

Una
HISTORIA NATURAL
de la HUMANIDAD

EL APASIONANTE RECORRIDO
DE LA VIDA HASTA ALCANZAR
NUESTRO CEREBRO CONSCIENTE

Joseph LeDoux

JOSEPH LEDOUX

UNA HISTORIA NATURAL DE LA HUMANIDAD

El apasionante recorrido
de la vida hasta alcanzar
nuestro cerebro consciente

Ilustraciones a cargo de
Caio da Silva Sorrentino

Traducción de
Lorenzo Díaz-Mataix

PAIDÓS Contextos

Título original: *The Deep History of Ourselves. The Four-Billion-Year Story of How We Got Conscious Brains*

Publicado originalmente en inglés por Viking, un sello de Penguin Random House LLC.

1.^a edición, junio de 2021

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Joseph E. LeDoux, 2019

© de la traducción, Lorenzo Díaz-Mataix, 2021

© de todas las ediciones en castellano,

Editorial Planeta, S. A., 2021

Paidós es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

Avda. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona, España

www.paidos.com

www.planetadelibros.com

El apartado «Créditos de las ilustraciones» (págs. 451-454) es una extensión de la página de créditos.

ISBN 978-84-493-3827-4

Fotocomposición: AuraDigit

Depósito legal: B. 7.172-2021

Impresión y encuadernación en Limpergraf, S. L.

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como papel ecológico y procede de bosques gestionados de manera sostenible.

Impreso en España – *Printed in Spain*

SUMARIO

<i>Prefacio</i>	17
<i>Prólogo. ¿A santo de qué...?</i>	21

Parte I NUESTRO LUGAR EN LA NATURALEZA

1. Raíces profundas	29
2. El árbol de la vida	33
3. La llegada de los reinos	37
4. Linaje compartido	40
5. <i>It's a Livin' Thing</i>	45

Parte II SUPERVIVENCIA Y CONDUCTA

6. La conducta de los organismos	49
7. Más allá del comportamiento animal	56
8. Los primeros supervivientes	60
9. Tácticas y estrategias de supervivencia	65
10. Repensar la conducta	69

Parte III
VIDA MICROBIANA

11. En el principio	75
12. Vida propia	79
13. Máquinas de supervivencia	85
14. La llegada de los orgánulos	90
15. La boda de los hijos de LUCA	93
16. Aliento nuevo para vida vieja	96

Parte IV
LA TRANSICIÓN A LA COMPLEJIDAD

17. El tamaño importa	101
18. La revolución sexual	104
19. La Eva mitocondrial, Jesse James y el origen del sexo	111
20. Tiempos coloniales	114
21. La selección de los dos pasos	118
22. La flagelación a través del cuello de botella	123

Parte V
... Y ENTONCES, LOS ANIMALES INVENTARON
LAS NEURONAS

23. ¿Qué es un animal?	131
24. Un comienzo humilde	140
25. Los animales toman forma	145
26. La magia de las neuronas	150
27. ¿Cómo surgieron las neuronas y los sistemas nerviosos?	153

Parte VI
MIGAS DE METAZOOS EN LOS OCÉANOS

28. Mirando hacia delante	163
29. Cuestión de tejidos	167
30. ¿Oral o anal?	171
31. Los deuterostomados de las profundidades marinas, un vínculo con nuestro pasado	175
32. Historia de dos cuerdas	179

Parte VII
LA LLEGADA DE LOS VERTEBRADOS

33. El <i>bauplan</i> de los vertebrados	185
34. La vida acuática	189
35. En la superficie	193
36. La estela láctea	200

Parte VIII
ESCALERAS Y ÁRBOLES EN EL CEREBRO

37. El <i>neurobauplan</i> de los vertebrados	207
38. La escalera de Ludwig	211
39. El trío seductor	216
40. La embarullada psicología emocional de Darwin	220
41. ¿Cuán básicas son las emociones básicas?	223

Parte IX
EL COMIENZO DE LA COGNICIÓN

42. Reflexión	233
43. Al encuentro de la cognición en el ámbito conductista	238
44. La evolución de la flexibilidad conductual	247

Parte X
SOBREVIVIR (Y MEDRAR) POR PENSAR

45. Deliberación	257
46. El motor de la deliberación cognitiva	260
47. Cotillear	266

Parte XI
EL SOPORTE FÍSICO DE LA COGNICIÓN

48. La percepción y la memoria comparten circuitos.	275
49. La coalición cognitiva	282
50. Recableado y corriendo a toda máquina	289

Parte XII
SUBJETIVIDAD

51. Estar	297
52. ¿Qué es ser consciente?	303
53. Quiero llevarte más alto	311
54. Una conciencia superior en el cerebro	316

