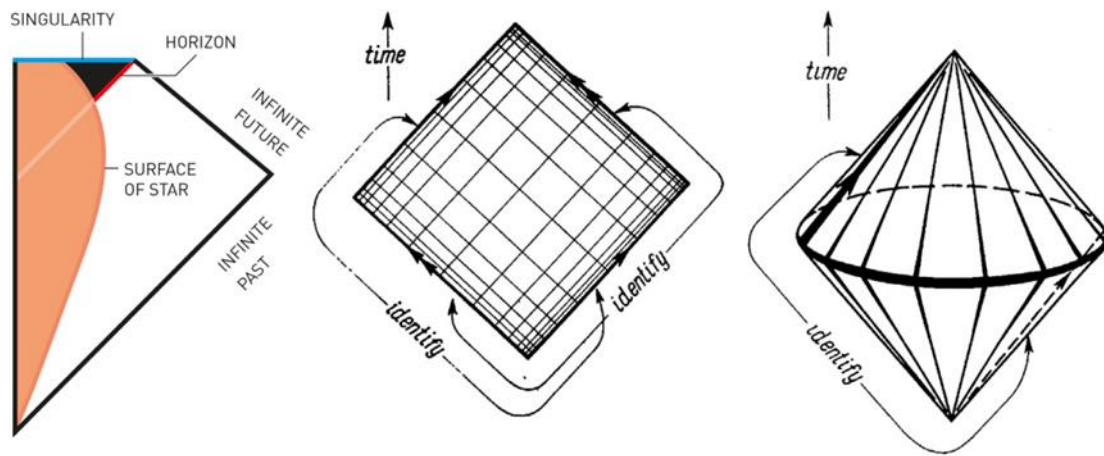


## FORO DE LA CIENCIA. Sir Roger Penrose, Premio Nobel de Física 2020

Víctor Duart. Director del Foro de la Ciencia



El pasado año se anunció la concesión de la mitad del premio Nobel de física 2020 a Sir Roger Penrose “por el descubrimiento de que la formación de agujeros negros es una predicción sólida de la teoría general de la relatividad”. La otra mitad del premio fue compartido por los investigadores *Reinhard Genzel* y *Andrea Ghez* que fueron reconocidos, a partes iguales, “por el descubrimiento de un objeto compacto supermasivo en el centro de nuestra galaxia”.

Sir Roger Penrose (Colchester, Inglaterra, 1931) es uno de los pensadores y matemáticos más originales y creativos de la actualidad y el físico de mayor prestigio que ha trabajado en relatividad general desde Einstein. Ha trabajado sobre agujeros negros, gravedad cuántica y cosmología.

En 1964 ingresó en el Birkbeck College de Londres como profesor de matemáticas, ocupando en 1973 la cátedra de matemáticas *Rouse Ball* en la Universidad de Oxford.

Inventó un sistema para cartografiar los alrededores de los agujeros negros, conocido como Diagrama de Penrose.

Fue un gran pensador y creador de paradojas matemáticas convirtiendo complicadísimas elucubraciones en ingeniosos puzzles

Además del premio Nobel de 2020, la medalla de la Royal Society y el Premio Albert Einstein, también compartió con Stephen W. Hawking el prestigioso premio Wolf en 1988, por la demostración de los famosos teoremas de las singularidades del espacio-tiempo, publicadas en 1970 en los procedimientos de la Royal Society (A314, pp 529-548).

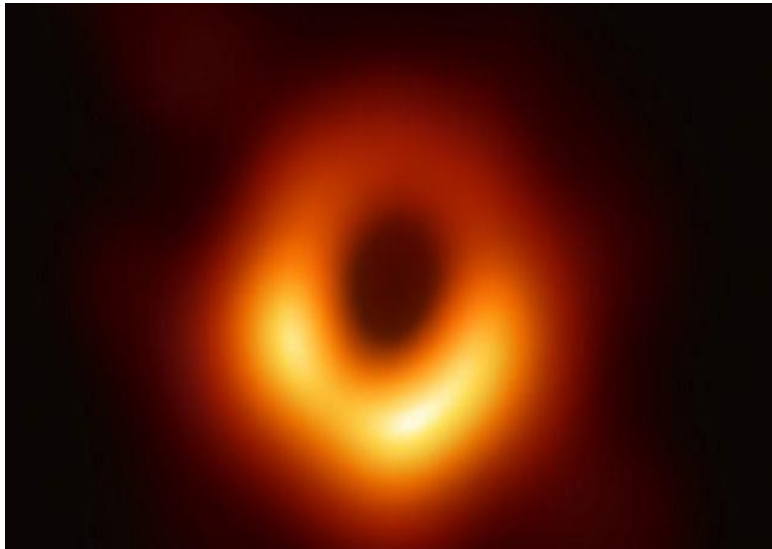
Haciendo un inciso, conviene recordar que el joven físico valenciano Pablo Jarillo-Herrero, investigador y profesor titular de Física de la Materia Condensada del Massachusetts Institute of Technology (MIT), recibió el 13 de Enero de 2020 el Premio Wolf de Física, compartido con Allan MacDonald y Rafi Bistrizer, por sus descubrimientos de superconductividad en el grafeno <https://wolffund.org.il/2020/01/13/pablo-jarillo-herrero/>

Albert Einstein había fallecido en 1955 firmemente convencido de que los agujeros negros no existían en la Naturaleza; interpretaba la aparición de singularidades como indicios de los límites de validez de su teoría general de la relatividad; así, toda solución matemática de sus ecuaciones que presentara singularidades debía ser considerada puro artificio matemático, sin realidad física. Todo cambió a partir de 1957 cuando una joven generación de físicos y matemáticos atacó el problema de las singularidades con nuevas herramientas y descubrió que eran inevitables; siendo soluciones robustas de las ecuaciones de Einstein había que estudiar sus propiedades y desvelar que señales observacionales predecían.

