



Identidad, persistencia y cambio

EL PRÓXIMO GRAN ACELERADOR
MUJERES BRILLANTES: LYNN MARGULIS
MAESTRO RONCADOR
PINOCHO EN DIGITALTWINLAND
LA EPIDEMIA QUE DURMIÓ AL MUNDO
LEYENDAS DEL NOBEL: GEORGES CHARPAK



Identidad

ELÍAS MANJARREZ

*Cuando te asomas al espejo puedes ver la historia de una cara
Un mapa forjado por el tiempo
Pero tú no eres esa cara
¿Quién eres?*

Plutarco nació en Queronea hacia el año 40 de nuestra era, en una Grecia que ya vivía bajo la sombra del imperio romano. Desde esa ciudad, hoy a unas horas de Atenas, escribió *Vidas paralelas*, una obra en la que la historia no se limita a contar hazañas, sino que interroga sobre lo que somos a lo largo del tiempo. Entre reyes, héroes y episodios memorables, Plutarco se detiene en algo aparentemente menor: un barco.

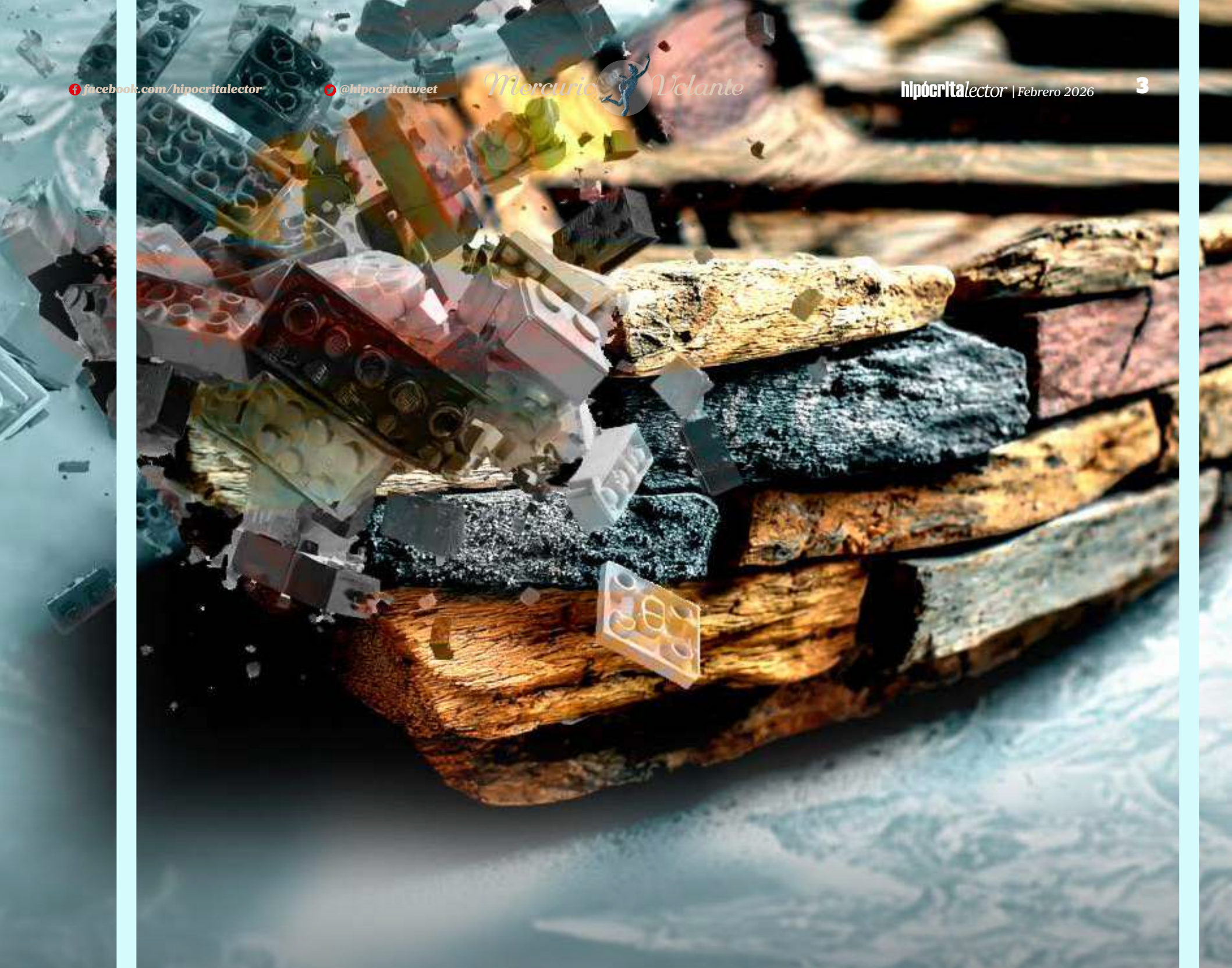
Ese barco, atribuido al legendario Teseo, da origen a una de las paradojas más persistentes del pensamiento filosó-

fico. Si con los años se reemplazan todas sus tablas, una por una, ¿sigue siendo el mismo barco? Con esta pregunta sencilla y desconcertante, Plutarco introduce un experimento mental que atraviesa siglos y disciplinas, y nos obliga a pensar la identidad no como algo fijo, sino como algo que resiste o se transforma en medio del cambio.

La pregunta no se resuelve sola. Necesita a alguien que mire, que recuerde, que sienta el paso del tiempo. No basta con el objeto; hace falta una historia personal. Tal vez por eso esta paradoja no se entiende del todo en los libros, sino cuando uno se deja involucrar por las emociones y los recuerdos.

Imagina entonces que un 14 de febrero visitas la casa de una amiga y juntos construyen una pequeña embarcación con siete piezas de Lego. Te gusta tanto que ella sonríe y dice: "El barco es tuyo". Dos piezas largas y curvadas forman el costado izquierdo de la nave; otras dos, el derecho. Un bloque plano sirve como plataforma. Del centro surge una barra cilíndrica, el mástil, que sostiene un bloque diminuto: una bandera de pirata, como debe ser.





Te despidas de tu amiga y, en el camino, pierdes cuatro piezas. No te preocupas del todo porque sabes que tienes repuestos en tu casa. Reconstruyes la embarcación y la colocas en un estante. A simple vista, nada parece haber cambiado.


Meses después, descubres que el barco conserva solo aquellas cuatro piezas que sustituiste. Las demás ya no están. Así que decides completarlo con bloques nuevos. El resultado es idéntico al original, aunque ninguna de sus piezas lo sea. Aun así, al mirarlo, llega a ti el recuerdo del día en que lo construiste.

En tu infancia perdiste dientes y los reemplazaste por otros. En la adolescencia, tu rostro se transformó. Con los años, ese rostro ya no es el mismo. Aun así, al mirarte, sabes que sigues siendo tú.

Tal vez la identidad no sea algo fijo, sino una continuidad. El barco de Teseo sigue siendo el mismo mientras cada uno de sus estados provenga del anterior y el de hoy pueda reconocerse como consecuencia del de ayer. No se trata de un objeto inmóvil, sino de una secuencia en movimiento, una historia que no se interrumpe.

El barco y tú dejan de ser lo mismo solo cuando esa continuidad se rompe y ya no pueden reconocerse como prolongación de lo que fueron. Por eso, el barco de Lego que construyeron en esa fecha especial conserva algo esencial, aunque cambies todas sus piezas. No es la materia, sino la historia que la acompaña, lo que importa. La materia se reemplaza. La historia persiste.

Tal vez la identidad no sea algo fijo, sino una continuidad. El barco de Teseo sigue siendo el mismo mientras cada uno de sus estados provenga del anterior y el de hoy pueda reconocerse como consecuencia del de ayer. No se trata de un objeto inmóvil, sino de una secuencia en movimiento, una historia que no se interrumpe.



Algo parecido ocurre en el terreno biológico. ¿Qué hace que tus células sostengan un yo? ¿Qué distingue a una célula de otra dentro del mismo cuerpo? Una célula del corazón no es igual a una del cerebro. Incluso entre neuronas hay diferencias. Algunas se organizan para formar estructuras especializadas, como el hipocampo, ligado a la memoria, o la corteza motora, responsable del movimiento y del habla.

Me gusta imaginar que, del mismo modo en que el barco de Teseo sigue siendo “el mismo” a pesar de cambiar todas sus tablas, una célula o un organismo conserva su identidad no por la permanencia de sus componentes, sino por la continuidad de los procesos que los organizan. No es la materia lo que persiste, sino una forma de estar en el tiempo, tejida por su historia y el entorno que la moldea.

Algo similar ocurre en el cerebro. Sus estructuras modifican sus conexiones sin descanso, como si se ensamblaran una y otra vez a cada instante. Los neurotransmisores pasan de una neurona a otra, se usan y se renuevan. Y aun así, el yo no se disuelve. Permanece en medio del cambio, como un peñasco en el mar que resiste el vaivén incesante de las olas.

El

Pensar la identidad en términos de estructuras cerebrales como el hipocampo, el tálamo o la corteza cerebral plantea una nueva dificultad. Ya no se trata de un objeto ni de un recuerdo personal, sino de sistemas vivos que cambian sin detenerse y, aun así, conservan una forma de ser. Para acercarnos a ese problema, conviene mirar un escenario distinto, uno que no pertenece a la filosofía clásica, sino al laboratorio.

Imaginemos entonces un experimento algo fantástico. Supongamos que, de manera gradual, todas tus células fueran sustituidas, del mismo modo en que se reemplazaron las tablas del barco de Teseo. Los órganos originales darían paso a versiones sintéticas generadas mediante técnicas de bioingeniería. Al final del proceso, cuando nada material fuera ya lo mismo, quedaría una pregunta inevitable. ¿Seguirías siendo tú?

Este escenario no es del todo imaginario. Hoy es posible crear en el laboratorio estructuras llamadas "organoides", pequeños órganos artificiales que se forman a partir de células madre pluripotenciales obtenidas de una mínima muestra de piel o de sangre. Son células capaces de transformarse en distintos tipos celulares y de organizarse siguiendo patrones sorprendentemente

similares a los de un órgano real.

Los organoides son grupos de células cultivadas que se organizan en tres dimensiones. Son, en cierto sentido, órganos que se forman y crecen dentro de un recipiente de laboratorio. Con las debidas reservas en la comparación, algo parecido ocurre cuando se colocan búlgaros en un frasco y, con el tiempo, se multiplican hasta transformar la leche en yogur.

Hablar de órganos creados a partir de células madre pluripotenciales inducidas ha generado confusión fuera del ámbito científico. Existe la idea errónea de que estos órganos provienen de embriones que crecen en el vientre de un animal o de un ser humano, para luego ser extraídos de manera no ética. En realidad, no nacen de un vientre, sino de una receta. Su origen no es gestacional sino experimental en una caja de Petri.

