

RUBÉN HERCE FERNÁNDEZ

DE LA FÍSICA A LA MENTE
El proyecto filosófico de Roger Penrose

BIBLIOTECA NUEVA

siglo xxi editores, s. a. de c. v.

CERRO DEL AGUA, 248, ROMERO DE TERREROS,
04310, MÉXICO, DF
www.sigloxxieditores.com.mx

salto de página, s. l.

ALMAGRO, 38,
28010, MADRID, ESPAÑA
www.saltodepagina.com

editorial anthropos / nariño, s. l.

DIPUTACIÓ, 266,
08007, BARCELONA, ESPAÑA
www.anthropos-editorial.com

siglo xxi editores, s. a.

GUATEMALA, 4824,
C 1425 BUP, BUENOS AIRES, ARGENTINA
www.sigloxxieditores.com.ar

biblioteca nueva, s. l.

ALMAGRO, 38,
28010, MADRID, ESPAÑA
www.bibliotecanueva.es

HERCE FERNÁNDEZ, R.

De la física a la mente: El proyecto filosófico de Roger Penrose.
Madrid : Biblioteca Nueva, 2014.

208 p. ; 21 cm

ISBN 978-84-9940-633-6

1. Roger Penrose 2. Ciencia 3. Filosofía 4. Física 5.

Matemáticas

001 PD

1 HP

53 PH

51 PB

- © Rubén Herce Fernández, 2014
© Editorial Biblioteca Nueva, S. L., Madrid, 2014
Almagro, 38
28010 Madrid
www.bibliotecanueva.es
editorial@bibliotecanueva.es

ISBN: 978-84-9940-633-6

Depósito Legal: M-3.436-2014

Impreso en Lável Industria Gráfica, S. A.

Impreso en España - *Printed in Spain*

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs., Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos (www.cedro.org) vela por el respeto de los citados derechos.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	11
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I.—¿QUIÉN ES ROGER PENROSE?	19
1. Retrato de familia	19
2. La herencia de un padre	21
3. Pasión por las matemáticas	24
4. Unos años intensos	25
5. Maduración de una vida	31
6. Compartir el saber	33
CAPÍTULO II.—BASES FILOSÓFICAS	37
1. El método científico	39
1.1. ¿Es posible conocer?	41
1.2. ¿Qué es conocer la realidad?	44
1.3. Sentido común y apertura a la filosofía	48
1.4. Los límites	54
2. Las matemáticas	55
2.1. Formalismo y realismo	57
2.2. Intuición matemática	62
3. Una realidad dinámica	65
3.1. Matemáticas y realidad física	65
3.2. Selección natural y principio antrópico	67
CAPÍTULO III.—FUNDAMENTOS FÍSICOS	73
1. Teorías de la relatividad	76
1.1. Antecedentes	76
1.2. Conos de luz y paradoja de los gemelos	79
1.3. Relatividad especial y relatividad general	83
1.4. Singularidades en el espaciotiempo	85
2. Teoría estándar de la física cuántica	86
2.1. Dualidad onda-corpúsculo	88

2.2. El proceso de medida	90
2.3. Entrelazamiento cuántico y efectos EPR	92
2.4. Relatividad y cuántica	97
2.5. Interacciones débil y fuerte	98
2.6. Soluciones de tipo «infinito»	102
3. Termodinámica y asimetría temporal	104
3.1. Entropía en general	105
3.2. ... y en particular	107
3.3. El modelo estándar de cosmología	112
 CAPÍTULO IV.—EL ORIGEN DEL PROBLEMA	 117
1. El estatuto de las matemáticas	118
1.1. Tipos de realismo matemático	120
1.2. Una alternativa al realismo de Penrose	123
2. Computación y consciencia	125
2.1. Cuatro perspectivas y tres argumentos	126
2.2. ¿Qué es y qué no es computación?	131
3. No-computabilidad en el pensamiento matemático	135
3.1. Gödel, Hilbert y Turing	136
3.2. El nuevo argumento de Penrose	138
3.3. Alcance del argumento	141
3.4. Conclusiones	143
3.5. Necesidad de un elemento no-algorítmico	147
 CAPÍTULO V.—UN INTENTO DE RESPUESTA	 151
1. Hacia la gravitación cuántica	152
1.1. Condiciones de contorno	154
1.2. Determinismo y probabilismo	159
1.3. Gravedad, cuántica y asimetría temporal	165
1.4. Elementos no algorítmicos	169
2. El fenómeno de la consciencia	172
3. Hacia la base física de la consciencia	177
4. Dificultades de la propuesta	183
 CONCLUSIONES	 185
 BIBLIOGRAFÍA	 197
1. Principal	197
2. Secundaria	202

