

¿Universo o multiverso?

ANTONIO FERNÁNDEZ RAÑADA

MARTIN REES

Nuestro hábitat cósmico

Trad. de Joan Domènec Ros

Paidós, Barcelona

180 págs. 11,54 e

MANUEL LOZANO LEYVA

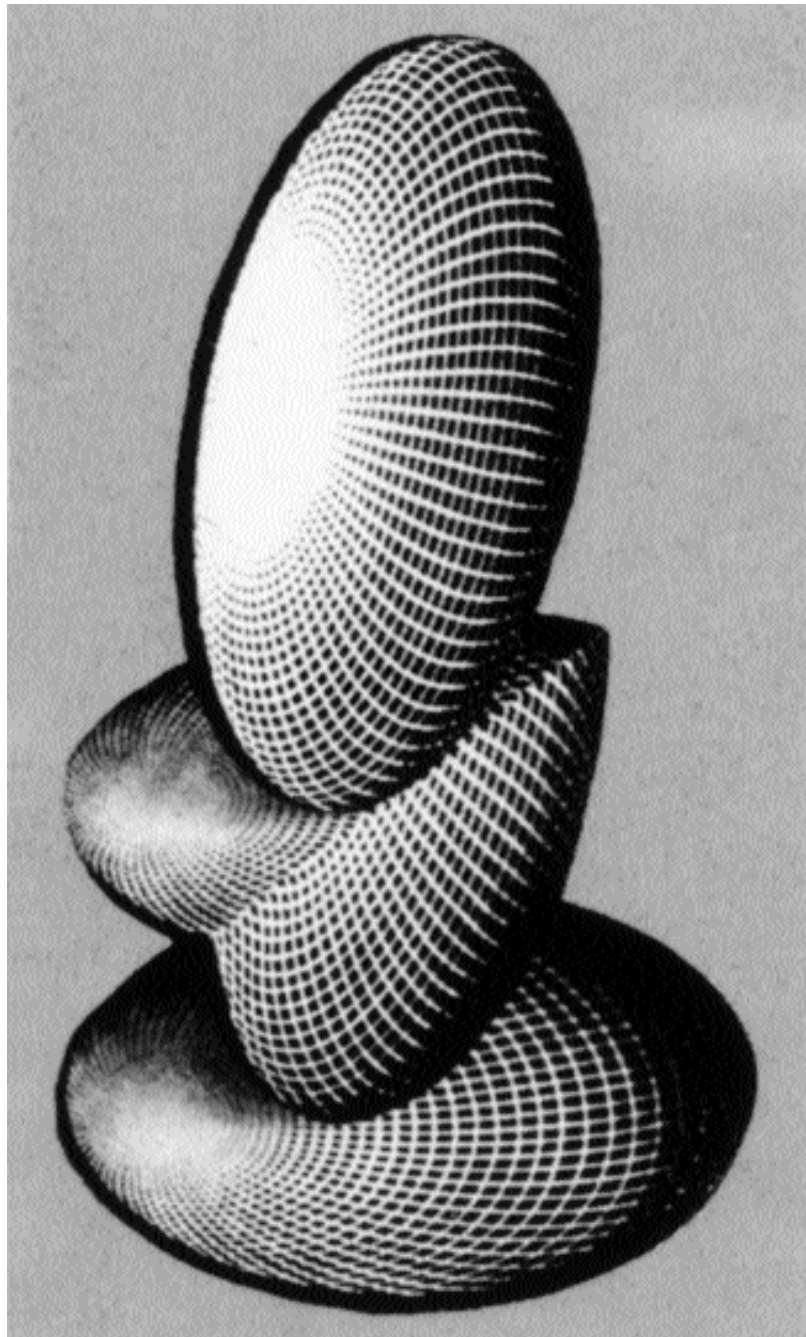
*El cosmos en la palma
de la mano.*

*Del Big Bang a nuestro origen en
el polvo de estrellas*

Mondadori, Barcelona

398 págs. 19,90 e

Martin Rees, uno de los cosmólogos más importantes de la actualidad y, además, un magnífico divulgador, publica en *Nuestro hábitat cósmico* las charlas que dio en la Universidad de Princeton en el año 2001 en las Conferencias Scribner, recientemente fundadas para invitar a personalidades académicas a hablar sobre grandes temas. El título del prólogo es una pregunta de Einstein que declara el tema principal y sirve como divisa: «¿Podría Dios haber creado un mundo diferente?» (prefiero esta traducción a la que figura en el texto). Cabe recordar que, si bien Einstein se sentía muy religioso, su idea de Dios era muy distinta a la del Ser Supremo personal de las religiones proféticas o del libro. Para él, Dios era más bien una fuerza sutil intangible e inexplicable que lo permea todo y se manifiesta en la causalidad universal. Por su veneración a esa fuerza, ha sido calificado de panteísta o incluso de agnóstico religioso. Lo que él preguntaba es si existe algún principio universal aún no descubierto que, de manera inevitable, implicase las leyes naturales que conforman el universo como, por ejemplo, la gravitación de Newton o el electromagnetismo de Maxwell. O sea, si hay alguna razón física, matemática o lógica que impediría cualquier otro tipo de universo. Su pregunta equivale pues a: ¿podrían ser distintas las leyes naturales? Nótese que tal interrogación sólo tiene sentido desde un punto de vista pitagórico, como era ciertamente el suyo o los de Kepler, Newton y Maxwell, entre otros grandes.



Fotografía de Escher.

El libro intenta llegar a un buen planteamiento de esa pregunta, para lo que analiza algunas ideas cosmológicas en las dos primeras partes —tituladas «Desde el gran estallido a las biosferas» y «El principio y el fin»—, que son una excelente divulgación sobre el cosmos, de no más de 125 páginas de lectura fácil y atractiva para quienes gusten de estos temas. Aun hablando de conceptos ya muy tratados, se percibe al gran científico.