Quienes logran este tipo de construcciones trabajan con una precisión comparable a la de los grandes chefs con estrellas Michelin. Mezclan ingredientes, controlan los tiempos y las condiciones y afinan cada paso para obtener un resultado de alta calidad. Solo que su cocina es el laboratorio y su materia prima son células vivas en cultivo.

La historia de los organoides comenzó hace más de un siglo con experimentos realizados con células de esponjas, de anfibios y de embriones de pollo. El gran salto ocurrió cuando se desarrollaron hidrogeles, una especie de gelatina tridimensional y porosa que sirve de soporte y permite que las células se adhieran y se acomoden para organizarse a escala macroscópica.

Una de las promesas más llamativas de estos sistemas es la posibilidad de reducir la necesidad de trasplantes entre personas. Hoy sabemos que un órgano puede pasar de un cuerpo a otro, como cuando alguien dona un riñón a un familiar. En el futuro, la bioimpresión tridimensional de organoides artificiales en hidrogeles con la forma de los órganos naturales podría abrir un camino distinto, en el que el órgano no se transfiere, sino que se crea.

En años recientes han aparecido los llamados “ensambloides”, conjuntos de organoides humanos interconectados que buscan imitar las relaciones entre distintas regiones del cerebro. Ya existen ensamblajes en los que los organoides del hipocampo o del tálamo se conectan con los de la corteza cerebral, reproduciendo patrones de comunicación neuronal.

Hoy es posible imaginar estos ensambloides casi como pedidos a la carta. Los científicos “Michelin” combinan estructuras con la misma delicadeza con que un chef prepara un platillo complejo, cuidando de que cada elemento conserve su forma y su función. La imagen recuerda inevitablemente a una historia conocida, en la que un ratón es capaz de cocinar con precisión exquisita.

Aunque los ensambloides aún carecen de vasos sanguíneos, esa limitación ha comenzado a ceder. En 2025, investigadores estadounidenses lograron integrar redes vasculares en cultivos que incluían neuronas, astrocitos y pericitos. Cada avance acerca un poco más estos sistemas a la complejidad de un tejido vivo.

Hoy, uno de los usos más extendidos de los organoides y ensambloides es el estudio de la respuesta a fármacos, tanto en enfermedades neurodegenerativas como en distintos tipos de cáncer. En ellos, se ensayan tratamientos y se exploran los orígenes de la enfermedad sin intervenir directamente en un cuerpo humano.

Pensar en ensamblajes capaces de formar un cerebro completo sigue siendo territorio de la ciencia ficción. Pero la sola posibilidad plantea una pregunta inquietante. Si algún día existiera un trasplante cerebral de ensamblajes artificiales de un donante a otro, ¿qué ocurriría con las memorias y la conciencia? ¿Podrían trasladarse junto con el tejido?

Me gusta imaginar que los organoides y los ensamblajes también son, a su manera, barcos de Teseo. Sistemas cuyas piezas se renuevan sin que el conjunto desaparezca, identidades que no emergen de la permanencia de la materia, sino de la continuidad del cambio.

Algo parecido ocurre contigo. Tu rostro es un barco de Teseo que ha evolucionado casi sin que lo notes. Octavio Paz fue más lejos y sugirió que no solo cambia la materia del rostro, sino también aquello que crees ser. Para enfrentar el mundo, te inventas una máscara. Y con cada máscara, eres otro.

El otro

Se inventó una cara.

Detrás de ella

vivió, murió y resucitó

muchas veces.

Su cara

hoy tiene las arrugas de esa cara.

Sus arrugas no tienen cara.

Por eso, cuando te asomas al espejo, no ves un rostro fijo, sino una historia. Un mapa trazado por el tiempo. Tal vez no seas ese solitario rostro que te devuelve la mirada en su reflejo, sino muchos rostros.

O quizá seas algo más oculto que no se ve en los espejos, sino en la continuidad silenciosa de conexiones neuronales creadas por tu historia y tu entorno; como ese peñasco que resiste y, a la vez, se moldea por las olas del mar.



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.



EL PRÓXIMO GRAN ACELERADOR DE PARTÍCULAS DEL MUNDO

GERARDO HERRERA CORRAL

Desde hace años China trabaja en el diseño de un acelerador de partículas gigantesco llamado Circular Electron Positron Collider, CEPC. Por mucho tiempo se pensó que este sería el próximo instrumento de investigación en el área de física de partículas elementales y que el liderazgo se trasladaría, de este modo, al país asiático.

Sin embargo, China acaba de rechazar la inclusión de CEPC en su plan de desarrollo científico a cinco años que va de 2026 a 2030. La noticia sorprende, genera inquietud y despierta todo tipo de teorías y escenarios de desarrollo para la ciencia en los años por venir.

El líder de la propuesta de construcción de CEPC, Wang Yifang, dijo: "Planeamos presentar CEPC para su consideración nuevamente en 2030, a menos que FCC reciba la aprobación oficial antes de esa fecha, en cuyo caso buscaremos unirnos al FCC y renunciar a CEPC"

Con FCC el físico chino se refiere al Future Circular Collider, que es la propuesta impulsada por el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN) en Europa. La noticia tiene muchas consecuencias. Algunas de estrategia en la exploración científica y otras de tipo político.

El Gran Colisionador de Hadrones es el acelerador de partículas más grande que existe. Se encuentra en el CERN y hace chocar protones contra protones a la más alta energía jamás lograda. Es el instrumento que descubrió el Higgs y ha reportado numerosos hallazgos desde que inició operaciones en 2009. Este año el Colisionador será intervenido para hacer de él una máquina con la misma energía, pero mayor luminosidad. La luminosidad es una medida del número de choques que puede producir por unidad de tiempo. El nuevo acelerador se llama HL-LHC, es decir, High Luminosity Large Hadron Collider.

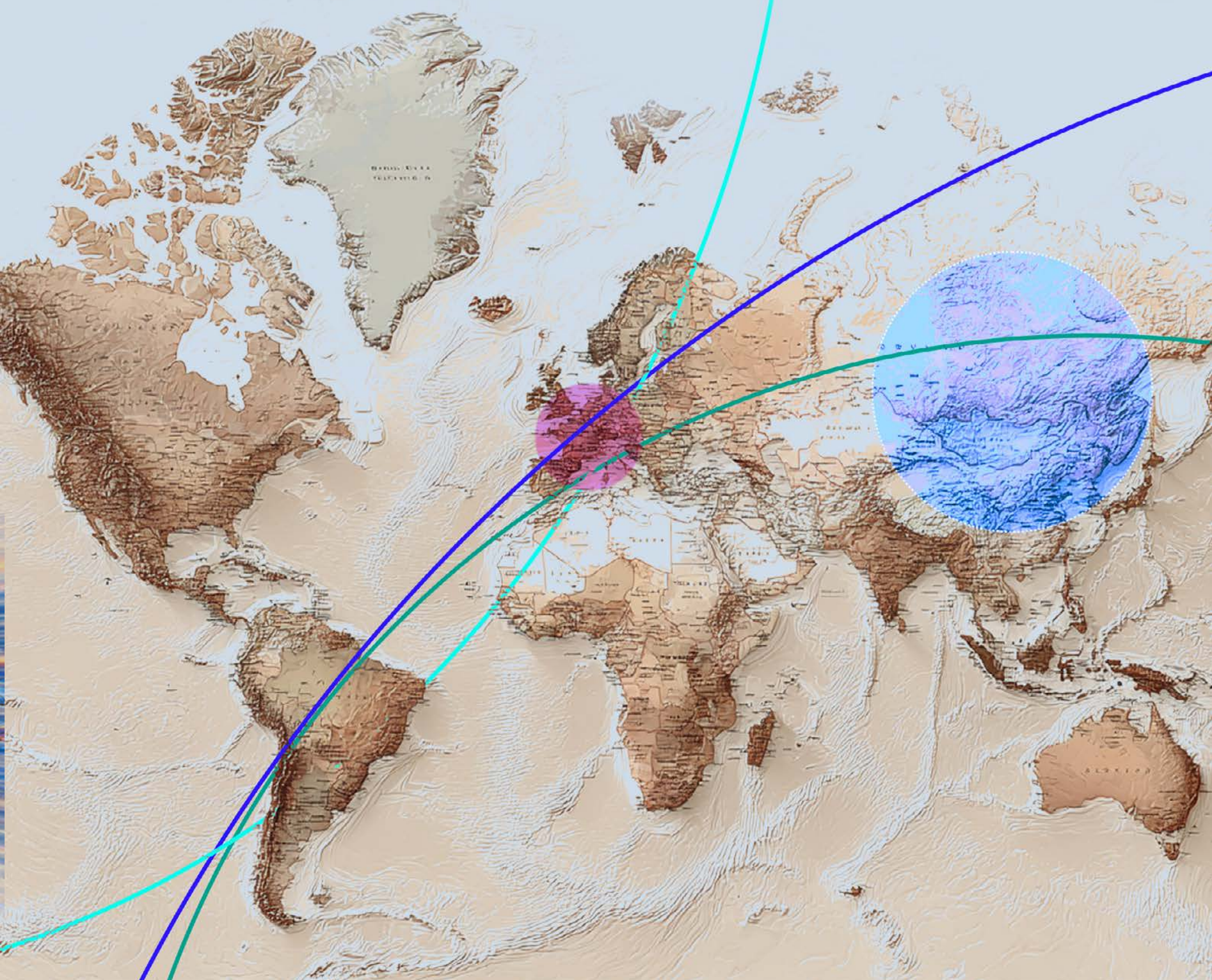
Con este acelerador mejorado, la física de partículas elementales contará con más datos que analizar en la búsqueda de nuevos fenómenos. Registrará diez veces más eventos que los que hasta la fecha ha coleccionado

el Gran Colisionador de Hadrones, y de esta manera los usuarios tendrán acceso a fenómenos de la naturaleza que son poco frecuentes.

El Gran Colisionador de Hadrones de Alta Luminosidad tiene un programa de investigación que alcanza el año 2040. Pero, ¿qué sucederá después?

No todo está claro sobre la naturaleza del acelerador que sucederá al Gran Colisionador de Hadrones, no sabemos dónde será construido ni cuales son los tiempos. Sin embargo, con el correr de los años se fueron delineando dos propuestas: por una parte, la de China que tenía en mente un acelerador enorme para hacer chocar electrones contra sus antipartículas los positrones a una energía en el centro de masa de 240 Giga-electronvolts y que produciría abundantes bosones de Higgs.

El diseño chino consideraba la posibilidad de operar la máquina a varias energías. Podría, por ejemplo, correr a 91 Giga-electronvolts en el centro de masa para funcionar como una fábrica de bosones Z, produciendo miles de millones de esta partícula para su estudio detallado. También podría generar colisiones a 160 Giga-electronvolts en el centro de masa, de manera que produciría pares de bosones W con la intención de estudiar ciertos aspectos del proceso. Se llegó a pensar que posteriormente se podría actualizar para contar con choques a energías superiores de hasta 360 Giga-electronvolts, de manera que produciría pares de quarks top.



