

Roger Penrose, la matemática de la nueva cosmología

Los padres de Roger Penrose, Lionel Sharples Penrose y Margaret Leathes, tenían ambos formación médica. Margaret era doctora mientras que Lionel era genetista médico y llegó a ser elegido miembro de la Royal Society. Estuvo involucrado con un proyecto llamado la encuesta de Colchester, que buscaba descubrir si los factores heredados o los factores ambientales eran los más importantes para determinar si alguien podría tener problemas de salud mental. Estaba en Colchester llevando a cabo este trabajo en el momento en que nació Roger. El hermano de Roger, Oliver Penrose, había nacido dos años antes. Oliver pasó a ser profesor de matemáticas primero en la Open University y luego en Heriot-Watt University en Edimburgo, Escocia. Roger también tenía un hermano menor, Jonathan, que llegó a ser profesor de psicología. Jonathan fue campeón de ajedrez británico diez veces entre 1958 y 1969 y, según muchos, fue el jugador de ajedrez británico con más talento natural de todos los tiempos.

En 1939, el padre de Roger fue a Estados Unidos con su familia, pero como todas las indicaciones apuntaban hacia el estallido de la guerra, decidió no regresar a Inglaterra con su familia, sino que aceptó una plaza en un hospital en Londres, Ontario, Canadá. Roger asistió a la escuela en Londres, Ontario, pero a pesar de que fue durante este período cuando se interesó por primera vez en las matemáticas, no fue su educación lo que estimuló este interés sino que fue su familia. Él escribe ([2] o [3]):

Recuerdo hacer varios poliedros cuando tenía unos diez años ...

El padre de Roger se convirtió en Director de Investigación Psiquiátrica en el Hospital de Ontario, en Londres, Ontario, pero estaba muy interesado en las matemáticas, particularmente en la geometría, mientras que la madre de Roger también estaba interesada en la geometría. El hermano de Roger Oliver afirma ([2] o [3]):

... era dos años mayor que yo, pero estaba cuatro años adelantado en la escuela. Él sabía mucho sobre matemáticas desde una edad muy temprana y siempre se interesó en las matemáticas y en la física.

En 1945, después de finalizar la Segunda Guerra Mundial, la familia Penrose regresó a Inglaterra. El padre de Roger fue nombrado profesor de Genética Humana en el University College de Londres y Roger asistió a la University College School de Londres. Entonces su interés en las matemáticas comenzó a avanzar, sin embargo su familia le veía como siguiendo los pasos de su padre y haciendo una carrera en medicina. Sin embargo, como era costumbre en las escuelas en esta época, la biología y las matemáticas eran alternativas en la University College School, y los alumnos tenían que elegir una u otra ([2] o [3]):

... Recuerdo una ocasión en la que tuvimos que decidir qué temas hacer en los dos años finales. Cada uno de nosotros iría a ver al director, uno después del otro, y dijo: "Bueno, ¿qué asignaturas quieres hacer cuando te especialices el próximo año?". Dije: "Me gustaría hacer biología, química y matemáticas" y dijo: "No, eso es imposible. No se puede hacer biología y matemáticas al mismo tiempo,

simplemente no tenemos esa opción". Como no tenía ningún deseo de perder mis matemáticas, dije "Matemáticas, física y química". Mis padres estaban bastante molestos cuando llegué a casa; mi carrera médica había desaparecido de un solo golpe.

Penrose ingresó en el University College London, lo que tenía derecho a hacer sin pagar honorarios, ya que su padre era profesor allí. Fue galardonado con un Grado B.Sc. con Honores de Primera Clase en Matemáticas y luego decidió ir a Cambridge para realizar investigaciones en matemáticas puras. Seguía los pasos de su hermano mayor Oliver, que también había estudiado en el University College de Londres y había ido a Cambridge a investigar, pero Oliver había elegido la física. Roger, sin embargo, se dedicó a la investigación en matemáticas y al ingresar al St John's College comenzó la investigación en geometría algebraica supervisada por Hodge. Sin embargo, después de un año de estudio en Cambridge, al descubrir que sus intereses no estaban particularmente vinculados con los de Hodge, cambió de supervisor pasando a ser supervisado por John Todd. Penrose fue galardonado con su Ph.D. por su trabajo en álgebra y geometría de la Universidad de Cambridge en 1957, pero en ese momento ya se había interesado en la física. Describió cómo le influyeron los tres cursos a los que asistió durante su primer año en Cambridge ([2] o [3]):

Recuerdo haber asistido a tres cursos, ninguno de los cuales tuvo nada que ver con la investigación que se suponía que debía hacer. Uno era un curso de Hermann Bondi sobre relatividad general que era fascinante ... Otro era un curso de Paul Dirac sobre mecánica cuántica, que era hermoso de una manera completamente diferente ... Y el tercer curso ... era un curso sobre lógica matemática impartido por Steen. Aprendí mucho sobre las máquinas de Turing y el teorema de Gödel ...