Parte XIII
LA CONCIENCIA A TRAVÉS DEL ESPEJO DE LA MEMORIA

55. La invención de la experiencia	323
56. ¡Ah, memoria!	329
57. Poner los recuerdos en su sitio	336
58. Una conciencia de orden superior a través de la lente de la memoria	342

Parte XIV
EN TERRENO PANTANOSO

59. El peliagudo problema de las otras mentes.	353
60. Acercarnos a la conciencia sigilosamente	362
61. Tipos de mentes.	367

Parte XV
SUBJETIVIDAD EMOCIONAL

62. El resbaladizo terreno de la semántica emocional	377
63. ¿Pueden los circuitos de supervivencia evitar el desastre? . . .	385
64. Sentimientos razonados	392
65. Los cerebros emocionales funcionan con la teoría de orden superior.	401
66. La supervivencia es algo ancestral, pero nuestras emociones son recientes.	411

<i>Epílogo. ¿Seremos capaces de sobrevivir a nuestro yo autoconsciente?</i>	415
---	-----

<i>Apéndice. Cronología de la historia de la vida</i>	423
---	-----

<i>Clave bibliográfica</i>	425
--------------------------------------	-----

<i>Créditos de las ilustraciones</i>	451
--	-----

<i>Índice onomástico y de materias</i>	455
--	-----

CAPÍTULO 1

Raíces profundas

«Somos nuestros cerebros.» Esta afirmación es indiscutible para algunos y absurda para otros. Lo que es evidente es que la esencia de quiénes somos cada uno depende de nuestros cerebros. El cerebro nos permite pensar, sentir alegría y tristeza, comunicarnos a través del lenguaje, reflexionar sobre los momentos de nuestras vidas, anticiparnos, planificar y preocuparnos por futuros imaginados.

La historia evolutiva del cerebro humano se describe habitualmente teniendo en cuenta a los mamíferos y a otros vertebrados (figura 1.1). Aprendemos que los humanos tenemos capacidades neuronales que nos otorgan características conductuales y cognitivas más sofisticadas que las de nuestros antepasados primates, y que sus cerebros divergieron de los de otros mamíferos. También aprendemos que los mamíferos y sus cerebros evolucionaron a partir de antepasados reptiles, y que los reptiles y los anfibios evolucionaron a partir de peces que a su vez evolucionaron a partir de antepasados invertebrados.

La comprensión de las funciones psicológicas de distintos animales nos proporciona información sobre cómo nuestros cerebros se han convertido en lo que son y cómo contribuyen a nuestra propia esencia psicológica, el núcleo de lo que somos, incluidas las cosas que nos gustan de nosotros mismos, pero también las características que preferiríamos no tener. Voy a argumentar que esta estrategia comúnmente usada no nos puede llevar a más que lo que hemos logrado hasta ahora. Es como tratar de entender la historia de los ordenadores digitales y empezar con los primeros dispositivos, que eran estéticamente similares a los ordenadores de hoy en día: los «ordena-

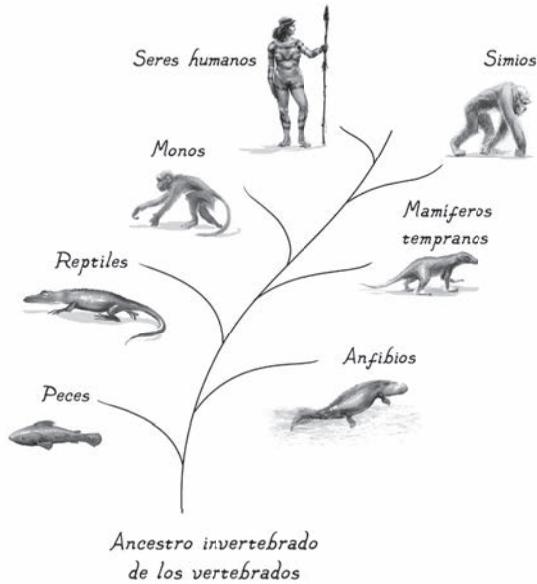


Figura 1.1. La evolución de los seres humanos a partir de sus antepasados.

dores personales» de Commodore, Apple e IBM de finales de la década de 1970. De hecho, cuando se comercializaron esos dispositivos, la esencia de la computación digital ya hacía tiempo que se había descubierto. Si alguien quiere saber cómo funcionan los ordenadores de hoy en día, y se dedica a estudiarlos y a estudiar sus precursores inmediatos, podrá aprender mucho. Pero si quiere saber cómo han llegado a ser lo que son y por qué hacen lo que hacen, ha de conocer su historia con mayor profundidad, su evolución a partir de precursores analógicos, incluyendo los no electrónicos (el ábaco, por ejemplo).