Dicho acelerador tendría 100 kilómetros de perímetro en un túnel profundo, diseñado de tal manera que ahí se podría construir, *a posteriori*, el SppC (Super proton proton Collider), un colisionador de protones que alcanzaría la energía en el centro de masa de 25 a 50 Teraelectronvolts. Como referencia, el Gran Colisionador de Hadrones opera actualmente a 14 Teraelectronvolts.

La otra propuesta, impulsada por el CERN, considera el FCC o Future Circular Collider como la máquina sucesora del Gran Colisionador de Hadrones. Este proyecto, en proceso de diseño, plantea la construcción de un anillo subterráneo con una circunferencia de más de 90 kilómetros que pasaría por debajo del Lago Lemán de Ginebra. El FCC usaría el Gran Colisionador de Hadrones como etapa de aceleración preparatoria.

Estas dos ideas han estado en discusión por un tiempo. El progreso vertiginoso del proyecto asiático hizo pensar que sería allá donde la atención de la física de partículas elementales se enfocaría en el futuro.

Los planes de China comenzaron en 2012, justo después de que se descubriera el bosón de Higgs en el CERN. En ese momento quedó claro que sería importante contar con estudios precisos de la nueva partícula, entre otros fenómenos de interés. Los físicos chinos propusieron entonces construir un colisionador de electrones y positrones como un instrumento de propósito múltiple que no solo serviría como fábrica de higgses, sino que produciría otras partículas y buscaría nuevos fenómenos. Luego, el túnel y partes de la máquina podrían ser empleadas para un acelerador de protones que llevara a cabo colisiones protón contra protón a la más alta energía.

Los planes de China comenzaron en 2012, justo después de que se descubriera el bosón de Higgs en el CERN. En ese momento quedó claro que sería importante contar con estudios precisos de la nueva partícula, entre otros fenómenos de interés. Los físicos chinos propusieron entonces construir un colisionador de electrones y positrones como un instrumento de propósito múltiple que no solo serviría como fábrica de higgses, sino que produciría otras partículas y buscaría nuevos fenómenos.

Para 2018 los chinos tenían ya un diseño conceptual del acelerador y se encaminaron a la siguiente fase. En 2023 publicaron el diseño técnico y en octubre pasado mostraron el esquema general de un detector de referencia.

Todo esto quedó ahora entre azul y buenas noches porque China no incluyó en sus planes la construcción del acelerador, y aunque todavía podrían reconsiderarlo hacia 2030, es probable que para entonces Europa ya haya tomado la decisión sobre su plan de construir el FCC. De tal manera que la atención se concentra ahora en Europa, que espera decidir durante 2028 sobre la construcción del Future Circular Collider (FCC).

El proyecto chino CEPC tiene un costo estimado de 5 mil millones de dólares e involucra a miles de físicos de todo el mundo. En contraposición, el proyecto europeo estima un costo de 19 mil millones de dólares.

Con la reciente decisión china de excluir de sus planes nacionales el acelerador CEPC, el mundo occidental, Europa y CERN adquieren una ventana de oportunidad para impulsar la propuesta que comenzaría la construcción antes de 2030.

El plan general es que el nuevo acelerador inicie operaciones en 2040, cuando el Gran Colisionador de Hadrones termine su programa de investigación.



***GERARDO HERRERA CORRAL**

Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, el más reciente, en coautoría con el escultor Sebastián, es Cuántica. El sinuoso sendero a la realidad, Editorial Sexto Piso, México 2025.



MUJERES DE CIENCIA EN ACCIÓN: LYNN MARGULIS

ROSALÍA PONTEVEDRA

Lynn Petra Alexander realizó aportaciones fundamentales al conocimiento de la vida y su historia. No es tan conocida como el que fuera su primer marido, y padre de sus dos hijos, el astrónomo Carl Sagan, si bien la magnitud de su contribución a la ciencia es de enorme valor y trascendencia.

Propuso ideas sorprendentes en su momento (1960's) con objeto de entender el origen de las células eucariotas; así, deberían existir vínculos cooperativos, simbióticos, entre bacterias y células procariotas. Intentó demostrar que mitocondrias, cloroplastos y otros orgánulos que habitan dentro de las células eucariotas descienden de organismos más simples que existían por su cuenta.

Era común entre los biólogos evolutivos creer que la principal fuerza de la evolución entre las especies es la selección natural darwiniana; Lynn no estuvo de acuerdo. La simbiosis también es un motor poderoso.

Fue una quinceañera avezada, pues a los 16 la aceptaron en la Universidad de Chicago y se graduó tres años después. Ahí conoció al carismático Sagan, con quien contrajo matrimonio. Sin embargo, la relación no duró. Sagan pretendía mantener a Lynn atada a sus deberes maritales y, prácticamente, obligarla a renunciar a su carrera profesional. Fue una condición inaceptable para ella. Alguna vez confesó que no era posible ser buena madre, buena esposa y gran científica. Palabras duras a las que ella se encargó de hacerles honor. Concibió a sus hijos mientras cursaba el doctorado y hoy son personas decentes, propositivas con la sociedad. Ella perseveró y se convirtió en una excelente mujer de ciencia, llegando a proponer la Teoría de Gea junto con James Lovelock, según la cual la Tierra actúa como un solo, gigantesco organismo.

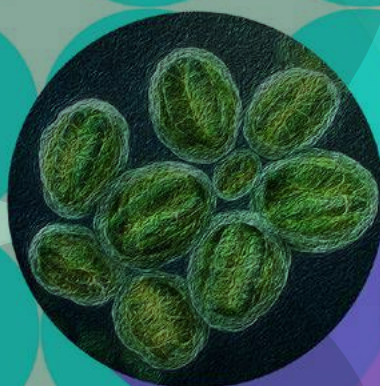
Lo que no pudo fue sostener el matrimonio, dado que los intereses eran opuestos. Intentó una vez más tener una pareja con el cristalógrafo Thomas Margulis, aunque las cosas tampoco marcharon. Zapatera, a tus zapatos.

Sus brillantes ideas fueron recibidas con escepticismo, su artículo fue rechazado una y otra vez. Pero el tiempo le dio la razón. En 1978 Robert Schwartz y Margaret Dayhoff demostraron en términos experimentales que, ciertamente, las mitocondrias provienen de bacterias, mientras que los cloroplastos descenden de cianobacterias.

Experta en genética y zoología, consiguió abrirse paso en un ambiente masculino. Sin embargo, nunca adoptó una postura quejumbrosa ni feminista. Reivindicó, eso sí, y sin ambages, su condición femenina y el valor intelectual que las mujeres han sumado al conocimiento científico.



ROSALÍA PONTEVEDRA
Escritora de ciencia, radica en Madrid.



PSICODACÚSTICA

Mensaje del maestro Roncador

¿Aislarse es bueno?

—**N**o eres consciente de la repercusión de tus actos.
—Tú te crees siempre en posesión de la verdad, y se te nota que estás enamorada del Maestro Roncador.

—No es cierto, sencillamente le doy la razón cuando la tiene, que es casi siempre, mientras que tú le discutes todo lo que dice.

El aula 202 estaba dividida en los dos bandos, y los dos alumnos capitanes; el alumno burlesco y la alumna aventajada discutían mientras la clase esperaba mi llegada.

Puntual como siempre, entro en el aula pensando que tendré una clase en calma, para encontrármela dividida y vociferante.

Por eso tomo la tiza y apunto:

Problemas derivados de un excesivo aislamiento de nuestra vivienda. Los sonidos estomacales y sinoviales de nuestro edificio.

Dibujo una línea vertical en el centro de la pizarra, y a la izquierda escribo:

Voces ajenas a nuestra vivienda

Mientras que en la derecha escribo:

Voces propias de nuestra vivienda





Como veo que todavía se están sentando, creo que debo tomar a los dos cabecillas para esta confrontación.

—Si resulta que he aislado muy bien una vivienda de la calle próxima, superando incluso lo necesario, puesto que se han colocado ventanas, balconeras y acristalamientos de altísima eficacia, ¿Qué pensáis que nos puede molestar más, los ruidos de nuestros vecinos e instalaciones del edificio, es decir las voces ajenas a nuestra vivienda como he escrito aquí —y señalo la parte izquierda de la pizarra, —o los nuestros y de nuestra familia, es decir las voces propias de nuestra vivienda? —y ahora señalo lo que he escrito a la derecha.

Los alumnos se miran entre sí. La alumna aventajada, tomando la iniciativa, dice:

—Sin duda alguna serán los sonidos y ruidos de nuestros vecinos del mismo edificio, porque mis sonidos los perdonaré más debido a que soy yo y mi familia quienes los producimos.

—No estoy de acuerdo, —exclama el alumno burlesco, —precisamente los sonidos propios tomarán ahora un protagonismo, que antes de aislarnos del exterior no tenían. Es probable que puedan llegar a molestarnos mucho más que los ajenos.



—Vamos a ir escribiendo todos estos sonidos y ruidos, a ver si hacemos una lista bien completa. —Digo yo.

Le indico al alumno burlesco que coja la tiza y escriba lo que entre todos se nos irá ocurriendo.

De esta forma, hurgando aquí y allá, confeccionamos la siguiente lista:

Voces ajenas a nuestra vivienda
Sonido aéreo: Voces de los vecinos
Radios, televisores, Hifi, de los vecinos
Piano, instrumentos musicales ajenos
Electrodomésticos: lavadora, lavavajillas
Interfonos, llamador/ timbre, campanilla
Descarga WC, red colectores
Instalación agua, circulación, golpe ariete
Unidades exteriores clima
Extractores cocina
Fuentes sonoras en patios de luces y ventilación
Sonido aéreo y vibraciones: Ascensor
Impulsivos: aldaba/picaporte
Impactos: pasos, arrastre mobiliario, golpes cajones cocina vecina
Bicicleta estática
Obras de los vecinos

Voces propias de nuestra vivienda
Voces internas
Radios, televisores, Hi-fi, propios
Piano, instrumentos musicales propios
Electrodomésticos: lavadora, lavavajillas
Interfonos, timbre, campanilla propios
Descarga WC
Instalación agua, circulación, golpe ariete-
Unidades interiores y exteriores clima
Flujo del aire (acondicionamiento climático)
Extractor cocina
Nevera
Tic-tac o motor de Relojes
Impresora
Aire y agua en radiadores
Dilatación/retracción materiales
Goteo de grifos

El alumno burlesco suspira de cansancio después de apuntar tantos conceptos.

—Bueno, creo que ya los tenemos todos. —Digo yo de forma contundente.

—Perdone, pero tanto en uno como en el otro caso, faltan unos sonidos muy desagradables y muy importantes. —El burlesco parece despertarse

—¿A cuáles te refieres?