Tras esa introducción, el análisis de la pregunta de Einstein ocupa la tercera parte —«Fundamentos y conjeturas»—, de sólo unas 35 páginas,

pues es muy poco lo que se puede decir con base cierta sobre la posible multiplicidad o la necesaria unicidad de las leyes naturales. Hoy tenemos una razón para hacernos la pregunta que era desconocida en la época del propio Einstein: se trata de lo que algunos llaman las extrañas coincidencias cósmicas, que parecen sugerir que el mundo es el resultado de un ajuste fino de sus parámetros fundamentales, como si alguien o algo hubiese pretendido que fuese adecuado para la vida.

Esas coincidencias son el tema que Rees desarrolla en otro libro reciente titulado *Seis números nada más*.

Las fuerzas que ordenan el universo (véase *Revista de libros* n° 72, diciembre de 2002, pág. 31). Según se ha descubierto en las últimas décadas, bastaría con que las leyes naturales hubiesen sido un poco distintas para que no pudiéramos estar aquí tratando de ellas porque el nacimiento de la vida hubiera sido imposible. No podría haber vida, por ejemplo, si las fuerzas entre los quarks en el interior de los núcleos atómicos fuesen un poco más o un poco menos fuertes de lo que son. Un parámetro que mide la intensidad de tales fuerzas vale 0,007. En un mundo en el que valiese 0,006, sólo habría hidrógeno y la química sería demasiado elemental para la vida; en otro en que valiese 0,008, no habría ni hidrógeno ni agua. Sólo dentro del estrecho margen entre 0,006 y 0,008 ha podido surgir la vida. Algo parecido ocurre con otras leyes naturales. Eso es el ajuste fino: como si el universo estuviese hecho a la medida.

Un ajuste tan fino evoca idea de diseño. Además de una clase más sutil y difícil de eliminar que el basado en argumentos tradicionales como los recogidos por William Paley en su clásica obra *Natural Theology*, a la que se refiere Dawkins en su *Relojero ciego* (aunque Rees advierte que Paley se acercó a algunos argumentos actuales al esgrimir la ley de la Gravitación de Newton como muestra de diseño, porque las órbitas de los planetas se harían inestables —y la vida imposible— si se modificase el exponente dos en el denominador de la ley, por ejemplo poniendo el cubo de la distancia en vez de su cuadrado).