De igual modo, para entender verdaderamente las complejas funciones psicológicas de nuestros cerebros, tenemos que asumir una visión larga —de hecho, muy larga— de la historia. Al igual que las raíces de un árbol, las raíces profundas de nuestro cerebro y sus capacidades cognitivas y de comportamiento no son visibles. Hay que cavar para desenterrarlas y entenderlas. Y debemos excavar más allá de otros mamíferos, otros vertebrados e incluso más allá de los ancestros invertebrados de los vertebrados. Necesitamos cavar tan profundo

como para llegar a los antiguos microorganismos unicelulares, las formas de vida originales de la Tierra.¹

¿Por qué tenemos que irnos tan lejos en el pasado para comprender los orígenes del cerebro humano y sus funciones? Los organismos unicelulares, como las bacterias, no tienen un sistema nervioso, y mucho menos un cerebro. ¿Por qué no podemos simplemente centrarnos en los animales con cerebro, o al menos en los sistemas nerviosos, si nuestro objetivo es entender el cerebro humano? Una premisa esencial que hay que tener en cuenta en este libro es que las exigencias básicas para la supervivencia fueron resueltas hace miles de millones de años por los primeros organismos vivos que prosperaron, y que estos pasaron su solución a todos los organismos que los siguieron. Por ejemplo, las bacterias antiguas, al igual que las bacterias contemporáneas y los seres humanos, tuvieron que detectar y responder al peligro, incorporar nutrientes y energía, y equilibrar fluidos; y para que su especie sobreviviese, tuvieron que reproducirse. Satisficieron muchas de estas necesidades de supervivencia de la misma manera que nosotros, a través de interacciones conductuales con el medio. Cuando advirtieron riesgo químico, se alejaron, y cuando advirtieron un nutriente, se desplazaron hacia él.

Los sistemas nerviosos solo entraron en escena mucho más tarde. A medida que los organismos evolucionaron para componerse de muchas células, el problema de controlar la actividad conductual en la lucha por sobrevivir resolviendo viejos desafíos celulares se hizo más complejo y requirió la coordinación de las funciones de células localizadas en diferentes partes del cuerpo. Esto llevó primero a la aparición de sistemas nerviosos simples en criaturas como hidras y medusas, y, finalmente, a sistemas nerviosos con unidades de control central o cerebros.

Las características celulares que permitieron la supervivencia y la reproducción de los organismos primitivos tempranos sustentaron y subyacieron en la historia de la vida tal y como la conocemos (véase

1. Otros libros que recientemente han indagado en la biología antigua en relación con la mente humana son el libro de Daniel Dennett, *De las bacterias a Bach: la evolución de la mente* (Barcelona, Pasado y Presente, 2017); el de António Damásio, *El extraño orden de las cosas: la vida, los sentimientos y la creación de las culturas* (Barcelona, Destino, 2018); y el de Arthur Reber, *The First Minds* (Nueva York, Oxford University Press, 2019), cada uno de los cuales tiene una perspectiva diferente y llega a conclusiones distintas a las mías.

frontispicio). No obstante, mi objetivo no es rastrear la interconexión biológica entre los organismos de la Tierra, un proyecto que se ha acometido muchas veces antes, sino más bien mostrar que los cimientos de la conducta que los humanos rutinariamente adoptamos en la vida cotidiana son más antiguos de lo que generalmente reconocemos. Las características celulares que subyacen a los comportamientos que normalmente asociamos con los cerebros, de hecho, existieron miles de millones de años antes de la aparición de los sistemas nerviosos.

La conducta no es, como por lo general suponemos, fundamentalmente una herramienta de la mente. Por supuesto, el comportamiento humano puede reflejar las intenciones, los deseos y los temores de la mente consciente. Pero cuando profundizamos en la historia del comportamiento, no podemos evitar llegar a la conclusión de que es, ante todo, una herramienta de supervivencia, ya sea en células individuales o en organismos más complejos que tienen un control consciente sobre algunas de sus acciones. La conexión del comportamiento con la vida mental es, como la vida mental en sí misma, una adición evolutiva tardía.

Para apreciar de verdad cómo nuestros cerebros hacen posible que seamos lo que somos, necesitamos comprender las estrategias de supervivencia que se constituyeron en los organismos unicelulares antiguos. Estas estrategias se mantuvieron en formas de vida multicelulares primitivas, y cuando se desarrollaron los sistemas nerviosos en los invertebrados tempranos, se controlaron por células especializadas llamadas neuronas. Las estrategias de supervivencia también se conservaron en los sistemas nerviosos de los antepasados invertebrados de los vertebrados, y posteriormente fueron utilizadas por los humanos y por todos los demás animales contemporáneos, independientemente de lo simple o complejo que sea su cuerpo.