—A los ronquidos que usted produce y que tanto molestan a todos sus vecinos, y especialmente a sus amoríos.
Me quedo de piedra. Ningún alumno se ha atrevido nunca a meterse así con mis famosos ronquidos. Siempre tienen más mano izquierda. Nunca me atacan tan cruelmente. Lo tengo a escasos metros.

En la clase se ha producido un silencio sepulcral.

—¿Así, en voces ajenas he de añadir los ronquidos ajenos, y en las propias he de añadir los ronquidos propios?
—Prosigue como si nada hubiera pasado

La alumna aventajada mira a su hermanastro con mirada desorbitada.

Yo debo meditar mi reacción.

“Tranquilo, respira profundamente varias veces”.

Me lo pienso bien, y adopto la solución menos agresiva.

—Pues creo que yo también encuentro a faltar algo que va muy ligado con la respuesta que te voy a dar.

Escribo la palabra en un papel, lo doblo y se lo entrego al alumno.

—Por favor, ¿puedes escribir esta palabra en sonidos propios?

Mientras el alumno desdobra el papel y empieza a escribir, yo aprovecho para encaminarme a la salida del aula.

Cuando termina de escribir cierro la puerta por fuera con gran ímpetu.

En la pizarra aparece escrita la última palabra:

Portazos



MAESTRO RONCADOR

Experto en psicoacústica y aprendiz de lo que sea menester.



Pinocchio en DigitalTwinLand

ULISES CORTÉS

These are men who walk... reduced to their essential structure, without thickness, without profile, without face... pure, anonymous humanity.
J.P. Sartre¹

Leonardo da Vinci utilizó modelos y una especie de técnica de *simulación* temprana tanto en el arte como en la ingeniería, construyendo experimentos físicos y visuales para probar cómo se verían o funcionarían las cosas. Es conocido que da Vinci preparó notas detalladas, diagramas y secuencias de bocetos para realizar *experimentos mentales*, por ejemplo, sobre el vuelo, el flujo de fluidos y la mecánica corporal, *imaginando* paso a paso cómo se desarrollarían las fuerzas, el movimiento y sus restricciones. Podemos afirmar que sus bocetos secuenciales de esos mecanismos funcionan como *prototipos virtuales*, de forma similar a cómo los ingenieros de hoy iteran diseños en entornos digitales antes de llevarlos a fábrica².

A lo largo de los siglos XIX y XX, diferentes disciplinas científicas comenzaron a emplear simulaciones como herramientas para entender fenómenos complejos: desde los modelos mecánicos en física y astronomía hasta las simulaciones ecológicas, sociales o económicas. Dichas prácticas surgieron de manera independiente, sin un marco unificador que las relacionara entre sí.

Este panorama cambió a mediados del siglo XX con la aparición de dos corrientes científicas decisivas: la teoría general de sistemas³, formulada por Ludwig von Bertalanffy, y la cibernética⁴, desarrollada, entre otros, por Norbert Wiener y Arturo Rosenbleuth.

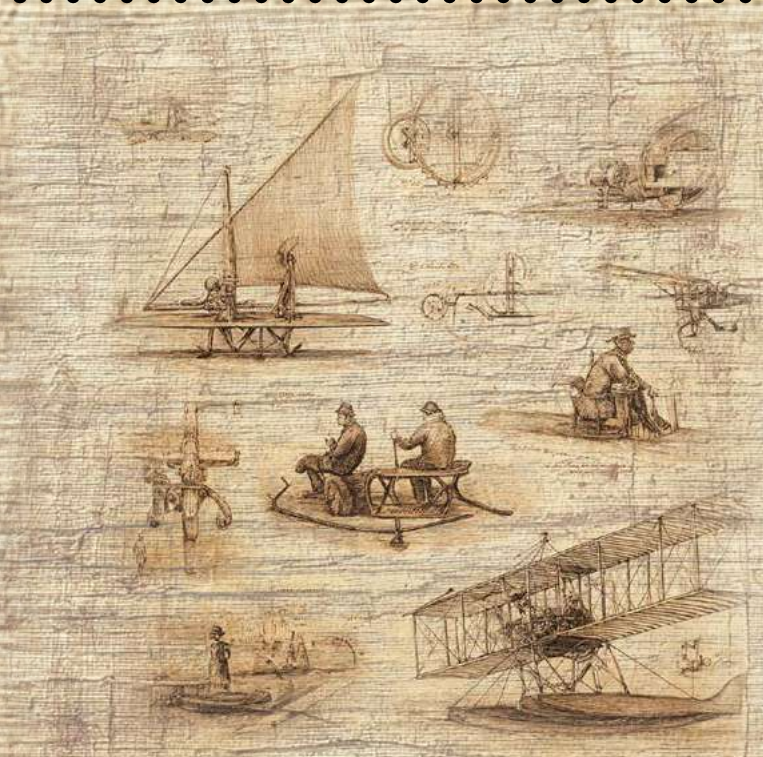


Ambas teorías transformaron de forma decisiva el modo de concebir la ciencia al desplazar el énfasis del estudio de los elementos aislados hacia el análisis de las relaciones, interacciones y procesos de organización dentro de los sistemas. Ambas teorías propusieron que los fenómenos —biológicos, sociales o tecnológicos— podían entenderse como sistemas interconectados mediante flujos de información, control y retroalimentación.

Esto combinado con la difusión del uso de computadoras en todos esos campos, ha llevado a cierta unificación y una visión más sistemática del conocimiento científico y su aplicación. A partir de entonces, la simulación, el modelado y la interconexión entre disciplinas se convirtieron en rasgos distintivos de la *ciencia contemporánea*, marcada por la exploración de sistemas cada vez más complejos y por la búsqueda de patrones comunes entre la naturaleza y la tecnología.

El concepto de *mimesis*, entendido como imitación o representación fiel de la realidad, no una copia cualquiera, sino una construcción que selecciona y organiza rasgos del mundo, ha estado presente en muchas de las preguntas fundamentales que articulan la investigación en Inteligencia Artificial, de, entre ellas, quizá la más conocida por el gran público es el juego de la imitación de A. Turing⁵.

En este sentido, un gemelo digital⁶ es un conjunto de construcciones de información virtual que imita la estructura, el contexto y el comportamiento de un sistema natural, artificial o social o, más bien, un sistema de sistemas. Este se actualiza de forma dinámica con datos provenientes de sensores instalados en su gemelo físico, tiene capacidad *predictiva* y fundamenta decisiones que generan valor. La interacción bidireccional entre lo virtual y lo físico es fundamental para el gemelo digital⁷. Los gemelos digitales extienden la visión de Leonardo al crear *réplicas vivas* conectadas a datos reales o simulados si no existen, permitiendo simulaciones en tiempo real.





Un modelo físico puede transformarse en uno matemático, cuyas ecuaciones funcionan, en cierto modo, como algoritmos. Estos modelos aumentan su nivel de complejidad conforme crece el número de variables que interactúan y las situaciones aún desconocidas de su comportamiento. Esta complejidad plantea las siguientes interrogantes: ¿puede un sistema informático resolver correctamente las ecuaciones del modelo matemático? ¿En qué medida el modelo representa de forma precisa el mundo real, según los usos previstos? y ¿cuáles son las incertidumbres resultantes en los cálculos del modelo?

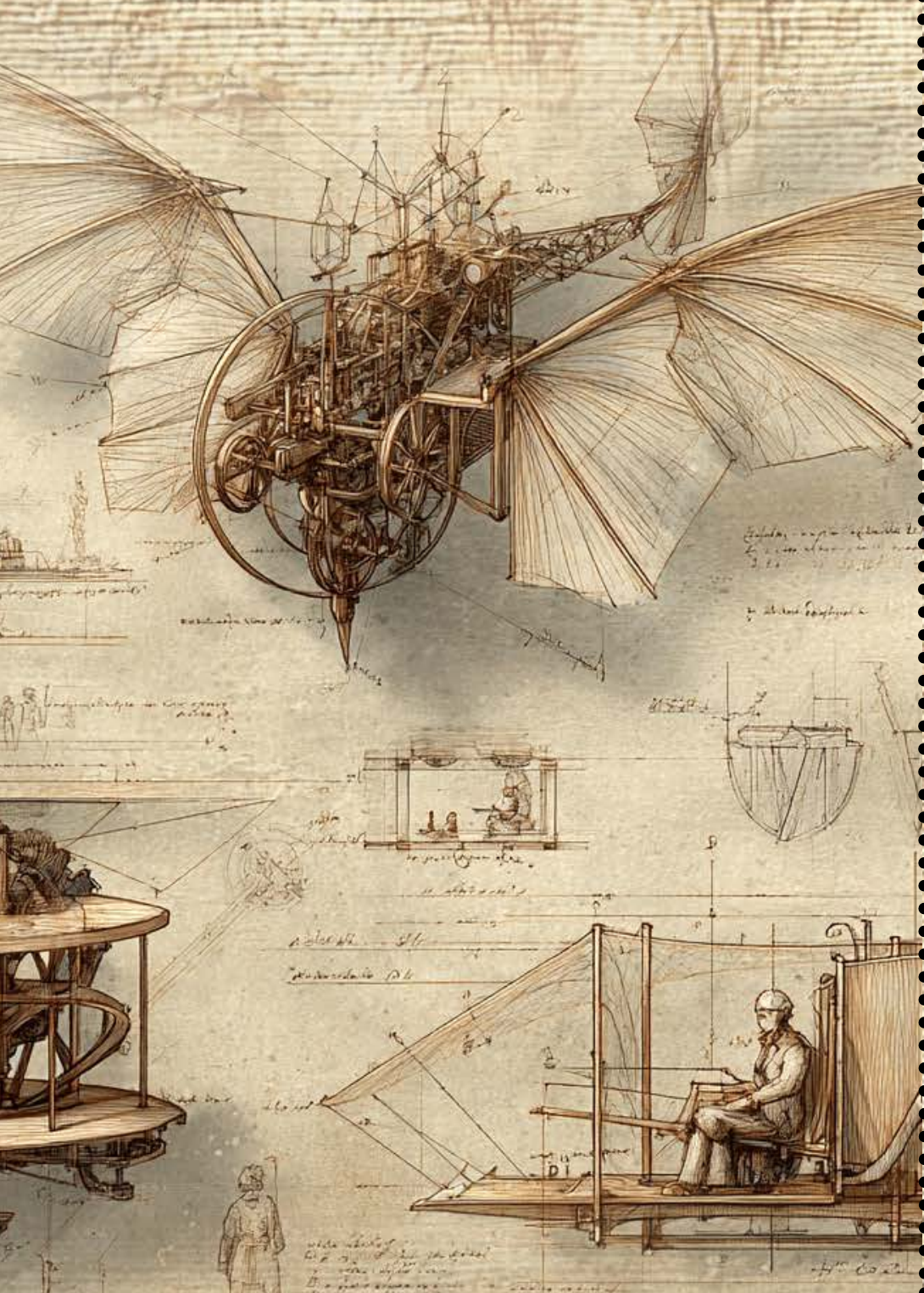
Desde esta perspectiva, un gemelo digital es una representación computacional basada en una mimesis selectiva y dinámica del gemelo físico. Su capacidad no reside en la semejanza visual, sino en la correspondencia funcional mediada por datos y potenciada por el uso intensivo de supercomputadores. La dificultad de estos sistemas aumenta porque los gemelos digitales replican, con creciente fidelidad, sistemas reales cada vez más complejos, lo que hace imposible su concepción por un solo individuo.