Hay dos maneras de evitar la impresión de diseño. Una es admitir que, si bien hay varias coincidencias simultáneas y curiosas, son debidas al puro azar y no tienen ningún sentido profundo. Otra es la del multiverso, la idea preferida por Rees, como ya había avanzado en su libro anterior. Según la cosmología hoy estándar, todo el universo visible, hasta algo más allá de diez mil millones de años luz de distancia, estuvo con-

centrado en una bola como una pelota de tenis unos instantes infinitesimales tras la Gran Explosión. Podría ocurrir, se argumenta, que otras bolas contiguas hubieran sufrido procesos paralelos al nuestro, dando lugar a otros universos. Además, a lo largo de su existencia, se podrían haber producido en ellos *big bangs* e implosiones en las que nacerían o morirían una enorme variedad de universos, cada uno de los cuales sería un mundo con leyes propias y distintas, quizá incluso con diferentes dimensiones espaciales que el nuestro (algunos tendrían sólo dos y otros más de tres), o hasta con tiempos bidimensionales. Ese conjunto de infinitos universos formaría una inmensa entidad superior sin principio ni fin, ni límite o frontera espacial: sería el multiverso.

Pero, para que la idea de multiverso pertenezca a la ciencia, y no sólo a la metaciencia, sería preciso que esos otros universos fueran observables si existiesen, aunque sólo fuese de modo indirecto. Eso no está nada claro. Rees cree que sí lo llegarán a ser, pero en las páginas que dedica a discutirlo se limita a sugerir ideas que podrían llevarnos a observarlos en el futuro y que son interesantes sin duda, pero sin aportar ninguna propuesta concreta o prometedor. No debemos criticarlo por ello; él mismo reconoce la enorme dificultad de la cuestión, sugiriendo que cualquier texto que la aborde debería llevar una advertencia de que su lectura «podría afectar a la salud», como el tabaco. Pero le parece que es un concepto inevitable que debemos afrontar antes o después. Por mi parte, diré que el multiverso me parece una idea interesante y digna de ser pensada (además de estremecedora), pero por ahora pertenece al mundo de la especulación metacientífica y quizá siga allí por mucho tiempo (o por siempre). Esto no es necesariamente malo, sólo que hay que saberlo; además, algunas ideas importantes empezaron así antes de entrar entre los conocimientos admitidos. En resumen, un libro que hace pensar y que gustará mucho a los interesados en los astros o el universo, sea cual sea su perspectiva.

El autor del segundo libro, Manuel Lozano Leyva, es físico nuclear y director del departamento de Física

Atómica, Nuclear y Molecular de la Universidad de Sevilla. Como tal organiza cada año una escuela de verano de física nuclear, una de cuyas ediciones se dedicó a la astrofísica nuclear, es decir, a los procesos en los que las estrellas generan energía en su interior y producen núcleos atómicos: por ejemplo, los núcleos del carbono, calcio o hierro de nuestros cuerpos o de lo que hay en la Tierra. El resultado fue estimulante y llevó a crear una asignatura de astrofísica y cosmología dirigida a estudiantes de cualquier carrera de la universidad. *El cosmos en la palma de la mano* es uno de los resultados de tal experiencia.

El dato es interesante. En primer lugar, porque indica una voluntad de traducir la ciencia a un público general, formado por especialistas en otras materias, de lo que estamos muy necesitados en España. Por desgracia, la divulgación se valora poco en nuestras universidades, a pesar de que es necesaria y difícil a la vez, abundando poco los profesores que comprendan que la sociedad necesita entender la ciencia: ¿quien la explicará, si los científicos no lo hacen? Además de investigador, Lozano Leyva es escritor con tres novelas en su haber, y eso se nota en su estilo suelto y ágil, a menudo coloquial, distinto del más usual en este tipo de libros. *El cosmos en la palma de la mano* trata del universo, pero no de cosmología, lo cual no es malo. Quiero decir que, en vez de tomar el cosmos en su totalidad como objeto de examen, se ocupa sobre todo de la fauna y la flora que lo puebla, esto es, de planetas, asteroides y soles, de galaxias, del nacimiento, vida y muerte de las estrellas o de cómo producen su luz y su energía, con especial detalle en el caso del Sol, y del nacimiento de la vida. El resultado es un libro ilustrativo, ameno y de lectura fácil que me parece muy recomendable para personas interesadas, especialmente si sienten un cierto temor ante el estilo algo más formal de otros textos. Hay que celebrar, en todo caso, este desarrollo del género de divulgación científica en España. n

Antonio Fernández Rañada es catedrático de Física Teórica en la Universidad Complutense de Madrid. Entre sus libros destaca *Los muchos rostros de la ciencia*.

