

# Edoardo Boncinelli y Antonio Éreditato

## El cosmos de la mente

Breve historia de cómo  
el hombre ha creado el universo



## Índice

- Portada
- Sinopsis
- Portadilla
- Dedicatoria
- Agradecimientos
- Prólogo
- 1. Observar el mundo
- 2. Nosotros y el microcosmos
- 3. «Fiat lux»
- 4. Átomos ligeros y átomos pesados
- 5. Al fin, la vida
- 6. Un ser medianamente inteligente, pero muy ingenioso
- 7. La vida extraterrestre
- 8. Nuestra CPU sabe lo que es
- 9. El oficio más bello del mundo
- 10. Rebobinemos
- Notas
- Créditos

## Sinopsis

¿Cuántos años tiene la vida? ¿Cuál es el destino de las estrellas? Si los átomos están hechos de vacío, ¿cómo se sostiene el mundo? ¿Por qué sólo las neuronas humanas, entre todas las especies animales, son capaces de comprender los neutrinos? Este libro cuenta la gran aventura del universo, desde sus momentos iniciales hasta la formación de las galaxias, del comienzo del espacio-tiempo a la evolución del Homo sapiens y el surgimiento de la conciencia.

# EL COSMOS DE LA MENTE

Breve historia de cómo el hombre ha creado  
el universo

Edoardo Boncinelli y Antonio Ereditato

Traducción de Juan Manuel Salmerón Arjona



**METATEMAS. LIBROS PARA PENSAR LA CIENCIA**  
COLECCIÓN CREADA POR JORGE WAGENSBERG <sup>1</sup>

*A Angela y Paola*

## Agradecimientos

Los autores dan las gracias a Saverio Braccini y a Paola Scampoli por su amable y minuciosa lectura del manuscrito, así como a todo el equipo del Saggiatore y, en particular, a Andrea Morstabilini, a Andrea Palermitano y a Damiano Scaramella, por su ayuda constante y profesional.

## Prólogo

En vez de oír historias sobre el mundo,  
¿no es mejor observarlo?

Nuestro universo está ahí fuera, es inmenso —más de lo que podemos imaginar—, oscuro y frío, muy frío, menos en el centro de las estrellas y en los microscópicos puntos en los que chocan las partículas que aceleramos en los laboratorios de física. Y también es viejo, porque han pasado nada menos que 13.800 millones de años desde el instante fatídico en el que nació, después de una infinidad de no-tiempo. El tiempo se creó supuestamente en el momento del Big Bang, junto con el espacio en el que el recién nacido universo empezó a expandirse, transformando la inmensa cantidad de energía que la explosión produjo en la masa de las partículas que hoy constituyen la materia de cuanto nos rodea: galaxias, estrellas, agujeros negros, gas interestelar, planetas, seres vivos y nosotros, los humanos. Que el espaciotiempo naciera con el Big Bang y no antes hace que la pregunta de qué había antes, legítima sin duda, carezca de sentido, pero deja abierta la cuestión de cómo se produjo el gran acontecimiento y qué lo generó.

El Big Bang fue sin duda *Big*, pero desde luego no *Bang*. ¿Cómo iba a hacer ruido la inmensa explosión si no existía un medio mecánico —aire, por ejemplo— por el que



las ondas sonoras pudieran propagarse? Y, aunque parezca mentira, la mayor explosión que ha habido nunca fue también oscura. Los abundantes fotones de luz que se produjeron ya un instante después del comienzo de todo no tenían posibilidad alguna de difundirse en la densísima y extrañísima materia que ocupaba entonces el espaciotiempo. Apenas creados, colisionaban con las infinitas partículas elementales que había unas junto a otras y eran inmediatamente reabsorbidos.

Fue, pues, una explosión muy singular: silenciosa y oscura, pese a la enorme energía implicada. Aunque, por otro lado, ¿quién habría podido contemplar aquel gigantesco fuego de artificio? Aún tenían que pasar más de 10.000 millones de años para que surgieran seres vivos capaces de percibir ondas electromagnéticas, es decir, los fotones que constituyen la radiación luminosa, mediante un tejido biológico fotosensible que llamamos retina. De esto tenemos una sola prueba hoy día: la complejidad de la vida animal en el planeta Tierra y las muchas especies vivas que perciben fotones de diversa longitud de onda y energía.