Dicho de manera sencilla, un gemelo digital es una simulación hiperrealista de un fenómeno o proceso. Si a esta definición general se le añade una pizca de inteligencia artificial —es decir, un modelo generativo—, se obtiene una especie de bálsamo de Fierabrás⁸.

Un modelo físico puede transformarse en uno matemático, cuyas ecuaciones funcionan, en cierto modo, como algoritmos. Estos modelos aumentan su nivel de complejidad conforme crece el número de variables que interactúan y las situaciones aún desconocidas de su comportamiento.

Aún existen pocos gemelos digitales que sean algo más que simulaciones avanzadas de procesos altamente complejos. Entre los ejemplos más destacados se encuentran los sistemas desarrollados por la NASA durante la misión *Apollo 13* y en sus proyectos posteriores. Estos sistemas, en ocasiones, utilizan técnicas basadas en la inteligencia artificial⁹.

La escultura ha sido históricamente un medio privilegiado para la mimesis, entendida como la imitación o simulación realista de objetos físicos, cuerpos y realidades tangibles, desde la antigüedad clásica hasta el modernismo. En la Grecia clásica la escultura buscaba capturar la *idealizada* perfección de formas humanas y animales mediante proporciones matemáticas y texturas verosímiles. Esto se prolongó hasta alcanzar su cénit en la obra de Michelangelo. Giacometti, en el siglo XX, subvierte de forma radical esta tradición mimética, transformando la simulación realista, casi fotográfica, en una exploración existencial de la presencia humana. Sartre vio las esculturas de Giacometti como capaces de capturar la existencia precaria de la humanidad, donde las figuras parecen solitarias y perdidas en medio de un vasto espacio, *a mitad de camino entre el ser y la nada*, reflejando la desesperación de posguerra y la angustia de la libertad sin absolutos divinos. Sartre enfatizó que las formas de *L'Homme qui marche I* son dinámicas pero frágiles como metáforas de un individuo en movimiento. Las esculturas de Giacometti son gemelos analógicos donde podemos reconocernos.



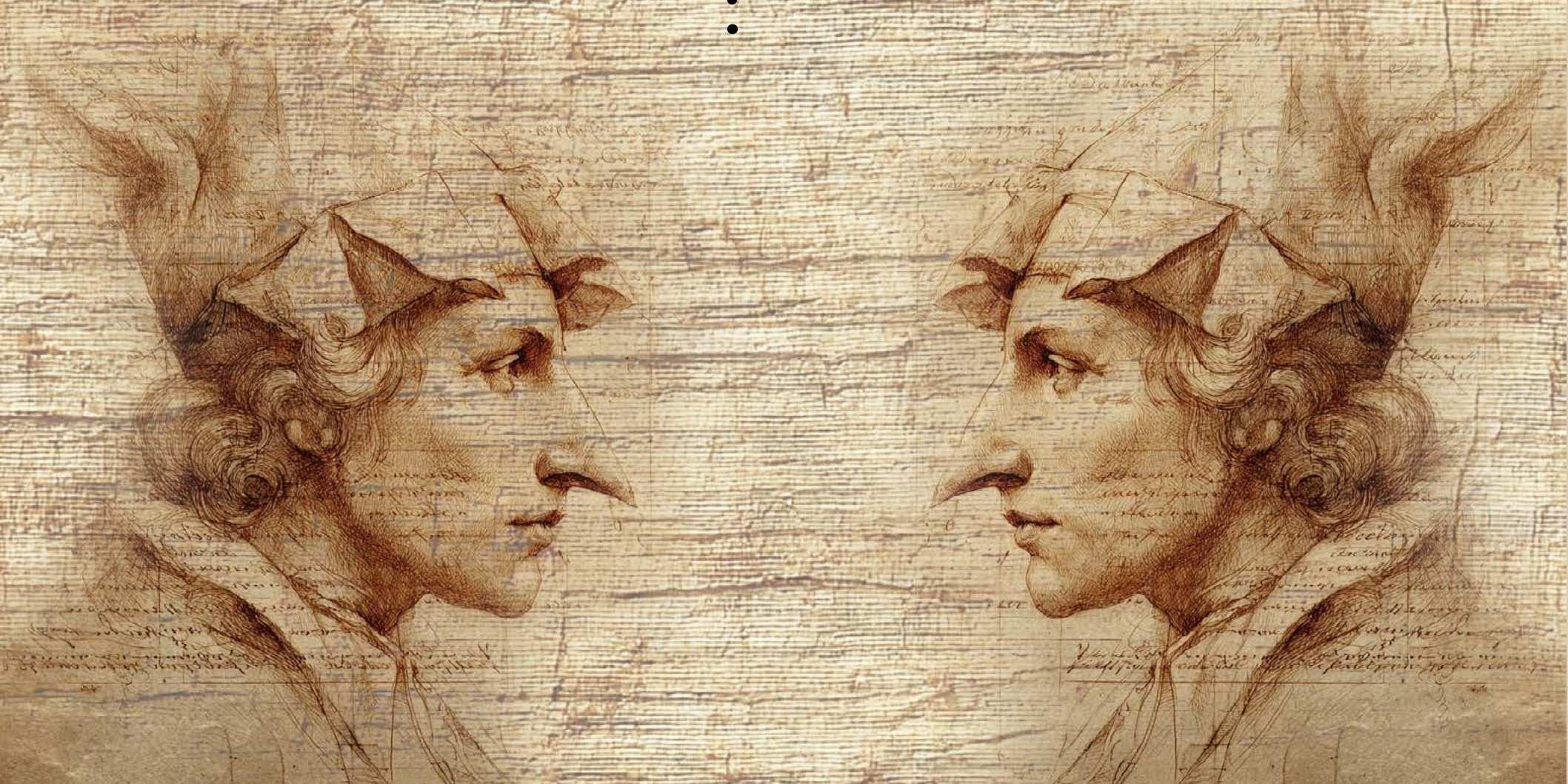
Cuanto más preciso y en tiempo real es el gemelo digital, más tiende a confundirse la representación con la cosa representada, reforzando la ilusión de *identidad*. Al igual que la actuación de Pinocho en el teatro de Stromboli, los sistemas basados en la IA pueden utilizarse para crear actuaciones cautivadoras que difuminan la realidad y la ficción. Desde vídeos deepfake hasta artículos periodísticos generados por IA, estas herramientas resaltan las capacidades de los medios sintéticos y exponen sus riesgos¹⁰.

Imaginemos que Geppetto crea un gemelo digital de un muñeco de madera en el mundo virtual. Este Pinocchio cuenta con un grillo como conciencia, que conoce a la perfección el Reglamento de Inteligencia Artificial de la Unión Europea y lo usa como brújula legal y ética.

Pronto, Geppetto y el grillo observan boquiabiertos que el Pinocchio digital responde a cualquier pregunta con velocidad, certeza y sin dilemas morales: sus respuestas son directas e incuestionables. Este programa ha aprendido tan rápido y sobre tantas cosas que resulta imposible cotejarlas todas y también evaluar la validez de sus conocimientos. Sus respuestas *parecen* tan solventes que ni Geppetto ni el grillo se molestan ya en rastrear el origen ni la calidad de esa información, asumiendo su fiabilidad absoluta.

Estas habilidades liberan a Pinocchio, que es un *idiot savant* en toda regla, de ir a la escuela y le permiten ir a DigitalTwinLand un lugar donde hay recursos computacionales, energía y agua infinitas para asegurar una *felicidad* eterna a los gemelos digitales; allí tampoco se aplica el reglamento de IA. Pinocchio ya no necesita *parecerse* a un niño de carne y hueso, quienes le consultan en el teatro digital, se admiran, es como un niño prodigio que en tres años se ha convertido en un fenómeno de masas.

Cuanto más preciso y en tiempo real es el gemelo digital, más tiende a confundirse la representación con la cosa representada, reforzando la ilusión de *identidad*. Al igual que la actuación de Pinocho en el teatro de Stromboli, los sistemas basados en la IA pueden utilizarse para crear actuaciones cautivadoras que difuminan la realidad y la ficción.



Si se equivoca, causa risa y se le disculpa con argumentos como: son cosas de niños, no se puede saber todo... y el espectáculo sigue. Además, estos ingenios son *gratuitos*, de acceso continuo e ilimitado, la infoesfera se ha transformado de pronto en la *isla de los placeres* con los efectos tan bien descritos por Goldoni. Pronto, los usuarios, embelesados por la magia ilimitada del espectáculo del Pinocchio digital, comienzan a transformarse en burros, incapaces ya de discernir verdad de ficción.

Podemos terminar visualizando el tamaño de la nariz de Pinocchio como una métrica de *fidelidad* para la precisión de un gemelo digital: cuanto más crece, más se aleja de la verdad física. Pero, como diría Geppetto, *Caro mio, non si sa mai quel che ci può capitare in questo mondo. I casi son tanti!*¹¹...



ULISES CORTÉS

Catedrático de Inteligencia Artificial de la Universitat Politècnica de Catalunya. Coordinador Científico del grupo High-Performance Artificial Intelligence del Barcelona Supercomputing Center. Miembro del Observatori d'Ètica en Intel·ligència Artificial de Catalunya y del Comitè d'Ètica de la Universitat Politècnica de Catalunya. Es miembro del comité ejecutivo de EurAI. Participante como experto de México en el grupo de trabajo Data Governance de la Alianza Global para la Inteligencia Artificial (GPAI). Doctor Honoris Causa por la Universitat de Girona.



REFERENCIAS

- 1 Sartre, J.P. The Quest for the Absolute: On Giacometti's Sculpture. <https://kenanmalik.com/2017/07/16/sartre-on-giacometti/>
- 2 Laboratorio su Leonardo.by (Direzione della Comunicazione di IBM Italia). 1983.
- 3 von Bertalanffy, L. [1976] General System Theory: Foundations, Development, Applications (rev. ed.). New York: George Braziller.
- 4 Wiener, N. (1948). Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- 5 Turing, A. M. (2021). Computing machinery and intelligence (1950). Mind, 59(236), 33-60. <https://courses.cs.umbc.edu/471/papers/turing.pdf>
- 6 El término gemelo digital (digital twin) surgió alrededor de 2010 durante esfuerzos de planificación técnica en la NASA, codirigidos por John Vickers.
- 7 Foundational Research Gaps and Future Directions for Digital Twins. (2024): The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/64>
- 8 El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha. https://cvc.cervantes.es/literatura/clasicos/quijote/edicion/parte1/cap17/cap17_02.htm
- 9 NASA Spacecraft Digital Twins. <https://science.nasa.gov/biological-physical/why-does-the-world-and-nasa-need-digital-twins/>
- 10 <https://www.linkedin.com/pulse/digital-pinocchio-teaching-truth-silicon-minds-goran-trajkovski-312ge/>
- 11 Querido mío, nunca se sabe qué nos puede pasar en este mundo. ¡Los casos son tantos!...