El examen de la historia natural de la vida en la Tierra nos permitirá apreciar las características únicas que se fueron sumando a los organismos de manera gradual a lo largo del curso de la evolución, y que dieron como resultado el tipo de cerebro que tenemos y las funciones incorporadas en él. Esto no significa que el comportamiento humano pueda entenderse completamente en términos de respuestas de supervivencia antiguas. Significa que debemos ser más claros acerca de qué aspectos del comportamiento humano están relacionados con los procesos heredados de otros organismos, de modo que podamos entender mejor aquellos que no lo están.

CAPÍTULO 2

El árbol de la vida

Hasta la segunda mitad del siglo XIX, la interrelación entre los seres vivos se veía, en general, como una progresión que situaba a los seres humanos sobre todas las otras criaturas de la Tierra. La clasificación de Aristóteles, llamada «cadena de los seres» o «escalera de la vida» (*scala naturae*), se basaba en la observación de las características complejas de los organismos. Los humanos, que eran los más complejos, se situaban en lo más alto de la cadena. La presencia de sangre era lo que dividía a lo que hoy llamamos seres vertebrados de los invertebrados, y dentro de estos últimos, se entendía que había que separar los que poseían una concha (almejas, ostras, mejillones), que eran considerados una clase aparte, ubicada entre los animales y las plantas, de los demás. En la Edad Media, los teólogos cristianos, basándose en la historia de la creación del Génesis y en la cadena de los seres de Aristóteles, propusieron una clasificación fundada en la «perfección», que se consideraba como la cercanía a Dios. En esta «gran cadena de los seres», los humanos, hechos a imagen y semejanza de Dios, eran los organismos más perfectos de la Tierra. Es especialmente reseñable en esta tradición la idea de que toda la vida empezó poco más o menos al mismo tiempo —aproximadamente hace seis mil años—, cuando Dios pobló el jardín del Edén con las famosas gentes, manzanas y serpientes. Además, se pensaba que una vez creados, los distintos organismos permanecieron inalterados a través de los milenios.

En el siglo XIX se empezó a escrutar una visión distinta con la aparición de los escritos de Alfred Russel Wallace y Charles Darwin. Este último fue quien consiguió mayor celebridad y va a ser en quien nos vamos a centrar aquí.

En su libro de 1859, *El origen de las especies*, Darwin propuso que los organismos contemporáneos evolucionaron a partir de formas más tempranas tras largos periodos de tiempo; de hecho, mucho más largos que los varios miles de años propuestos en la cuenta bíblica. Basándose en sus propias observaciones de la naturaleza y en las realizadas por filósofos y científicos anteriores a él, Darwin expuso que la relación entre los organismos se parecía más a un árbol con ramas, «el árbol de la vida», que a la escalera lineal que insinuaban las metáforas basadas en escalones o escaleras. En palabras de Darwin: «Las ramitas verdes y en ciernes pueden representar las especies existentes; las producidas durante años anteriores pueden representar la larga sucesión de especies extintas».

En la base del tronco del árbol descansa lo que Darwin llamó la «forma primordial», un organismo del que evolucionaron todas las otras formas de vida de una forma fragmentada, algunas adaptándose y sobreviviendo, y otras extinguiéndose. Darwin rompía de forma radical con la tradición judeocristiana que consideraba que los organismos eran creaciones únicas sin relación entre sí, y, por el contrario, argumentaba que todos los seres vivos estaban conectados unos con otros a través de este ancestro común.

Aunque el árbol de la vida es una descripción científica mucho más precisa de la naturaleza que la cadena o la escala de la vida, no siempre elude de forma satisfactoria la inferencia de que las personas tienen un lugar especial en la naturaleza. Por ejemplo, el biólogo de finales del siglo XIX Ernst Haeckel hizo famoso el árbol de la vida de Darwin en varias publicaciones ilustradas, una de las cuales es *El pedigrí del hombre* (figura 2.1). En él, representa un árbol con ramas, pero sitúa a los principales grupos de animales en las ramas más altas. No es probable que Haeckel, un adelantado a su tiempo que realizó numerosas contribuciones a la biología, pretendiese insinuar que los humanos eran el resultado de una progresión lineal y única de la vida, pero independientemente de su intención, su diagrama sugiere a un observador no formado que las personas son los organismos más «elevados» de la Tierra, el punto final de la antigua progresión de la vida.