Presentación

En el presente libro he querido realizar una síntesis y un análisis crítico del pensamiento de Roger Penrose. Con este objetivo me he centrado en los ensayos de reflexión epistemológica y ontológica que ha publicado en los últimos años. En ellos se recogen argumentos y puntos de vista matemáticos y físicos, en los que no falta una visión filosófica de la realidad. Además, su reflexión se ha sintetizado en una nueva propuesta heurística para la comprensión de la realidad física e incluso de la consciencia. A lo largo de los distintos capítulos se irán mostrando algunas de sus sugerencias, así como su visión de la relación entre las matemáticas y la física, o de estas con la consciencia y la libertad. Cada uno de estos puntos requeriría un trabajo *a se*, pero he preferido no atomizar el pensamiento del autor, sino analizarlo en su conjunto. Este enfoque podría tener un punto débil si se busca un análisis exhaustivo; sin embargo, al tratarse del estudio de una propuesta heurística alternativa al paradigma vigente, he visto necesario acercarme a la obra ensayística de Roger Penrose en su totalidad.

Quizá ese enfoque abierto haya propiciado que la pregunta más difícil, y a la que no he terminado de responder, sea a quién se dirige este libro. He de reconocer que en mi cabeza nunca ha tenido un público específico. No va dirigido a físicos, matemáticos o filósofos en exclusiva; en todo caso, quizá a todos ellos y, en general, a quien se interesa tanto por la filosofía de la naturaleza como por las interpretaciones científicas. Se dirige a quienes, con alma interdisciplinar, se abren magnánimamente a la búsqueda de la verdad, venga de donde venga. Con este pequeño libro pretendo contribuir a un diálogo iniciado y alimentado por corazones inquietos de verdad e inteligencias ávidas de saber.

Desearía, por último, agradecer al profesor Juan Arana, catedrático de Filosofía de la Universidad de Sevilla, su constante estímulo y sus

acertadas orientaciones; a los profesores Enrique Moros, Pablo Coberos, Luis Joaquín Boya, Alfredo Marcos, José Ignacio Murillo y Javier Sánchez-Cañizares por sus agudas y bienvenidas sugerencias; y al Grupo de Investigación Ciencia, Razón y Fe (CRYF) de la Universidad de Navarra, cuyos seminarios tanto han contribuido a mi formación personal. Finalmente no podría dejar de dar las gracias a Dios y a todos los que de algún modo, empezando por mis padres, han contribuido en la consecución de este libro.

Introducción

Cuando se abre un nuevo camino de investigación científica, y el recorrido empieza a ser practicable, casi todos los esfuerzos se vuelcan en sacar el máximo rendimiento a esa nueva vía de investigación. Sin embargo, conforme pasa el tiempo y el trabajo se hace más arduo, las dificultades para obtener resultados aumentan. Solo los más perspicaces atisban la necesidad de un cambio y solo los más audaces son capaces de abandonar el camino pisado para aventurarse por nuevas rutas.

A finales del siglo XIX la búsqueda de las leyes básicas de la naturaleza parecía casi finalizada. Los físicos presentaban un escenario ordenado y claro donde ensamblaban bien todos los elementos de la física conocida. Solo un par de *oscuras nubes* en el horizonte, como las llamó Lord Kelvin, hacían presagiar la *tormenta* que se avecinaba. Con el transcurrir del tiempo dichas *nubes* dieron lugar a las teorías de la relatividad y a la mecánica cuántica, modificando el concepto de universo que manejaban los físicos y presentando una «nueva física» comandada por esas dos grandes teorías. La física clásica se seguiría empleando como una adecuada aproximación a los objetos físicos cotidianos pero, a partir de ese momento, se abrirían nuevas líneas de investigación para explorar de nuevo el universo.

Durante las siguientes décadas se confirmó la asombrosa precisión de esas teorías y, con los conocimientos adquiridos, se desarrollaron infinidad de nuevos objetos de uso cotidiano. Sin embargo, ambas teorías todavía se resisten a ser comprendidas en su sentido último. De nuevo ante una física sólidamente afianzada aparecen algunas *nubes* en el horizonte que estimulan a buscar no solo nuevas teorías que funcionen sino una visión más profunda de la realidad. Se trata de anomalías que, por su relación con la comprensión global de la realidad, encuentran un reflejo en el ámbito filosófico, aunque en sentido estricto pertenezcan al ámbito científico.