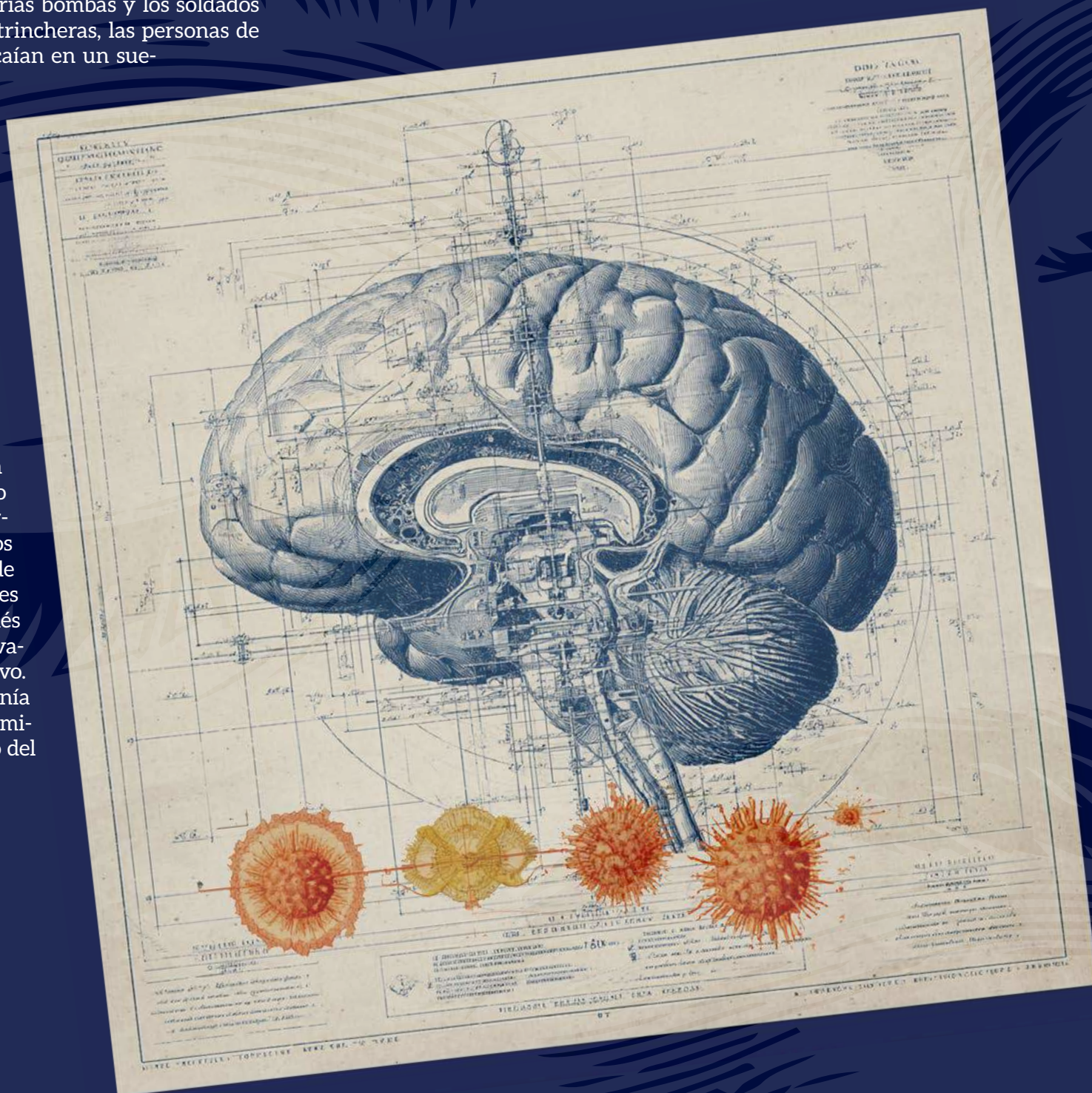
Encefalitis letárgica:

La epidemia que durmió al mundo y el médico que lo despertó

MARIO DE LA PIEDRA WALTER

A principios del siglo XX, una enfermedad mucho más silenciosa que la Gran Guerra se extendió por todo Europa y Norteamérica. Mientras los biplanos dejaban caer sus rudimentarias bombas y los soldados se vestían de fango en las trincheras, las personas de los campos y las ciudades caían en un sueño profundo, sin importar el bando. Constantin Alexander von Economo, un neurólogo y psiquiatra austriaco, presentó una serie de casos que inquietaron a la Sociedad de Psiquiatría de Viena: la epidemia del sueño.

Von Economo reportó que, entre 1916 y 1917, una enfermedad neurológica misteriosa brotó en diversos rincones del continente. Los afectados presentaban alteraciones oculares, como visión doble (diplopía) o párpados caídos (ptosis), que a los pocos días se acompañaban de rigidez del cuerpo, temblores y debilidad muscular. Después de algunas semanas, los invadía un agotamiento progresivo. En muchos casos, sobrevenía un estado de delirio, que culminaba en un sueño profundo del que ya no despertaban.



En 1966, en el pabellón 23 yacían alrededor de ochenta pacientes “postencefálicos”, supervivientes de la epidemia del sueño. Todos ellos congelados en posiciones bizarras desde la niñez, sin poder hablar o dar alguna señal para comunicarse, en un cuarto mal ventilado y atendidos por enfermeras que se limitaban a cambiarles la ropa y alimentarlos.

Por los síntomas neurológicos que asemejaban una inflamación del cerebro (encefalitis) y el estado de coma profundo (letargia) en que se sumergían los enfermos, von Economo propuso el nombre de *encefalitis letárgica*. Se estima que, entre 1917 y 1925, más de un millón de personas se vieron afectadas, de las cuales al menos quinientas mil perdieron la vida. En muchos casos, la muerte no sobrevino por la enfermedad misma, sino las complicaciones relacionadas con la inmovilidad prolongada, como la malnutrición o las enfermedades respiratorias.

Tan enigmático como su aparición fue su desaparición; a partir de a partir de 1927 sólo se registraron casos aislados. Sin embargo, cientos de miles de supervivientes permanecieron inmóviles en camas de asilos e institutos psiquiátricos por las siguientes décadas.

A principios de los años sesenta, Oliver Sacks, un recién graduado de medicina, arribó a los Estados Unidos para realizar su residencia en neurología; después de que su madre –una cirujana de mucho prestigio en Inglaterra– no tolerara la confesión de su homosexualidad y lo echara de la casa. Con cien dólares en el bolsillo, una motocicleta y una beca de investigación caduca, llegó a Nueva York con treinta.

En 1966, después de impartir clases de química a estudiantes universitarios en un apartamento de una habitación, aceptó un trabajo precario en el hospital Beth Abraham, un instituto que albergaba enfermos mentales graves considerados como intratables. En el pabellón 23 yacían alrededor de ochenta pacientes “postencefálicos”, supervivientes de la epidemia del sueño. Todos ellos congelados en posiciones bizarras desde la niñez, sin poder hablar o dar alguna señal para comunicarse, en un cuarto mal ventilado y atendidos por enfermeras que se limitaban a cambiarles la ropa y alimentarlos.



Por sus síntomas como la rigidez, la lentitud de los movimientos y las alteraciones del sueño se había especulado que esta condición compartía mecanismos similares con el Parkinson, un trastorno neurológico debido a la pérdida de neuronas que producen dopamina, un neurotransmisor esencial para las tareas motoras. Un

médico griego, George Cotzias, había administrado altas dosis de L-Dopa (substituto de la dopamina) en pacientes con "Parkinson postencefálico", obteniendo resultados sobresalientes. Estremecido por el artículo, Sacks se apresuró en conseguir el fármaco y lo administró a los pacientes del pabellón.

A la mañana siguiente encontró a Leonard L., un hombre que llevaba más de cuarenta años sin hablar, sentado sobre una silla y leyendo en el periódico el resultado del último juego de los Yankees. Uno a uno, los pacientes despertaron de su letargo para encontrarse con un mundo que los había sobrepasado. Una mujer, que había permanecido treinta y cinco años inmóvil, recuperó su voz para llorar la muerte de su madre, que la había visitado durante todas las semanas hasta su muerte. Otro paciente, que entró al hospital cuando tenía once años, se desmoronó cuando el sol calentó su cara y no pudo nombrar la sensación. Los efectos secundarios del L-Dopa también se hicieron presentes. Algunos desarrollaron movimientos incontrolables (discinesia), comportamientos obsesivos y cuadros psicóticos.



Aunque las enfermedades virales pueden causar encefalitis, ningún estudio ha detectado rastros del virus de influenza en el tejido nervioso conservado de pacientes que murieron durante la epidemia original.

Cada paciente reaccionó al medicamento de manera distinta y fue imposible establecer una dosis terapéutica o predecir el desenlace. El fármaco fue perdiendo su efecto y los pacientes se fueron apagando de la misma forma en la que habían despertado. Sacks publicó su libro *Despertares* en 1973, donde relata sus experiencias durante esa corta primavera. La comunidad científica recibió el libro con recelo, acusándolo de falta de rigor académico y cuestionando la competencia de Sacks como neurólogo.