La energía primigenia emprendió un largo camino y fue transformándose en una materia cada vez más organizada y ordenada, la cual evolucionó hasta producir macromoléculas capaces de duplicarse. De crear, a partir de eso, las primeras formas de vida, en nuestro planeta o en cualquier otro lugar del universo, se encargó *el azar*, que es lo que regula y administra la evolución de las especies vivas por su adaptación al medio. Como disponía de miles de millones de años, una cantidad casi infinita de energía y la posibilidad de intentarlo muchas veces, al final la materia se organizó a sí misma y empezó a presentar las características propias de lo que, simplificando, llamamos vida animal: meta-

bolismo biológico, movimiento autónomo y un ciclo vital y reproductivo.

Y así apareció el hombre, que no es, desde luego, la meta, pero sí un hito en la historia de la evolución y de la selección natural. Es un representante de la especie *Homo sapiens*, un animal inteligente, pero sobre todo muy ingenioso, y tiene un cerebro que es demasiado grande para el simple objetivo de transmitir su bagaje genético a las generaciones siguientes. Ese cerebro, en su trayectoria evolutiva de adaptación al medio, ha desarrollado curiosidad, pensamiento y sentimientos, y ha alcanzado una forma de autoconciencia. Y gracias a esto el ser humano ha iniciado, desde hace unos quinientos años, el estudio sistemático y científico de cuanto lo rodea, con el objetivo de comprender las leyes de la naturaleza. Para eso ha elaborado un sistema de conocimiento y una representación satisfactoria de la realidad, convirtiéndose así en el implícito creador del universo tal como lo conocemos y lo estudiamos hoy.

Y así, con nosotros, con nuestro complejo cerebro y sus neuronas, ha despertado el universo de su inconsciencia y, al menos aquí, en el planeta Tierra, ha empezado a reflexionar sobre sí mismo y hecho que los hombres de ciencia vayan contándole la fascinante historia de su nacimiento y su larga vida.

Es probable que, dado el inmenso número de estrellas que hay en el universo, casi todas con su sistema planetario, se haya creado vida en otros planetas como el nuestro, donde haya agua líquida, carbono y demás elementos fundamentales para esa vida. Es una zoología potencialmente infinita que, en algunos casos, podría también pensar, crear y construir historia, arte, cultura y un pensamiento científico parecido al nuestro.

Esta es la gran aventura del universo, una historia larga, de la que los seres humanos, con nuestro cerebro, solo hemos vivido una parte mínima. De esta historia repasaremos algunas etapas que han sido fundamentales para nosotros y para el universo, y lo haremos intentando comprender sus razones y sus relaciones, tratando temas en los que el lector pueda luego profundizar, y sin usar fórmulas matemáticas ni argumentos complejos, sino mirando las cosas con realismo y objetividad y, sobre todo, sin caer en la trampa de los lugares comunes y los conceptos vagos.

## 1

## Observar el mundo

El hombre ha alzado siempre los ojos al cielo de noche, porque durante el día es la Tierra la que llama nuestra atención, por mil razones, objetivos, peligros, proyectos. Y siempre hemos sabido que en el cielo está el Sol: es un hecho. Es un Sol dominante, que hace que el cielo diurno sea monótono y demasiado luminoso para que lo admiremos. Hoy sabemos que es una estrella, nuestra estrella, sin la cual no podríamos hacer nada, ni siquiera nacer. Es, pues, sobre todo de noche cuando el cielo nos impresiona. Kant decía: «Dos cosas me admiran sobre todo: el cielo estrellado sobre mí y la ley moral dentro de mí». Que dentro de todos nosotros haya una ley moral no está tan claro, pero no cabe duda de que sobre la cabeza tenemos el cielo estrellado, que solo vemos de noche. No sabemos, claro está, qué impresión causaba esto a nuestros antepasados, que pensaban que habitaban un planeta, como lo llamamos hoy nosotros, que entonces era simplemente la Tierra, la casa del hombre, plana o redonda según las épocas y las opiniones.

Antiguamente se pensaba que nuestro mundo estaba rodeado de una serie de esferas semitransparentes concéntricas que constituían la bóveda celeste, accesoria y dependiente del centro de todo, la Tierra. Sin embargo, no hay duda de que, en una noche límpida —y desde luego en