La primera aparición por escrito del término «agujero negro» fue en un artículo de John A. Wheeler, que presenta dos singularidades, una en el horizonte de sucesos (frontera del agujero negro) y otra en el centro. Costó más de 40 años demostrar que la singularidad en el horizonte era ficticia; la respuesta vino del uso de ideas topológicas gracias a los teoremas de singularidad de Roger Penrose.

Su demostración consideraba que bajo hipótesis físicas plausibles, como que la materia que colapsa tiene una densidad de energía positiva, el colapso siempre acaba en la formación de una superficie atrapada, una región de la que ni siquiera la luz puede escapar; para una estrella en rotación será un agujero negro. Incluso si la materia que colapsa no tiene simetría esférica, porque su superficie presenta perturbaciones, dicho destino final es inevitable. Desde 1967, cuando Wheeler popularizó el término «agujero negro», estos objetos se convirtieron en parte de la realidad en el imaginario colectivo.

Los primeros indicios observacionales de que existían objetos astrofísicos tan compactos que parecían «imposibles» se iniciaron a finales de los 1950 y principios de los 1960. Pero observar estos objetos tan compactos



(pequeños) en la Naturaleza no es nada fácil. Tanto, que hasta 2019 no ha sido posible la observación directa de un agujero negro. Un equipo de más de 200 científicos (incluido españoles) del Event Horizon Telescope (red de enormes radiotelescopios

distribuidos por todo el mundo) pudo capturar la silueta del agujero negro supermasivo (tres millones de veces más grande que la Tierra) que se encuentra en el centro de Messier 87 (M87), una galaxia a casi 55 millones de años luz de nosotros (Conferencia en el Foro de la Ciencia el 20/11/2019, con el título “Del mundo cuántico al universo en expansión)

Además de sus trabajos sobre agujeros negros y singularidades, con los mejores físicos actuales, Penrose ha contribuido significativamente a otras ramas de la física y del saber en general.

**Teoría de la mente.** Penrose ha argumentado que debe existir algo de naturaleza no computable en las leyes físicas que describen la actividad mental. Este argumento tiene como base el teorema de la incompletitud de Goedel que habla de la imposibilidad de una demostración formal de una cierta proposición matemática, aunque para el entendimiento humano ésta sea de hecho verdadera.

En **1967**, Penrose inventó la teoría de *twistores* que dibuja objetos geométricos de un espacio-tiempo (llamado de Minkowski), en cuatro dimensiones. A pesar del fracaso de la esperanza inicial de que los twistores pudieran llevar a una teoría cuántica de la gravedad, se han hallado numerosas aplicaciones en la teoría de campos, en el cálculo de amplitudes de dispersión, en la teoría de supercuerdas y en la teoría de ecuaciones diferenciales parciales.

En **1969** conjeturó la hipótesis de *censura cósmica*. Esta propone (de forma informal) que el universo nos protege de la inherente impredecibilidad de las singularidades (como los agujeros negros) ocultándolos de la vista. Esta forma es conocida actualmente como la hipótesis débil de la censura; en **1979**, Penrose formuló una versión más firme llamada la *hipótesis fuerte de la censura cósmica* cuya resolución es uno de los problemas más importantes en la teoría de la relatividad.

**1974**. Mosaicos de Penrose. En 1984 se encontraron patrones similares en la organización de átomos en cuasi cristales.

Desde **2005** Penrose ha estado trabajando en un nuevo esquema cosmológico cíclico pero consistente con la expansión acelerada del Universo en la que ésta sería debida a los efectos repulsivos (a gran escala) del campo gravitatorio descrito mediante las ecuaciones del campo de Einstein con una constante cosmológica (artificio de Einstein para que le salieran las “cuentas”) positiva.

Penrose es autor de numerosos libros como: *La nueva mente del emperador*, *Las sombras de la mente: hacia una comprensión científica de la consciencia*, *1905: un año milagroso* (con prólogo de Einstein), *Ciclos del tiempo*, *Moda, fe y fantasía en la nueva física del universo*. En colaboración con Stephen Hawking y otros: *Cuestiones cuánticas y cosmológicas*, *La naturaleza del espacio y el tiempo*, *Lo grande, lo pequeño y la mente humana*.

Pero uno de los mejores libros de divulgación de las últimas décadas lo publicó Penrose en 2004: *El camino a la realidad: Una guía completa a las leyes del universo* (Penguin), un libro de 1471 páginas con la intención de proveer una guía general sobre las leyes de la física en la actualidad.

Victor Duart Belloque  
Físico e ingeniero  
Director del Foro de la Ciencia de la RSVAD

