia, pero lejos de ser aspavientos.

Así, con objeto de poner por primera vez en órbita un detector de partículas subatómicas, cuya construcción había sufrido retrasos debido a su complejidad tecnológica, Samuel Ting logró que la NASA dilatará el lanzamiento del transbordador hasta que AMS-2 estuviera listo para ser llevado a la Estación Espacial Internacional.

“Se trata de un dispositivo cuyo propósito es llevar a cabo medidas precisas de los rayos cósmicos que viajan por el universo, queremos aprender más de la antimateria y rasgar el velo de la materia oscura”, aseguró.



El desafío tecnológico que significó concebir las dos versiones del AMS fue de una complejidad extrema, ya que implicó diseñar, entre otras cosas, un imán súper-conductor que funcionara en el espacio, traerlo de nuevo a la Tierra, mejorarlo y enviar el nuevo prototipo al espacio.

Desde 1998, ambos AMS han captado y estudiado alrededor de 200 mil millones de eventos cósmicos, incluidas diversas familias de electrones y positrones, así como de neutrinos que acompañan los rayos que Samuel Ting mencionó; asimismo, han reconocido y examinado isótopos de Helio de muy alta energía, rayos primarios de Neón, Magnesio, Silicio, y otras entidades exóticas. Sin duda, el trabajo conducido por Samuel Ting ha modificado de manera decisiva lo que sabíamos del universo.

Le pregunté sobre la antimateria que él y su grupo detectaron mediante AMS.





“Lo que hallamos fue una cantidad notable de positrones”, respondió, “cosa que despertó gran interés y debate en la comunidad científica. Se plantearon tres modelos para su estudio: uno asumía que eran producto de la aniquilación de materia oscura; el segundo intenta reconstruir el fenómeno de aceleración de esta clase de partículas que alcanzan muy altas energías en objetos astrofísicos. Un tercer modelo analiza la producción de tales antipartículas cuando los núcleos de los rayos cósmicos interactúan con gas interestelar”.

La obra del profesor Ting ha sido de particular valor para la física de altas energías, así como para conocer la naturaleza y funcionamiento de los constituyentes elementales del universo. Un ejemplo es la enorme colaboración internacional (55 instituciones de 16 países involucradas) que se agrupó alrededor de AMS, cuyo cuartel general estuvo localizado una larga temporada dentro del Centro Espacial Johnson, en el área de Houston, Texas.





Le pregunté acerca de las consecuencias luego del descubrimiento de la partícula J/Psi.

“Sobre todo, permitió afianzar el concepto de quark como algo real, no meramente teórico”.

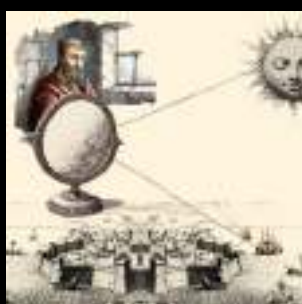
Las predicciones indicaban que, de existir, los quarks deberían presentarse naturalmente en pares. A principios de la década de 1970 no se conocían los tres pares que hay en el caso de la materia luminosa, pero descubrir J/Psi aumentó la confianza en dilucidar el panorama, como sucedió años más tarde.

“Su peculiaridad radica en que une dos partículas elementales, esto es, un quark charm y su antipartícula. Y como estamos hablando de quarks, se trata de un hadrón, aunque no lo es del todo, pues más bien pertenece a la familia de los mesones, en su caso formado, como he dicho, por un quark y un antiquark en partes iguales”, dijo, y luego agregó:

“Otra característica que llama la atención por su utilidad en la experimentación científica es que se han encontrado muy pocas maneras en que J/Psi decae (se transforma de manera espontánea), por lo que se le utiliza en experimentos de gran magnitud, entre ellos ATLAS y CMS, en CERN, como una especie de calibrador confiable”.

¿Qué lo motiva a hacer todo esto?, le pregunté.

“No seríamos nada si no intentáramos comprender las entrañas del cosmos. Pero no solo eso, aunque ya es bastante; también estoy convencido de que entender la materia, la antimateria, la materia oscura nos ayudará a confeccionar cartas de navegación precisas si queremos internarnos en el universo profundo, porque eso queremos, ¿verdad?”.



EN PORTADA:
ILUSTRACIÓN DE ANA C. LANDA.

Mercurio Volante

SUPLEMENTO DE

hipócritalector

SUPLEMENTO
MERCURIO VOLANTE

CARLOS CHIMAL
EDITOR

NORMA ÁVILA JIMÉNEZ
ARTURO CAMPOS
JULIÁN D. BOHÓRQUEZ CARVAJAL
ULISES CORTÉS
ALBERTO CASTRO LEÑERO
ANDRÉS COTA HIRIART
FRANCESC DAUMAL I DOMÈNECH
CARMINA DE LA LUZ RAMÍREZ
MARIO DE LA PIEDRA WALTER
LORENZO DÍAZ CRUZ
CARLOS FRANZ
FRANCISCO GARCÍA OLMEDO
SIANYA ALANIS GONZÁLEZ PEÑA

JOSÉ GORDON
GERARDO HERRERA CORRAL
ROALD HOFFMANN
EUSEBIO JUARISTI
PIOTR KIELANOWSKI
JUAN LATAPÍ ORTEGA
ELÍAS MANJARREZ
ARTURO MENCHACA ROCHA
MAURICIO MONTIEL FIGUEIRAS
CARLOS NARANJO CASTAÑEDA
CELINA PEÑA GUZMÁN
GABRIELA PÉREZ AGUIRRE
OCTAVIO PLAISANT ZENDEJAS
ROSALÍA PONTEVEDRA
LUIS FELIPE RODRÍGUEZ
MAESTRO RONCADOR
JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON
JUAN TONDA MAZÓN
JUAN VILLORO
COLABORADORES

HIPÓCRITA LECTOR

MARIO ALBERTO MEJÍA
DIRECTOR GENERAL
IGNACIO JUÁREZ GALINDO
DIRECTOR EDITORIAL
ROBERTO CORTEZ
REVISIÓN
OSCAR COTE PÉREZ
DISEÑO EDITORIAL
BEATRIZ GÓMEZ
DIRECTORA ADMINISTRATIVA

Hipócrita Lector, diario de
lunes a viernes.
Correo: atención.
hipocritalector@gmail.com
Editor responsable: Ignacio
Juárez Galindo
Permisos Indautor, Licitud
y Contenido: En trámite
Todos los materiales son
responsabilidad exclusiva
de quien los firma.