La primera gran influencia que incitó su interés en la física fue Dennis Sciama, un físico amigo de su hermano. Penrose dijo ([2] o [3]):

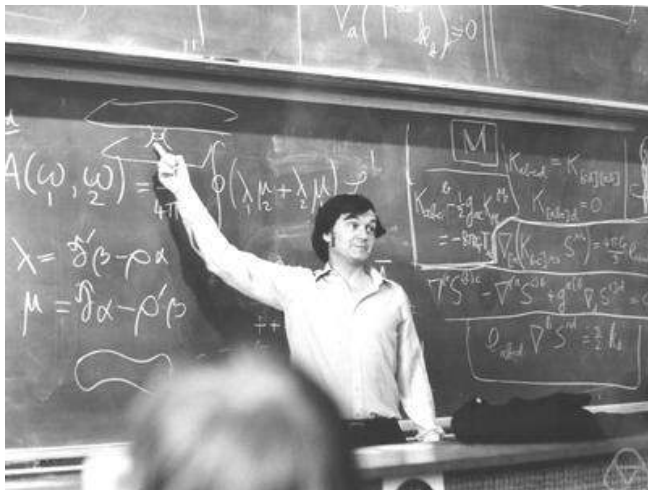
[Sciama] fue muy influyente en mí. Él me enseñó una gran cantidad de física, y la emoción de hacer física llegó a lo más alto; era ese tipo de persona que transmitía la emoción de lo que estaba sucediendo en la física en ese momento ...

Mientras trabajaba para su doctorado en Cambridge, comenzó a publicar artículos sobre semigrupos y anillos de matrices. En 1955 publicó *A generalized inverse for matrices* en los *Procedimientos de la Sociedad Filosófica de Cambridge*. En este artículo, Penrose definió una inversa X generalizada de una matriz A compleja rectangular (o posiblemente cuadrada y singular) como la única solución a las ecuaciones $AXA = A$, $XAX = X$, $(AX)^T = AX$, $(XA)^T = XA$.

Usó esta inversa generalizada para problemas tales como la resolución de sistemas de ecuaciones matriciales y la búsqueda de un nuevo tipo de descomposición espectral. Su segunda publicación de 1955 fue *Una nota sobre semigrupos inversos (A note on inverse semigroups)* publicada en la misma revista y en coautoría con Douglas Munn. Un semigrupo inverso es una generalización de un grupo y continúa siendo el tema de muchos trabajos de investigación. Este documento inicial dio varias definiciones alternativas. En el año siguiente, Penrose publicó *On best approximation solutions of linear matrix equations* que utilizaban la inversa generalizada de una matriz para encontrar la mejor solución aproximada X a $AX = B$ donde A es rectangular y no cuadrada o cuadrada y singular.

Penrose pasó el año académico 1956-57 como profesor adjunto de Matemáticas Puras en Bedford College, Londres, luego fue nombrado Investigador en St John's College, Cambridge. Esta fue una publicación de tres años y durante su desarrollo se casó con Joan Isabel Wedge en 1959. Antes de su matrimonio, Penrose había

recibido una beca de investigación de la OTAN que le permitió pasar los años 1959-61 en los Estados Unidos, primero en Princeton y luego en la Universidad de Syracuse. De vuelta en Inglaterra, pasó los dos años siguientes 1961-63 como asociado de investigación en King's College, Londres, antes de regresar a los Estados Unidos para pasar el año 1963-64 como Profesor Asociado Visitante en la Universidad de Texas en Austin.



En Durham, 1982



En 1964 fue nombrado lector en Birkbeck College, Londres, y dos años más tarde fue ascendido a Profesor de Matemática Aplicada. En 1973 sería nombrado Profesor Rouse Ball de Matemáticas en la Universidad de Oxford y continuó ocupándolo hasta que se convirtió en Profesor Emérito Rouse Ball de Matemáticas en 1998. En ese año fue nombrado Profesor de Geometría Gresham en el Gresham College de Londres.