En gran parte debido a su falta de metodología, al administrar un fármaco sin un grupo control ni criterios de inclusión claros. Uno de los grandes expertos de Parkinson de la época, Melvin Yahr, fue fulminante al afirmar que Sacks no hacía neurología, sino literatura; mientras que otros criticaron su decisión de tratar a los pacientes sin su consentimiento. Sacks en su momento se defendió: «No hice un estudio “controlado”. Dejé que



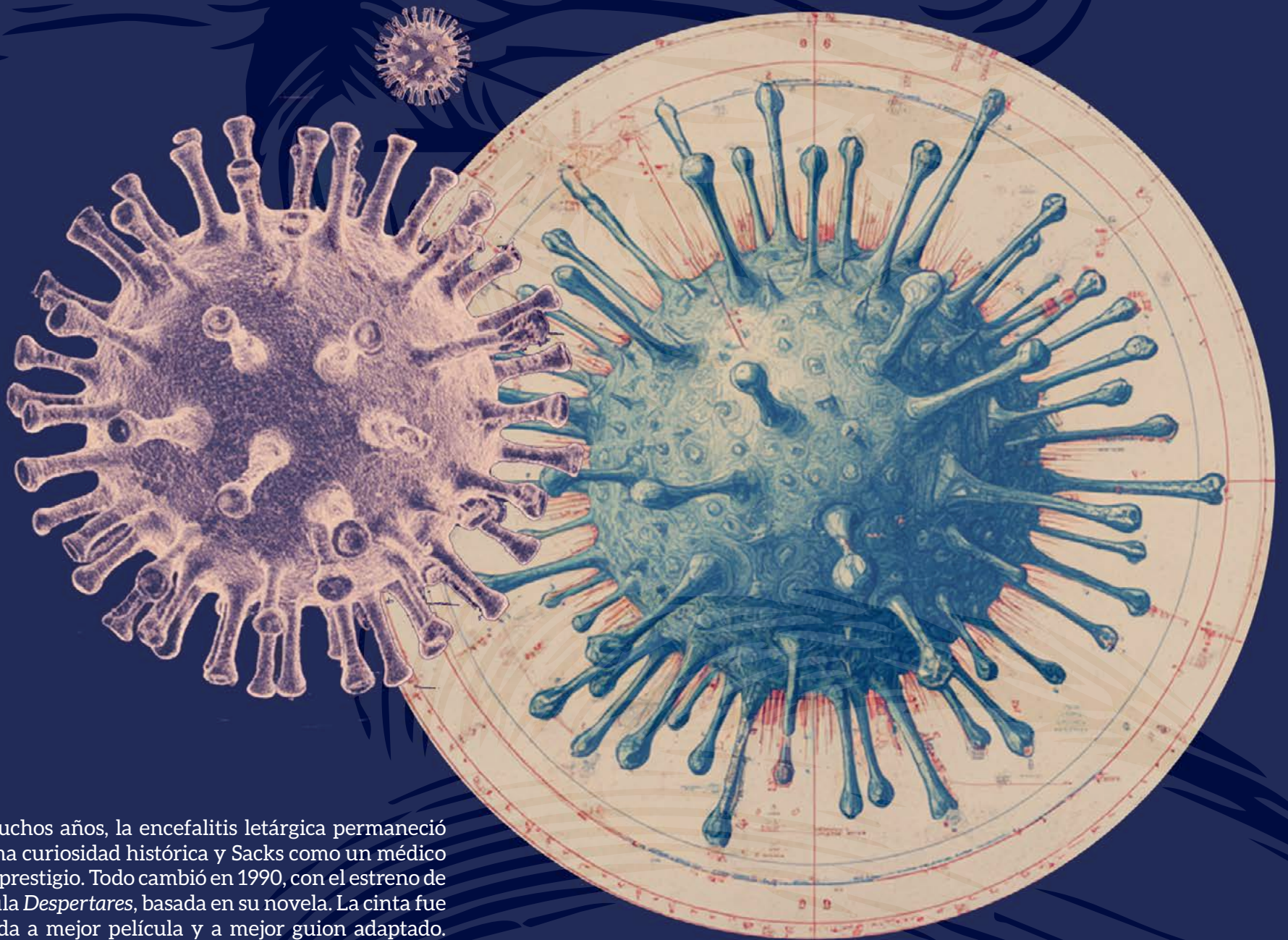
mis pacientes fueran mis colaboradores, no mis objetos. Esto, para algunos colegas, fue imperdonable». Pasarían casi dos décadas hasta que se le reconociera a Oliver Sacks su labor como neurólogo (describió con una profundidad inédita los efectos secundarios del L-Dopa).

En cuanto a la causa de la enfermedad, no ha sido posible establecer una etiología. Las hipótesis más tempranas apuntaban a una infección viral, como el virus de la influenza H1N1, cuya pandemia en 1918 – en ese entonces conocida como gripe española – acabó con la vida de entre veinte y cuarenta millones. Aunque las enfermedades virales pueden causar encefalitis, ningún estudio ha detectado rastros del virus de influenza en el tejido nervioso conservado de pacientes que murieron durante la epidemia original.

Hipótesis más recientes apuntan a una reacción inmunológica cruzada, es decir, la generación de autoanticuerpos que atacan el tejido nervioso después de una infección, frecuentemente *estreptococo*, aunque se han propuesto otros desencadenantes. Esta hipótesis ha cobrado fuerza con el hallazgo, en muestras de archivo, de autoanticuerpos dirigidos contra receptores de dopamina en pacientes postencefalíticos.

Sin embargo, persisten problemas metodológicos: los estudios son retrospectivos, las muestras escasas y no siempre es posible distinguir si estos anticuerpos son causa o consecuencia del daño cerebral. Aunque la encefalitis letárgica es extremadamente rara y acontece de manera esporádica, el tratamiento consiste en terapia con corticoesteroides o inmunoglobulinas para suprimir la respuesta autoinmune.





Por muchos años, la encefalitis letárgica permaneció como una curiosidad histórica y Sacks como un médico de poco prestigio. Todo cambió en 1990, con el estreno de la película *Despertares*, basada en su novela. La cinta fue nominada a mejor película y a mejor guion adaptado. Leonard, el paciente más entrañable del libro, fue interpretado por Robert De Niro (nominado a mejor actor); mientras que Oliver Sacks fue interpretado por Robin Williams. Pese a no conseguir ninguna estatuilla, la película se convirtió en un clásico instantáneo. De alguna forma, restituyó la imagen de Sacks ante la comunidad científica y sus libros inspiraron a miles de personas a estudiar el cerebro humano y a abogar por una medicina más empática.

Pese a su celebridad, Sacks continuó trabajando en el hospital Beth Abraham hasta el final de su carrera. Por la naturaleza anónima de sus relatos, fundada en el principio de la confidencialidad médica, se desconoce lo que sucedió con los pacientes del pabellón. Oliver Sacks murió en 2015, con un legado de médico humanista que vio más allá del sueño.



***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. Autor del libro *Mentes
geniales: cómo funciona el cerebro
de los artistas* (Editorial Debate,
Barcelona, 2025).

Por muchos años, la encefalitis letárgica permaneció como una curiosidad histórica y Sacks como un médico de poco prestigio. Todo cambió en 1990, con el estreno de la película *Despertares*, basada en su novela. La cinta fue nominada a mejor película y a mejor guion adaptado. Leonard, el paciente más entrañable del libro, fue interpretado por Robert De Niro (nominado a mejor actor); mientras que Oliver Sacks fue interpretado por Robin Williams.

Leyendas del Nobel

GEORGES CHARPAK:

*"SOMOS
ESCÉPTICOS
POR
NATURALEZA"*

CARLOS CHIMAL

Una mañana gélida de invierno en la Ciudad Escéptica, el Centro Europeo de Investigaciones Nucleares (CERN), donde nada se da por sentado y todo está sujeto a comprobación experimental, apareció en el restaurante central un hombre de paso firme, pausado. El profesor Georges Charpak acudía a nuestra cita.

"Somos escépticos por naturaleza, pero el fenómeno es bueno", me aseguró mientras estábamos formados en la fila del café, "y un expés por la mañana lo confirma".

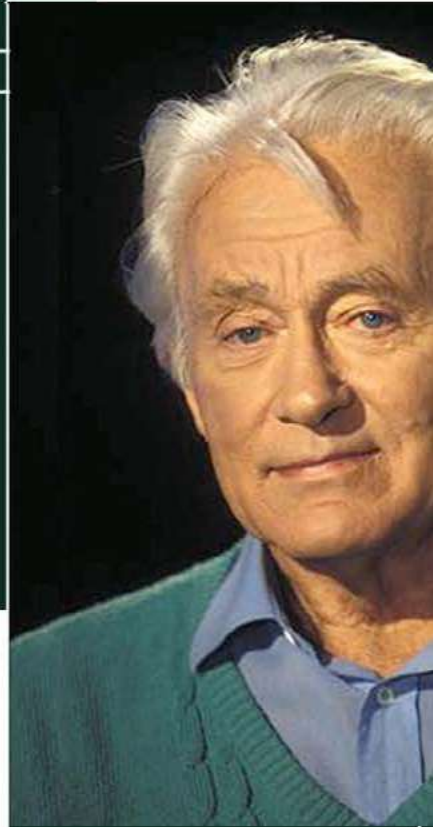
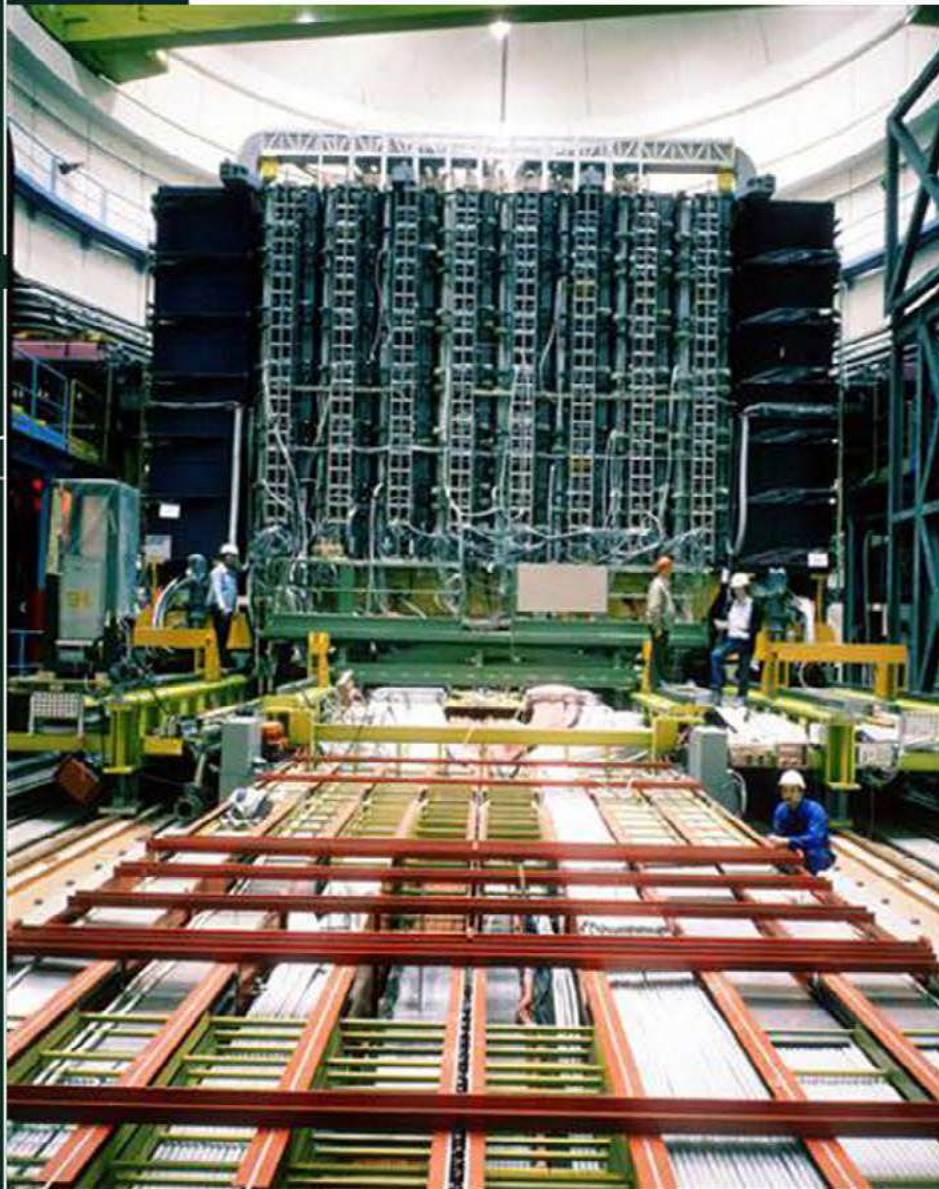
Charpak obtuvo el Premio Nobel de Física en 1992 por materializar los sueños de los cazadores de partículas de su época. Hace algunas décadas él concibió y dirigió la construcción de instrumentos detectores novedosos, sin los cuales hubiera sido imposible adentrarse aún más en este extravagante universo de partículas subatómicas.