Del Big Bang al 11 de septiembre

ENRIQUE ÁLVAREZ VÁZQUEZ

JOSÉ MANUEL SÁNCHEZ RON
Los mundos de la ciencia.
Del Big Bang al 11 de septiembre
Espasa Calpe, Madrid
328 págs. 20 e

Se trata de un libro extremadamente ambicioso. No se pretende hacer un libro de divulgación científica, sino que se intenta nada menos que extraer de entre los resultados de la ciencia positiva contemporánea una visión del mundo; se trata, pues, de una empresa de gran envergadura filosófica, como el propio autor explica al comienzo del libro: «Este no pretende ser un libro de divulgación, sino uno que intenta identificar y comentar algunas cuestiones con cierto grado de “fundamentalidad” de “permanencia” y de “actualidad”, cuestiones que puedan ser algo así como los bloques constitutivos para una “visión científica de la naturaleza” o, mejor, para una “visión de la naturaleza respetuosa con, e informada acerca de, la ciencia”» (pág. 85).

Lo que ocurre es que la construcción de esta «visión del mundo» parte de la base del conocimiento previo de los datos aportados por las ciencias positivas. O bien se presupone este conocimiento en el lector, hipótesis en mi opinión un tanto arriesgada, o bien se le va informando al hilo de la discusión, que parece ser la decisión adoptada por el autor. Y digo parece ser porque, junto a apartados que bien podrían clasificarse como de divulgación *sensu stricto*, hay comentarios aquí y allá que sólo son comprensibles para expertos. Por ejemplo, la ecuación diferencial que rige el movimiento del extremo de un péndulo simple que presenta en la página 129, así como la linealización subsiguiente en la que una función trigonométrica se aproxima mediante lo que en matemáticas se conoce como un desarrollo en serie de Taylor. O bien cuando afirma en la página 73 que «la denominada “función de onda” que

pertenece al cuerpo de los números complejos, y no al de los reales, es el ente teórico central para esa dimensión probabilista: su cuadrado da la probabilidad citada».

O incluso cuando aserta en la página 109 sin ninguna explicación que una determinada estrella compacta es probablemente un agujero negro debido a lo elevado de su masa, mencionando también como algo conocido la radiación de Hawking en la página 241.

Es decir, que también en este libro se plantea, como es frecuente que ocurra en empresas de este género, la cuestión de cuál es el lector al que va dirigido. No está claro que sea comprensible para un profano (salvo los apartados, mucho más ligeros, sobre las actividades de científicos destacados, sobre lo que volveremos) y, por otra parte, el tratamiento es un punto impreciso para un lector que se dedique a la actividad científica.

El libro está dividido en dos partes. En la primera se discuten básicamente tres temas: el universo, la vida y el cerebro. En la segunda se glosan aspectos de la vida de científicos destacados. Finalmente, el libro termina con unos comentarios sobre los cambios que el 11 de septiembre introducirá en la actividad científica, fundamentalmente en los Estados Unidos.

A pesar de las intenciones del autor, la primera parte del libro es básicamente divulgación centrada en los temas que acabamos de mencionar, enriquecida con discusiones filosóficas al hilo de los temas introducidos. En el caso de la cosmología, y del modelo *standard*, en el que se predice una fase inicial teóricamente singular (el *Big Bang*), esta discusión versa nada menos que sobre la existencia de Dios. Para centrar el debate, el autor se dedica a comentar una famosa discusión pública entre dos físicos eminentes de altas energías: Steven Weinberg, premio Nobel, y John Polkinghorne, que fue profesor de Cambridge y ahora es sacerdote. Es claro que Sánchez Ron toma par-

tido en favor de Weinberg (más adelante también se refiere acertadamente a las reflexiones de Darwin).