Así por ejemplo, en la física clásica existían anomalías científicas en *dos pequeñas nubes*: el resultado negativo de la *experiencia de Michelson-Morley* y la *catástrofe del ultravioleta de Rayleigh Jeans*. Pero, a la vez, el mismo concepto de universo, como una Gran Máquina determinista, no engranaba bien con algunos de los argumentos filosóficos mejor trabados y con algunas de las experiencias más comunes, como el libre albedrío.

De modo análogo, algunas anomalías de las teorías físicas actuales tienen un reflejo en la comprensión filosófica de la realidad, como puede ser en el indeterminismo, en el platonismo o en la existencia de la libertad. La íntima conexión entre ciencia y filosofía también se aprecia en los científicos que no se conforman con profundizar en el dominio técnico de la naturaleza, sino que se aventuran más allá de los esquemas científicos ortodoxos para explorar nuevos caminos en la búsqueda de la verdad última. Responden así al anhelo humano de conocer cómo son las cosas y no solo cómo funcionan. En este contexto filosófico de comprensiones globales es donde se sitúan tanto el presente trabajo como parte de la obra del físico-matemático inglés Roger Penrose.

La principal contribución científica de Penrose se sitúa en las nuevas perspectivas y técnicas geométricas que en los años 60 impulsaron la investigación sobre la teoría de la relatividad. Aun así, su aportación no se reduce solo a esa célebre dimensión de su faceta profesional, sino que se le puede considerar un filósofo natural, en el sentido más clásico de la expresión. Penrose ha sabido relacionarse con una amplia variedad de temas físicos, matemáticos y filosóficos, desde la mecánica cuántica hasta la libertad. No obstante, algunas de sus contribuciones más estimulantes y originales son controvertidas y, en ocasiones, están fuera de la corriente principal de pensamiento (Valentini, 2002: 131). Por eso, no compartiré algunas posturas de Penrose, ni pretenderé recoger todas las críticas que se le hacen. Me centraré en la búsqueda de los elementos más nucleares de la filosofía que subyace en sus planteamientos.

Personalmente, como ingeniero y filósofo, siempre me ha atraído el conocimiento práctico de las cosas y he procurado desarrollar un interés por conocer la verdad. Sin embargo, no puedo separar en mí ambos aspectos y, aunque unos sean más científicos y otros más vitales, todos están unidos en un conocimiento racional que libremente se confronta con la realidad para contrastarse. Me parece que este dinamismo de la razón se da tanto en la ciencia como en la filosofía o en la fe: todas estas dimensiones personales encuentran un punto de unión en su racionalidad. Es la persona humana con su racionalidad libre (científica y moral, teórica y práctica) la que busca la verdad objetiva y subjetiva. Desde mi punto de vista cada uno de estos binomios se relaciona inclusivamente con los otros dos, de tal modo que, por ejemplo, se puede hablar de una

ciencia práctica subjetiva, de una moral teórica subjetiva o de una ciencia teórica objetiva. No pretendo ahora argumentar el porqué, pero me parece relevante señalar la importancia clave de esta racionalidad libre, unitaria y polifacética, porque sin ella resultaría difícil entender el presente trabajo.

Por otro lado, mi interés por las relaciones entre ciencia y fe, cultura y filosofía, me ha llevado a leer obras de Juan Arana, Mariano Artigas, John Polkinghorne, Paul Davies, Michael Heller, Douglas Hofstadter o Michael Ruse, entre otros. Durante estas lecturas y a través de algunas conversaciones con físicos y filósofos *tropecé* con la obra de Roger Penrose. Desde el primer instante me atrajo el estilo de sus libros, donde las motivaciones y los argumentos partían de la ciencia y se desarrollaban con interés por conocer la verdad. Además, la obra de Penrose era la más físico-matemática de todas las que había leído y ese ir a las raíces sin dejar de lado la visión de conjunto me atrajo especialmente. Por último, y a pesar de su reconocido fisicismo, observaba en sus obras una apertura ante la filosofía, el sentido común y la libertad humana. Por lo tanto, se puede decir que fueron la actitud y el enfoque de los ensayos científicos de Roger Penrose los que me movieron a profundizar en su obra.