Los libros de texto de mediados del siglo XX continuaron situando a los humanos en la parte más alta del árbol de la vida, una visión alimentada, en parte, por la teoría de la evolución del cerebro en boga, que entendía el cerebro humano como un batiburrillo de los cerebros

de todos nuestros antepasados vertebrados, con un cerebro reptiliano bajo un cerebro de mamífero temprano que a su vez estaba debajo de un más tardío y «elevado» tipo de cerebro de mamífero, el de los primates, y que terminaba en el cerebro humano, que constituía el vértice. La presuposición de que estamos en lo más alto de la escala evolutiva sigue influenciando la visión que se tiene en algunos círculos sobre la evolución, la función del cerebro, la naturaleza de la mente humana, la ética y la moral. Resulta muy difícil para los seres humanos abandonar la idea de que somos especiales, el fin último de la vida.

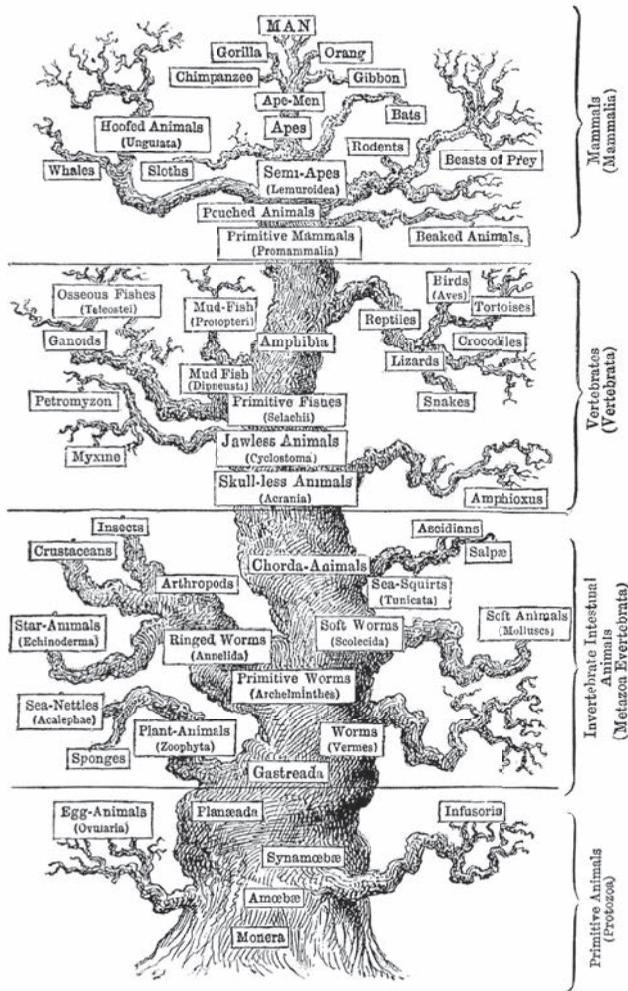


Figura 2.1. El pedigrí del hombre, dibujado por Haeckel.

La «excepcionalidad» de los seres humanos es incuestionable para mucha gente: para los religiosos, es un don otorgado por Dios; para los humanistas, es una celebración de nuestros poderes especiales de pensamiento y sentimiento. Pero al igual que nuestra especie emergió a través del cambio, nosotros también estamos en constante transformación. Cada vez que se concibe a un bebé, este recibe una conformación genética que nunca existió antes. Lo que hoy es considerado especial seguramente se volverá intrascendente en los organismos que diverjan de nosotros en el futuro; tendrán sus propias características, que los harán diferentes de nosotros y, por lo tanto, especiales a su manera.

De algún modo, sí somos especiales, siempre y cuando por *especiales* queramos decir *diferentes*. Utilizando ese criterio, cada organismo, al ser una forma de vida distinta, se puede considerar especial. No obstante, el reto es precisar de forma exacta qué nos diferencia de otras especies para que ni neguemos de forma antropocéntrica características de otros organismos ni atribuyamos características a otros organismos que seguramente no posean.

Cuando hablamos de la historia de nuestra familia, de nuestro «árbol genealógico», nos referimos a una serie de pequeñas ramitas que están muy muy lejos del gran brote humano del árbol de la vida. Tal como la historia de tu familia te resulta de interés, porque es tu historia, la historia evolutiva de nuestra especie es nuestra historia y tiene para nosotros un interés particular. Sin embargo, nuestra especie es solo otro brote en otra rama del árbol, un brote que nos importa y un lugar desde el que vemos la historia de la vida, pero no por eso ocupamos un lugar especial en el orden natural de las cosas.