Es de agradecer que en el mustio panorama cultural español, en el que no escasean los antiguos seminaristas, y en el que incluso no pocos científicos se dedican con entusiasmo a labores apoloéticas, alguien haga una profesión de ateísmo científico. Sin embargo, éste no es en absoluto terreno virgen: la literatura sobre la posibilidad de la no interferencia entre una esfera religiosa y las ciencias positivas es abundante, y quizás en algún momento se echa de menos alguna referencia a un planteamiento un poco más preciso desde el punto de vista filosófico del problema.

Otro de los temas propiamente filosóficos a los que dedica atención es el de la posibilidad misma de la matematización de la naturaleza, problema que tanto preocupaba a Wigner, y sobre el que también toma claro partido en favor de una explicación evolucionista. En sus propias palabras, podemos leer en la página 101 que «esta resonancia entre la mente y el Universo, producto de la selección natural, puede ayudarnos a resolver el abstruso dilema planteado por Einstein cuando afirmó que “la propiedad más incomprensible del Universo es, precisamente, que sea tan comprensible”».

No estoy seguro de que esta opinión esté satisfactoriamente argumentada. Se trata sin duda de un tema fascinante, sobre el que no se ha dicho la última palabra.

Finalmente, el otro gran tema que plantea es el del reduccionismo, lo cual a su vez tiene dos aspectos: el del nivel en el que se encuentran las leyes básicas de la naturaleza, irreducibles, incluso en principio, a otras más fundamentales, y el de si el paradigma de la física es o no universal, es decir, si con el tiempo todas las ciencias positivas se van a parecer cada vez más a la física, con un papel muy importante de las matemáticas en el enunciado mismo de las leyes, etc. También aquí toma el autor una posición muy clara y, así, podemos leer en la página 154 de su libro que «para entender a los humanos de una forma más completa y realista de lo que puede suministrar una mera neurociencia necesitaremos esquemas conceptuales no lineales».

Cuando Sánchez Ron dice no lineales, presumiblemente se refiere a nivel fundamental; aunque la mecánica cuántica es básicamente lineal, en el sentido de que existe un principio de superposición lineal de estados físicos, la formulación matemática de sus leyes es altamente no lineal (y de ahí derivan casi todas las dificultades que tenemos para resolverlas). De hecho, casi todos los ejemplos de fenómenos no lineales que resalta Sánchez Ron, desde el ya mencionado del péndulo simple hasta el atractor de Lorentz, están sacados del mundo de la física. Pero esto mismo otorga una cierta imprecisión a la expresión escrita de su pensamiento, hasta tal punto que a mí por lo menos no me ha quedado claro qué concepción del mundo se deduce de estas discusiones.

En la segunda parte del libro que, en mi opinión, es bastante independiente e inconexa con respecto a la primera, comenta algunos aspectos de la vida de una serie de científicos contemporáneos. No he comprendido bien cuál es el objetivo de esas exposiciones. Sánchez Ron menciona repetidamente que los científicos son personas sometidas a las mismas pasiones y miserias que el resto de los mortales (cosa que yo no recuerdo haber oído negar a nadie), pero si pretendía ilustrar la relación entre la ciencia y la sociedad o el poder, o incluso algunos rasgos psicológicos de los autores de las teorías más relevantes, es posible que hubiese necesitado más espacio para ello.

En la primera parte, que para entendernos, llamaré divulgativa, sorprende la erudición del autor, que lo mismo habla de física que de cosmología, biología o medicina. El estilo es en general agradable, y la discusión interesante. Los problemas se tratan a un nivel muy general, sin entrar en detalles, lo cual concuerda con el espíritu de la obra. Me gustaría hacer un par de pequeñas matizaciones referentes a la única parte sobre la que puedo sentirme más o menos capacitado para opinar. Yo no diría que existen cosas sin causa alguna en mecánica cuántica, como afirma el autor en la página 73; cuando en una situación física los efectos cuánticos son importantes, lo que sucede es que cambia el conjunto de magnitudes observables (que pasan a ser ampli-

tudes de probabilidad de sucesos, es decir, probabilidades de que ocurran ciertos sucesos, con posibilidad de fenómenos de interferencia), pero esas magnitudes son predecibles usando ecuaciones matemáticas, en condiciones parecidas a las de la física clásica. Tampoco es cierto que fuese Hawking (pág. 54) el que introdujo el tiempo imaginario, que en ese contexto fue primeramente avanzado por el físico americano Julian Schwinger, aunque sí que es cierto que fue Hawking el primero que propuso basar toda una formulación cuántica de la gravitación en esas ideas. Pequeñeces, como decíamos, que no empañan la alta calidad de la exposición. Se trata, además, de un libro de edición cuidada, con pocas erratas¹.