Esta motivación suponía también que no me podía centrar solo en un aspecto, sino que tenía que buscar la visión de conjunto. Sería necesario dejar de lado la valoración concreta de muchas de sus tesis para llegar a lo más nuclear. Ahí es donde comprendí la motivación heurística de toda su obra ensayística. Penrose pretendía sugerir, desde su punto de vista y con su experiencia científica, cuáles podían ser los caminos más viables hacia una nueva física que permitiese una comprensión más completa de la realidad, en la que cupiesen aspectos comunes de experiencia humana como la libertad. Mi tarea, por tanto, sería analizar su enfoque no tanto en sus razonamientos físico-matemáticos, cuya crítica queda en manos de los físicos y matemáticos, como en su comprensión de totalidad. Detrás de la obra de Penrose, había una comprensión filosófica de la realidad que sería el objeto de mi estudio.

Este enfoque requeriría una presentación del personaje y sus motivaciones, así como de los temas físicos y matemáticos. Por tanto, debía describir las tesis del autor sin un excesivo y constante aparato crítico, para centrarme en el estudio del entrelazamiento de sus tesis —en Penrose todo conecta con todo— hasta alcanzar una comprensión global de su pensamiento. Se trataba de describir suficientemente bien la amplia base de la pirámide para llegar a la cúspide. Lejos de pretender que cada capítulo se pudiese leer como un artículo autónomo, separable del resto del libro, no sería hasta los últimos capítulos y las conclusiones donde el lector encontraría las valoraciones más jugosas y las críticas más sustanciales.

Con el presente trabajo no pretendo resolver problemas filosóficos de gran calado, como pueda ser el platonismo matemático o el indeterminismo cuántico, sino sacar a la luz los pros y los contras, las virtudes y los defectos, de la aproximación de Penrose a algunos de esos problemas. Con este objetivo he intentado hacer sus razonamientos teóricos más accesibles al pensamiento filosófico a la vez que he valorado la profundidad e implicaciones de sus propuestas y he sugerido cambios de perspectiva donde sus fundamentos filosóficos me parecían más débiles.

Al afrontar temas que se mueven entre la física, las matemáticas y la filosofía, con frecuencia resultará que el lector más familiarizado con alguna de estas áreas encuentre facilidad de lectura o incluso una excesiva simplicidad en las afirmaciones sostenidas. Por otro lado y a la vez, es probable que le resulten arduos o carentes de suficiente explicación aquellos temas con los que se encuentre menos familiarizado. Soy consciente de estas posibles críticas, que asumo con gusto, ya que mi esfuerzo ha consistido más en una integración sistemática que en un análisis exhaustivo de cada tema. En esta línea he de agradecer las sugerencias que he recibido de filósofos, físicos o lógico-matemáticos para precisar el contenido de mis afirmaciones. A la vez, deseo recalcar que la zona intermedia donde se mueve este trabajo es de especial dificultad, así como de esencial utilidad para abrir horizontes de comprensión y para establecer puentes de comunicación. Siendo consciente tanto del encuadre como de la ambición del presente trabajo, procedo a desglosar el contenido de cada uno de sus capítulos.

En el primer capítulo se presenta sucintamente al autor en su contexto personal y profesional. Ya desde sus primeros años destaca su interés por la visión de conjunto en los temas relacionados con la física, las matemáticas y la consciencia. El descubrimiento del *determinismo no local* en su estudio de los objetos imposibles, durante esta primera etapa, jugará un papel tan fundamental que influirá incluso en su modo de entender la libertad. Su determinismo se diferenciará del *determinismo local* de Einstein y se opondrá a una lectura filosófica del indeterminismo cuántico. Es significativa la claridad con que Penrose explicará que el principio de indeterminación de Heisenberg determina con unas probabilidades precisas dónde se puede encontrar una partícula.

En el segundo capítulo se mostrarán algunos presupuestos fundamentales de su esquema de pensamiento como son: su enfoque científico abierto a la filosofía y al sentido común, su platonismo matemático o su visión de la realidad como tres mundos entrelazados. En este primer momento, he preferido no criticar con excesivo detenimiento las carencias filosóficas de su esquema para evitar una prevención en contra de lo

que se diga después. A mi parecer, una vez estudiados cada uno de esos mundos (físico, matemático y mental) en los sucesivos capítulos, se podrá hacer una crítica desde dentro del sistema sin incidir demasiado en que los esquemas sostenidos por Penrose carecen de una justificación filosófica sólida.