A partir de 1959, Penrose publicó una serie de documentos importantes sobre cosmología. El primero fue *La forma aparente de una esfera relativista en movimiento* (*The apparent shape of a relativistically moving sphere*), mientras que en 1960 publicó *Un enfoque espinorial a la relatividad general* (*A spinor approach to general relativity*). Este último documento fue descrito de la siguiente manera:

Una exposición elegante y detallada ... del aparato matemático de la teoría de la gravitación, con énfasis en la teoría geométrica del tensor de Riemann.

Además de artículos importantes sobre cosmología, Penrose continúa publicando artículos sobre matemáticas puras. Junto con Henry Whitehead y Christopher Zeeman publicó *Inmersión de variedades en el espacio euclidiano* (*Imbedding of manifolds in euclidean space*) en 1961. Entre otros resultados, los autores demuestran en este documento que, si $0 < 2m \leq n$, entonces cada cerrado $(m-1)$ conectado con n -variedades puede estar inmerso en \mathbf{R}^{2n-m+1} . Esta vez con Ezra Newman, Penrose publicó *Un enfoque de la radiación gravitatoria mediante un método de coeficientes de giro* (*An approach to gravitational radiation by a method of spin coefficients*) al año siguiente, donde muestran que:

... el formalismo espinorial de dos componentes conduce a la consideración de una tétrada en el espacio-tiempo que consta de dos vectores nulos reales y dos conjugados complejos.

En 1965, utilizando métodos topológicos, Penrose demostró un teorema importante que, en condiciones que llamó de la existencia de una superficie atrapada, demostró que una singularidad debe ocurrir en un colapso gravitacional. Básicamente, bajo estas condiciones, el espacio-tiempo no puede continuarse y

la relatividad general clásica se rompe. Penrose buscó una teoría unificada que combinara la relatividad y la teoría cuántica ya que los efectos cuánticos se vuelven dominantes en la singularidad.

Uno de los principales avances de Penrose fue su introducción de la Teoría de twistores en un intento de unir la relatividad y la teoría cuántica. Esta es una notable teoría matemática que combina poderosos métodos algebraicos y geométricos. Junto con Wolfgang Rindler, Penrose publicó el primer volumen de *Spinors y espacio-tiempo (Spinors and space-time)* en 1984. Este volumen cubrió el cálculo de 2-espinores y campos relativistas, mientras que el segundo volumen que abarcaría los métodos de espinores y twistores en la geometría espacio-temporal apareció dos años más tarde.

Es por una serie de libros populares excepcionales por los que Roger Penrose es más conocido. Publicó *La Nueva Mente del Emperador: Acerca de las computadoras, las mentes y las leyes de la física (The Emperor's New Mind: Concerning computers, minds, and the laws of physics)* en 1989. Al año siguiente el libro recibió el Premio del Libro de Ciencias Rhone-Poulenc. Sklar, revisando el libro, escribe que su objetivo es:

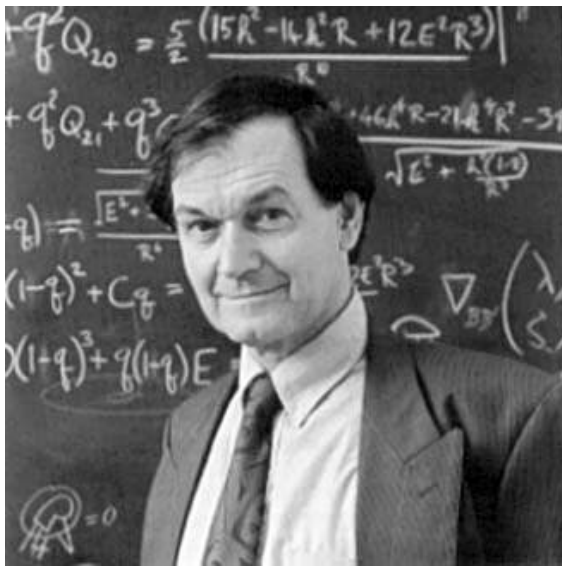
... exponer y atacar críticamente una visión reciente de la naturaleza de la mente ... considerada como la reducción de la actividad mental a la realización de un proceso algorítmico, y proponer que una teoría de la mente más adecuada tendrá que fundarse en una aún no existente teoría física adecuada a la naturaleza conocida del mundo material. En el proceso del argumento, las exposiciones elegantes, a un nivel adecuado para el lector no instruido pero razonablemente sofisticado, presentan una amplia variedad de temas que van desde la naturaleza de los algoritmos y la computabilidad abstracta, a través de resultados sobre indecibilidad e incompletitud, las estructuras básicas de física clásica, las estructuras básicas y los enigmas filosóficos de la mecánica cuántica, las características básicas de la asimetría entrópica y su relación con la estructura cosmológica, la búsqueda de una teoría cuántica de la gravedad adecuada, algunos de los resultados de la neuroanatomía y la investigación del funcionamiento del cerebro.