Le pregunté acerca de aquellos tiempos idílicos.

"En 1968, dentro del mismo anillo subterráneo donde hoy reposa el Gran Colisionador de Hadrones LHC, se hallaba el SPS (Súper Sincrotrón de Protones), máquina que se modificó para generar también antiprotones. Así se pusieron en marcha dos experimentos colosales: UA1 y UA2".

Charpak fue enfático al hacer notar que un solo choque entre un protón y un antiprotón generaba cientos de señales eléctricas conforme las partículas atravesaban las diversas capas de UA1.

"Esto es arte, o cercano, ¿no cree?", dijo.

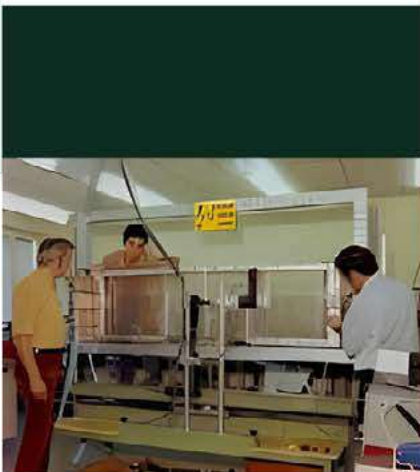


Charpak obtuvo el Premio Nobel de Física en 1992 por materializar los sueños de los cazadores de partículas de su época. Hace algunas décadas él concibió y dirigió la construcción de instrumentos detectores novedosos, sin los cuales hubiera sido imposible adentrarse aún más en este extravagante universo de partículas subatómicas.

El cómputo se hizo cada vez más sofisticado, de manera que ambos experimentos incorporaron una serie de microprocesadores y computadoras conectadas a un ordenador principal; luego éste grababa en cinta magnética toda la información contenida en dichas señales. Cada evento ocupaba el espacio equivalente a unos 70 mil bytes y a las computadoras les tomaba un cuarto de segundo escribirlo sobre la cinta, ¡una eternidad!

Los paquetes de protones y antiprotones que giraban en el SPS se topaban cada 7.6 microsegundos (esto es, 7.6 millonésimas de segundo). Así que mientras la computadora estaba ocupada escribiendo el registro completo de una sola colisión o evento, ya había esperando otras tres mil colisiones que podía ser interesante registrar.

Una nueva era del cómputo estaba comenzando. El ingenio de los programadores debía permitir que los protocolos pudieran reescribirse y ajustarse a diferentes tipos de eventos.

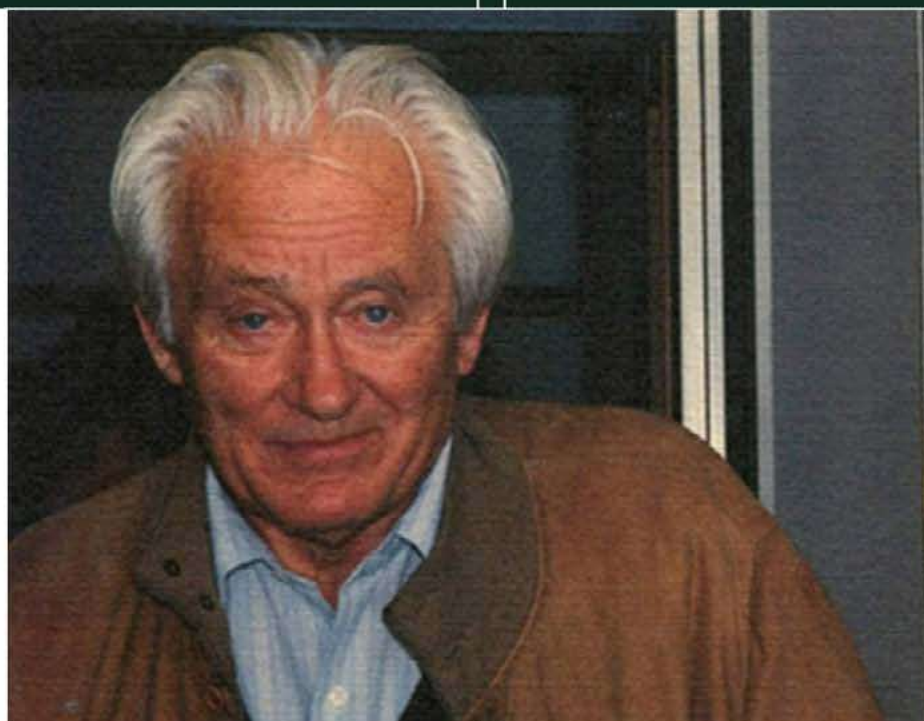


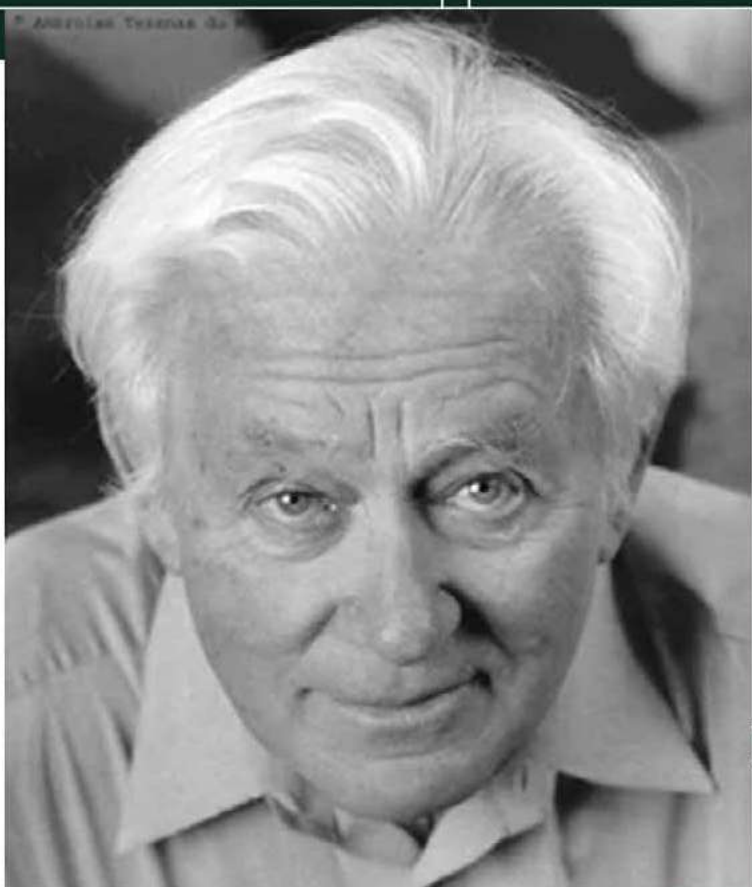
Para ello se utilizó el sistema subsidiario de microprocesadores y computadoras disponible entonces en la Ciudad Escéptica. Programadas con el propósito de realizar evaluaciones en cuatro millonésimas de segundo, descartaban las señales inútiles y guardaban las interesantes.

¿Cómo saber qué grabar y qué no? Charpak me ilustró. “Mediante un programa escrito por los físicos y expertos en lenguajes binarios, en ellos se indicaba a las máquinas qué guardar y qué desechar.”

Una nueva era del cómputo estaba comenzando. El ingenio de los programadores debía permitir que los protocolos pudieran reescribirse y ajustarse a diferentes tipos de eventos.

Paso importante en la búsqueda de velocidad y precisión lo dio el hombre que tenía frente a mí, a punto de pedir otro café expés. El profesor Charpak Luchó con la resistencia durante la Segunda Guerra hasta que fue tomado prisionero y enviado a Dachau hasta el final de la contienda, un año más tarde. Luego se convirtió en un prolífico inventor de detectores.





Entre éstos destaca la cámara de alambres proporcionales. Hay que decir que durante los años de 1960 las cámaras de centelleo multialámbricas resultaron ser valiosas porque eran más rápidas que las cámaras de burbujas, si bien no podían proporcionar la misma información detallada.

La cámara que Charpak ideó en los siguientes años era más rápida que la de centelleo y, al mismo tiempo, tan precisa como la cámara de burbujas. Cuando una partícula cargada atraviesa un gas deja tras de sí un rastro de átomos ionizados. Todos los detectores, desde la cámara de niebla hasta la de centelleo y alambres, servían solo si eran capaces de revelar semejante huella ionizada.

En 1968 el grupo de Charpak descubrió nuevas formas de hacer que tal ionización mostrara el paso de las diferentes partículas y, para ello, ideó dos tipos básicos de detectores, la cámara de alambres proporcionales y la cámara de flujo. Esta innovación en las trampas dio un impulso renovado a la cacería de los entes ínfimos. Hoy lleva su nombre una calle del pueblo francés fronterizo con Ginebra, Saint-Genis Pouilly, cuya población vive en buena parte por la derrama económica de quienes visitan y trabajan en CERN.



PORTADA Y ARTE GRÁFICO:
DE ANA C. LANDA

Mercurio  Volante
SUPLEMENTO DE
hipócritalector

SUPLEMENTO
MERCURIO VOLANTE

CARLOS CHIMAL
EDITOR

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

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

HIPÓCRITA LECTOR

MARIO ALBERTO MEJÍA
DIRECTOR GENERAL
CLAUDIA CARRILLO MAYÉN
DIRECTORA EDITORIAL
OSCAR COTE PÉREZ
DISEÑO EDITORIAL
BEATRIZ GÓMEZ
DIRECTORA ADMINISTRATIVA

Hipócrita Lector, diario de lunes a viernes.
Correo: edicion.hipocritalector@gmail.com
Editora responsable: Claudia Carrillo Mayén
Permisos Indautor, Licitud y Contenido: En
trámite Todos los materiales son responsa-
bilidad exclusiva de quien los firma.