Una vez realizada esta presentación del autor y de algunas claves de su pensamiento, expondré en el tercer capítulo, de modo sintético y a grandes rasgos, la visión del universo que se tiene en el paradigma físico actual. Pretendo de este modo señalar las principales contribuciones de la física tanto en sus principales teorías vigentes como en algunas de las anomalías más significativas que se han detectado. Entre estas, tendrá un peso especial la *paradoja de la medida*, en torno a la cual se agrupan muchas de las tesis de Penrose. Para exponer el paradigma físico actual me apoyaré tanto en los escritos del autor estudiado como en los de otros ensayistas científicos, sin decantarme necesariamente por una postura, ya que es tarea de la ciencia aclarar la viabilidad de cada una de ellas. Por otro lado, resaltaré las interpretaciones más significativas que Penrose hace de estas teorías, como la prioridad de la acción gravitatoria sobre la mecánica cuántica o la importancia de la irreversibilidad de los procesos termodinámicos globales.

Tras esta aproximación a la física, en el cuarto capítulo se mostrará el acercamiento matemático de Penrose a las cuestiones sobre la consciencia. Se verá cómo, apoyándose en los teoremas de incompletitud de Gödel, Penrose critica a quienes piensan que los ordenadores pueden llegar a ser conscientes de un modo esencialmente similar a como lo son los hombres. El elemento central de su crítica consiste en la afirmación de que en la consciencia humana se tiene que dar algún proceso no-algorítmico con su consiguiente substrato físico. Esta crítica realizada desde las matemáticas vendrá a engrosar las que se pueden hacer desde la filosofía o desde otros niveles de conocimiento ya que, a mi parecer, no tiene el calado que pretende justificar Penrose. Para comprender su justo alcance será necesario aclarar dos puntos que se refieren a las asunciones matemáticas que hace nuestro autor. Con este objetivo, me detendré en considerar si es necesario asumir el platonismo matemático como la única postura filosófica válida y si los presupuestos de su crítica tienen una fundamentación adecuada. Uno de los aspectos más complicados de este apartado ha sido discernir el alcance de las críticas hechas a Penrose, ya que el mismo autor se defiende de ellas en su libro *Shadows of the mind*.

Por último, en el quinto capítulo, recogeré los elementos centrales expuestos en los capítulos anteriores (*determinismo no local*, esquema de los tres mundos, *paradoja de la medida*, prioridad de la gravedad, irreversibilidad termodinámica y elementos no-algorítmicos) para aproxi-

marme a las sugerencias que hace Penrose en la búsqueda de un nuevo paradigma físico. En este caso explicaré cómo la necesidad de un elemento no-algorítmico, detectada por Penrose, podría estar en la base de algunos enigmas físicos como la *paradoja de la medida*. Llegados a este punto, expondré la teoría —sostenida por Penrose y, en su realización concreta, compartida por pocos— según la cual nuestra consciencia puede tener un reflejo en la mecánica cuántica. En este punto me abstendré de criticar una postura que me parece excesivamente simplificada para dejar que la ciencia siga aportando los datos que ayuden a comprender mejor lo que puede estar sucediendo. Por último, mostraré la virtualidad de un esquema determinista en el que nuestro autor quiere dar cabida también a la libertad.

A lo largo del presente trabajo he intentado ceñirme al planteamiento de Penrose. Pero también, para alcanzar una comprensión más adecuada de lo que este autor expresa de distintos modos y en diversos lugares, he visto necesario confrontarlo con otras teorías físicas o encuadrarlo en algunos marcos filosóficos. Así ha sucedido, por ejemplo, al explicar en el segundo capítulo su método científico. Se trata de un método que en muchas de sus facetas no está explicitado y, sin embargo, asume presupuestos o modos de razonar no suficientemente justificados que son relevantes para matizar el alcance de sus conclusiones. Aun así, he intentado hacer estas aclaraciones con respeto, sin forzar las afirmaciones más allá de lo que pueden decir y sin intentar situarlas en la teoría de ningún autor concreto.

Espero que el presente trabajo contribuya a suscitar nuevas perspectivas y nuevos intereses sobre las relaciones entre ciencia y filosofía, física y libertad, matemáticas y consciencia, etc., al igual que la obra de Penrose los ha suscitado en mi persona.