En 1994, Penrose publicó *Sombras de la mente: una búsqueda de la ciencia de la conciencia faltante (Shadows of the mind: A search for the missing science of consciousness)* que continúa desarrollando el tema de *la nueva mente del emperador*. En 1996, Penrose y Hawking publicaron *La naturaleza del espacio y el tiempo (The nature of space and time)*. Este libro es un registro de un debate entre los dos en el Instituto Isaac Newton de Ciencias Matemáticas en la Universidad de Cambridge en 1994. Cada uno de los dos impartió tres conferencias dadas alternativamente para que cada uno pudiera responder a los argumentos del otro, y luego, en una sesión final, hay un debate entre los dos. Citamos un párrafo de la contribución de Penrose ya que en él expone claramente su propia posición, y también la de Hawking:

Al comienzo de este debate Stephen dijo que piensa que él es un positivista, mientras que yo soy un platónico. Estoy contento con que sea un positivista, pero creo que el punto crucial aquí es, más bien, que soy realista. Además, si uno compara este debate con el famoso debate de Bohr y Einstein, hace unos setenta años, creo que Stephen interpreta el papel de Bohr, mientras que yo interpreto el papel de Einstein!. Einstein argumentó que debería existir algo así como un mundo real, no necesariamente representado por una función de onda, mientras que Bohr enfatizó que la función de onda no describe un micromundo "real" sino solo el "conocimiento" que es útil para hacer predicciones.

Hay un aspecto más del trabajo de Penrose que debemos mencionar. Este es su trabajo en proyectos de teselación no periódicos, un interés que asumió mientras era estudiante de posgrado en Cambridge. Sus primeros intentos condujeron al éxito, pero con una gran cantidad de fichas. El trabajo adicional durante muchos años llevó a que Penrose descubriera que podía encontrar teselaciones no periódicas con solo seis teselas, y finalmente logró lo aparentemente imposible al encontrar mosaicos no periódicos con solo dos mosaicos. Por no periódico queremos decir que los mosaicos no son invariables bajo ninguna traducción. Estas son algunas propiedades del mosaico: en cualquier región de mosaico finito, solo es posible un mosaico; en un mosaico infinito del plano, cualquier mosaico de una región que ocurre se repite infinitamente a menudo en cualquier parte del plano y debe volver a ocurrir dentro del doble del diámetro de la región desde donde lo encontramos por primera vez. De hecho, el mosaico de cualquier región finita aparecerá eventualmente en cada mosaico de Penrose.

Además de los nombramientos principales de Penrose que hemos mencionado anteriormente, también ocupó varios puestos de visita y de medio tiempo en diferentes universidades y centros de investigación. Ocupó cargos de visita en Yeshiva, Princeton y Cornell durante 1966-67 y 1969. Desde 1983 hasta 1987 fue profesor Lovett en la Universidad de Rice en Houston. Luego se convirtió en Profesor Distinguido de Física y Matemáticas en la Universidad de Syracuse en Nueva York hasta 1993 cuando se convirtió en Profesor Distinguido Francis y Helen Pentz de Física y Matemáticas en la Universidad Estatal de Pensilvania.



Penrose ha recibido muchos honores por sus contribuciones. Fue elegido miembro de la Royal Society of London (1972) y asociado extranjero de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (1998). Mencionamos el Premio del Libro de Ciencias (1990) que recibió por la obra "La Nueva Mente del Emperador", pero este es solo uno de muchos premios. Otros incluyen el Premio Adams de la Universidad de Cambridge; el Premio de la Fundación Wolf para Física (conjuntamente con Stephen Hawking por su comprensión del universo): el Premio Dannie Heinemann de la American Physical Society y el American Institute of Physics; la Medalla Real de la Royal Society; la Medalla de Dirac del Instituto Británico de Física;

la Medalla de Eddington de la Royal Astronomical Society; el Premio Naylor de la London Mathematical Society, y el Premio Albert Einstein y la Medalla de la Sociedad Albert Einstein. En 1994 fue nombrado Caballero por servicios a la ciencia.