aquellos tiempos las noches eran más límpidas que hoy—, el cielo ofrecía un espectáculo increíble. En la oscuridad del firmamento se ve un número inmenso de puntitos luminosos, y cualquiera que haya tenido esta experiencia, aunque sea hoy día, en una zona no contaminada por la luz artificial sabrá que el número de estrellas es realmente impresionante, tanto que deja sin respiración. Isaac Asimov contó poéticamente esta sensación en una novela titulada *Anochecer*. Nada menos que seis soles, escribe Asimov, iluminaban en todo momento un planeta lejano, por lo que no existía la noche ni la oscuridad, que todos los habitantes temían desde tiempos ancestrales. Su religión hablaba de un lejano pasado en el que, por una extraña combinación de los movimientos astrales —sin duda el raro eclipse de una de sus lunas—, la luz desapareció y todos los habitantes enloquecieron, incapaces de adaptarse a las tinieblas persistentes. Según los cálculos de los científicos, el fenómeno iba a repetirse y el terror empezó a cundir entre la gente a medida que se acercaba el día previsto. Ese día llegó la oscuridad, inexorable, y rápidamente triunfó sobre la luz. Pero entonces ocurrió algo inesperado y quizá aún más terrible: en el cielo finalmente negro aparecieron infinidad de lucecitas que llenaron el inmenso escenario. Aquel espectáculo sobrecogedor era la verdadera causa de la locura...

A lo largo de los siglos, el hombre incluso ha ordenado, de manera totalmente arbitraria, algunos de esos muchos puntos luminosos en las llamadas constelaciones. Todos conocemos la Osa Mayor, seguramente también la Osa Menor, que incluye entre otras la estrella Polar. Y vemos fácilmente Casiopea, una gigantesca W, y muchas otras combinaciones-constelaciones. Pues bien: hay que saber que las constelaciones no existen en realidad, no son más que una

construcción mental nuestra. Viendo que una serie de estrellas formaban una figura, se creyó que pertenecían físicamente a un grupo específico, la constelación, a la que a continuación se atribuyeron, de manera no menos injustificada, efectos e influencia en la vida de los hombres. Hoy sabemos que las estrellas de una misma constelación no tienen ninguna relación entre sí. Una puede estar relativamente cerca de nosotros, otra lejísimos; una puede ser muy luminosa, otra menos. Conviene que nos paremos a reflexionar un momento sobre este hecho: porque nada fue siempre tan evidente como las constelaciones, ni nada más falso también. Hoy sabemos que las constelaciones son pura apariencia, una construcción artificial, pero que tuvo una importancia fundamental para el hombre antiguo; las figuras que componen parecen estar fijadas en la bóveda celeste y un ojo acostumbrado y lleno de imaginación como era el de nuestros antepasados las usaba para orientarse en el cielo, mucho antes de que descubriéramos la brújula y no digamos los radares electromagnéticos y los complejos instrumentos de los que hoy disponemos. Las constelaciones eran una indicación de la dirección que había o no había que tomar, mucho más que figuras de horóscopo.

A este espectáculo del cielo estrellado se suma otro. Si nos fijamos, vemos que encima de la W de Casiopea hay una especie de río luminoso, tan cuajado de estrellas que no podemos ni contarlas ni distinguirlas unas de otras; los antiguos bautizaron ese río Vía Láctea; nosotros, en términos modernos, lo llamamos Galaxia. En realidad, es la visión «de canto» de nuestra galaxia, que nos muestra la proyección geométrica de gran parte de las estrellas que la constituyen. La Vía Láctea es, pues, la primera galaxia que el hombre ha visto, en la que se sitúan el Sol, su sistema so-

lar y con él nuestra Tierra en una posición un poquito periférica, lo que nos permite observar la parte central, precisamente esa estela luminosa que llamamos Láctea. Hoy sabemos que en el universo hay muchísimas galaxias, cientos de miles de millones, más o menos como la nuestra y separadas por distancias abismales. Las mismas galaxias se agrupan formando gigantescos filamentos que constituyen la red del cosmos y delimitan inmensas zonas vacías, en las que no hay galaxias ni, por tanto, estrellas. No podemos saber qué impresión causaba a nuestros antepasados este espectáculo, pero sin duda era más o menos el mismo todas las noches, con una configuración del firmamento que gira en torno a la estrella Polar, situada en la cola de la Osa Menor y que llamamos así porque se ve siempre en la dirección del polo Norte terrestre.

Hay que tener en cuenta que las observaciones astronómicas se realizaron durante milenios a simple vista, o sea, sin ayuda de ningún instrumento, igual que hacen todos los demás animales, con sus sentidos diversamente desarrollados. A este respecto hubo un gran debate, sobre todo en el pensamiento griego antiguo antes y después de Sócrates, sobre la potencia de nuestros sentidos, limitados como están por su sensibilidad y poder de resolución. En el caso de la vista, sensibilidad quiere decir capacidad de percibir luces o señales luminosas, aunque sean muy débiles. Por poder de resolución entendemos la habilidad de distinguir puntos luminosos próximos, no ya debidos a una única fuente.

Por tanto, gran parte de las primeras observaciones de la naturaleza, del cielo y de cuanto nos rodea las hicimos con nuestros sentidos biológicos, ayudados por un aparato nervioso y por el sistema central que culmina en el cerebro.