El autor no duda en arriesgarse a predecir el futuro de la actividad científica, y afirma en la página 212 que «si se me preguntara cuál, o cómo, pienso yo, será la ciencia del futuro, no tendría duda en contestar: una ciencia interdisciplinar».

Dado que las fronteras entre las diversas disciplinas científicas, por un lado, y entre lo que se considera ciencia y lo que no es más que mera recogida de datos, por otro, no hace más que cambiar, es en mi opinión muy arriesgado aventurar nada sobre el futuro de la ciencia como un todo. Un descubrimiento aislado (como la fusión nuclear controlada, por improbable que ello sea) puede cambiar la faz de la tierra. Por otra parte, es fácil que cada una de las disciplinas científicas que existan dentro de algunos años recubra varias de las existentes hoy en día. Pero como dice Gell-Mann en una famosa frase, recogida por el autor en la página 211: «Incompetentes y charlatanes encuentran acomodo a menudo en las grietas que existen entre las disciplinas. Todos conocemos este tipo de personas que es considerado por algunos físicos como un gran matemático y por algunos matemáticos como un gran físico». Amén.

En la portada se menciona la fecha del 11 de septiembre. Ello le da pie al autor para especular sobre los cambios en la actitud social (más bien gubernamental) hacia la ciencia. Quizá debido a que el autor ha dedicado ya un libro previo a temas relacionados, el tratamiento en este punto se me antoja incompleto, sin enmarcarlo adecuadamente en un contexto más glo-

bal. Es evidente que la ciencia, de una u otra manera, es uno de los instrumentos de dominación o, si se quiere emplear un lenguaje liberal, uno de los signos del superior desarrollo de unas naciones sobre otras. En la medida que la ciencia está asociada al poder, las clases (o estratos) menos favorecidas de la sociedad tienen un acceso muy limitado a ella, lo que sucede tanto en una formación social dada como en la llamada *sociedad global*. Hay pocos negros premios Nobel, menos todavía que mujeres. Una manifestación clara de la subordinación de la ciencia al poder establecido es el hecho innegable de que, desde que se les ha dado la oportunidad (que es desde que ha sido conveniente para el poder financiero), una gran mayoría de científicos ha colaborado con ardor guerrero con las eufemísticamente llamadas tareas de defensa, como el famoso comité Jason en la época de la guerra de Vietnam. Lo mismo se puede decir de otros países y otras situaciones. Las armas (ni siquiera las biológicas) no las inventan los poetas. Lo cual no impide, naturalmente, que muchos poetas estén dispuestos a arrimar el hombro con gran entusiasmo patriótico en caso necesario. Es mucho más lo que se podría decir, pero quizá no es este el momento ni el lugar para reflexionar sobre estas cuestiones.

En conjunto, este libro deja un regusto un poco amargo de lo que podría haber sido y no fue, y ello fundamentalmente debido a lo ambicioso de la empresa que mencionábamos al principio. Pero es loable este intento globalizador, no excesivamente frecuente en nuestro país desde los tiempos de Ortega y Gasset y de Ramón y Cajal, de situar a la cultura científica en la base de la reflexión filosófica, en la concepción misma del mundo. n

Enrique Álvarez Vázquez es catedrático de Física Teórica en la Universidad Autónoma de Madrid.

¹ Algunas de las que he encontrado: le quita la «h» al final del nombre a Hewish en la pág. 109; se ha cambiado una letra «a» por una letra «e» en el nombre de la universidad americana de Brandeis en la página 182; se ha cambiado una letra «n» por una letra «m» en el nombre del físico iraní Cumrun Vafa en la página 186, y, curiosamente, se han cambiado en la página 54 el orden de las palabras del título del famoso libro de Weinberg *Gravitación and Cosmology*.