En 2000 recibió la Orden del Mérito. Fue galardonado con la Medalla De Morgan por la London Mathematical Society en 2004. Parte de la cita dice:

Su profundo trabajo en Relatividad General ha sido un factor importante en nuestra comprensión de los agujeros negros. Su desarrollo de la Teoría de Twistores ha producido un enfoque hermoso y productivo de las ecuaciones clásicas de la física matemática. Sus imágenes del plano subyacen a los cuasi-cristales recién descubiertos.

La Royal Society otorgó a Penrose su Medalla Copley en 2005. El anuncio dice:

Sir Roger Penrose, OM, FRS ha sido galardonado con la medalla Copley de la Royal Society como el premio más antiguo del mundo por logros científicos por sus excepcionales contribuciones a la geometría y la física matemática. Sir Roger, profesor emérito de Rouse Ball de Matemáticas en la Universidad de Oxford, ha realizado contribuciones sobresalientes a la teoría de la relatividad general y la cosmología, sobre todo por su trabajo sobre los agujeros negros y el Big Bang.

Martin Rees, presidente de la Royal Society, explicó las contribuciones excepcionales de Roger Penrose que llevaron a dicha institución a la concesión del premio:

Roger ha estado produciendo ideas científicas originales e importantes durante medio siglo. Su trabajo se caracteriza por una excepcional percepción geométrica y física. Aplicó nuevas técnicas matemáticas a la teoría de Einstein, y dirigió el renacimiento de la teoría de la gravitación en la década de 1960. Sus nuevas ideas sobre el espacio y el tiempo y su concepto de "twistors" son cada vez más influyentes. Incluso sus recreaciones han tenido un impacto intelectual. Por ejemplo, las "figuras imposibles" popularizadas en la obra de Escher y los patrones que nunca se repiten de "Penrose Tiling". Ha influenciado y estimulado a un amplio público a través de sus conferencias y sus libros más vendidos y de mayor alcance.

Al recibir el premio, Penrose dijo:

La concesión de la Medalla Copley de la Royal Society fue una completa sorpresa para mí. Es un honor extraordinario, siendo este el premio más antiguo y distinguido de la Royal Society, otorgado por primera vez solo 200 años antes de que yo naciera. Me siento muy honrado de que mi nombre sea agregado a esa lista enormemente distinguida de destinatarios anteriores.



Varias universidades han otorgado a Penrose un título honorífico, universidades en las que se incluye la Universidad de New Brunswick (1992), la Universidad de Surrey (1993), la Universidad de Bath (1994), la Universidad de Londres (1995), la Universidad de Glasgow (1996), la Universidad de Essex (1996), la Universidad de St Andrews (1997), Santiniketon University (1998), la Universidad de Varsovia

(2005), Katholieke Universiteit Leuven (2005) y la Universidad de York (2006).

Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson
<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Penrose.html>
casanchi.com
2018

Referencias

Enciclopedia:

1. Biografía en *Encyclopaedia Britannica*.
<http://www.britannica.com/biography/Sir-Roger-Penrose>

Libros:

2. O Garcia-Prada, Entrevista con Sir Roger Penrose, *Matemáticas hoy* (diciembre de 2001), 170-175.
3. O Garcia-Prada, Entrevista con Sir Roger Penrose, *European Mathematical Society Newsletter* **38**(2001),
4. R Penrose, *La nueva mente del emperador* (Oxford, 1990).
5. S Hawking y R Penrose, *La naturaleza del espacio y el tiempo* (Princeton, 1996).

Honores otorgados a Roger Penrose

- | | |
|--|------------|
| 01. <u>Conferencista en el EMS</u> | |
| 02. <u>Profesor de Bowen</u> | 2002-03 |
| 03. <u>Miembro de la Royal Society</u> | 1972 |
| 04. <u>Portavoz en Congresos Internacionales</u> | 1978 |
| 05. <u>Ganador de la Medalla de la Royal Society</u> | 1985 |
| 06. <u>Premio LMS Naylor</u> | 1991 |
| 07. <u>Conferencias Henry George Forder</u> | 1993 |
| 08. <u>Portavoz BMC de mañana</u> | 1975, 1997 |
| 09. <u>Conferencista de AMS Gibbs</u> | 2000 |
| 10. <u>Ganador de la Medalla De Morgan</u> | 2004 |
| 11. <u>Medalla Copley</u> | 2008 |
| 12. <u>Lista de biografías populares</u> | Número 93 |