

**THE CRADLE OF HUMANITY
HOW THE CHANGING LANDSCAPE OF AFRICA
MADE US SO SMART**

Mark Maslin
Oxford University Press, 2017

**Las cunas
de la humanidad**

*Una visión de las transiciones que
condujeron al origen de nuestra especie*

Para formar un planeta habitable se requieren una estrella de larga vida, una órbita estable, una ubicación a la distancia correcta del astro, de suerte que el planeta no se encuentre demasiado caliente ni demasiado frío, así como agua y carbono en la superficie. Esas vendrían a ser las condiciones necesarias. Para el advenimiento de *Homo sapiens* se exigieron, además, numerosas transiciones clave que terminarían por entregarle el dominio del planeta entero.

La primera fue la transición de lo inerte a lo vivo. Mark Maslin recuerda el testimonio de estructuras celulares procedentes de la formación australiana de Strelley Pool, de hace unos 3460 millones de años. Con posterioridad a la publicación del libro se han descubierto microfósiles más antiguos, de hace entre 4280 y 3770 millones de años, en una formación rocosa de Quebec. Se trata de tubos y filamentos de hematites que apuntarían a restos de bacterias que medraron en chimeneas hidrotermales submarinas.

Hace 2400 millones de años se produjo el episodio de la Gran Oxidación. Hasta entonces solo hubo en la Tierra organismos procariontes. Aquellos dotados de núcleo diferenciado, los eucariotas, emergieron hace entre 2100 y 1600 millones de años, tras la fusión de dos tipos de procariontes, de acuerdo con la tesis esbozada por Lynn Margulis sobre la simbiosis. Constituyen la base de todos los organismos multicelulares.

Se supone que los especímenes animales más simples se abrieron paso hace 600 millones de años. Sin embargo, los grandes *phyla* aparecieron durante el período de rápida diversificación en la explosión del Cámbrico, el cual comenzó hace unos 541 millones de años —inicio de lo que se

conoce como eón Fanerozoico— y duró unos 40 millones de años. Algunas de las formas extraordinarias que existieron durante ese tiempo quedaron registradas en las comunidades de Burgess Shale y en las de Chengjiang. Esa asamblea de organismos incluía una rama, los vertebrados, que adquirieron médula ósea.

Transición determinante también fue la extinción de los dinosaurios, hace unos 66 millones de años. Durante un período de intensa actividad volcánica se arrojaron cantidades ingentes de lava; estas produjeron los traps del Decán y, combinado con el impacto meteorítico en Chicxulub, causaron una mortandad generalizada. Con todo, la extinción permitió la evolución y proliferación de mamíferos y la emergencia de los primeros antepasados de los primates. Rasgos exclusivos de los mamíferos son las glándulas mamarias, productoras de leche, y poseer pelo o cuero, así como tres huesos en el oído interno —los cuales evolucionaron a partir de la mandíbula de los reptiles— y neocorteza. Esta constituye una región del cerebro que controla las funciones superiores, como la percepción sensorial, la generación de órdenes motoras, el razonamiento espacial y, en los humanos, el pensamiento consciente y el lenguaje.

Unos diez millones de años después de la extinción de los dinosaurios, durante un período de un notable calentamiento global, comenzaron a aparecer los antropoides (primates y monos). Empezaron a vivir en grupos extensos, lo que significaba que cada animal tenía que negociar redes complejas de amistad, jerarquía y rivalidad. Se supone que eso tuvo una incidencia crucial en la adquisición de un cerebro más poderoso en los homínidos,

nuestros antepasados (*Ardipithecus*, *Australopithecus*, *Homo*).

La tectónica causa cambios significativos en el clima, hidrología y cubierta vegetal, global y regionalmente. El cambio climático a largo plazo ocurrido en África oriental estaba controlado por la formación progresiva del valle del Rift, que condujo a una aridez creciente, una fragmentación de la vegetación y el desarrollo consiguiente de cuencas lagunares. Hubo períodos de variabilidad climática extrema cada 400.000 u 800.000 años. Los cambios ambientales afectarían de manera diferente a las especies especialistas y a las generalistas. Durante los períodos secos, las tasas de extinción de los organismos especialistas aumentarían a medida que tuvieran que luchar por el alimento, tras perder su nicho ecológico y su ventaja competitiva. Por el contrario, las especies generalistas sufrirían una tasa menor de extinción porque estarían más adaptadas a la búsqueda de alimentos en períodos estresantes [véase «Cambios climáticos y evolución humana», por Peter B. deMenocal; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, noviembre de 2014].

El origen exacto de los homínidos es objeto de controversia. Entre hace diez y cinco millones de años adquirieron capacidad de deambular. Contemporáneamente, chimpancés y gorilas se desenvolvían mejor trepando por los árboles y apoyándose en los nudillos cuando estaban en el suelo. El bipedalismo permitió a nuestros antepasados salir de su enclave en el oriente africano. Algunos de estos primeros homínidos utilizaban ya herramientas de piedras hace, al menos, unos 3,3 millones de años. Hace unos dos millones de años aparecieron nuevas especies de homínidos cuyo cerebro había crecido un 8 por ciento con respecto al de sus antepasados. Por vez primera, se aventuraron fuera de África. Ese mayor cerebro vino acompañado por otros cambios que afectaron a la historia vital (acortamiento del intervalo entre nacimientos), tamaño corporal, forma de la pelvis y una morfología de los hombros que propiciaría el uso de proyectiles. Estas especies se adaptaron a largas caminatas, adquirieron flexibilidad ecológica y conducta social, incluido el procesamiento de la alimentación [véase «A golpe de suerte», por Ian Tattersall; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, noviembre de 2014].

Los descubrimientos de los últimos decenios han incrementado de manera notable el registro fósil de homínidos. Desde 1987 se ha sugerido la incorporación de 13

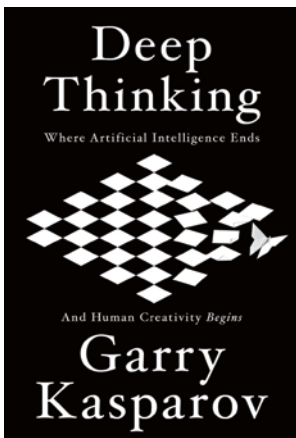
especies y cuatro géneros nuevos. Sobresalen los hallazgos de Atapuerca, Dmanisi (Georgia), Hadar (Etiopía) y Rising Star (Sudáfrica). Merced al refinamiento de nuevas técnicas de datación se ha ido alcanzando una mayor precisión cronológica que vincula fenotipos con el entorno. Agreguemos que el análisis genético ha sacado a la luz la existencia de un fluido intercambio sexual entre especies de homínidos, lo que ha supuesto el cuarteamiento de los rígidos árboles filogenéticos [véase «Híbridos humanos», por Michael F. Hammer; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio de 2013].

Tras la aparición de los protohomínidos, representados por *Sahelanthropus*, *Orrorin* y *Ardipithecus*, hace entre cuatro y siete millones de años, llegaría el género *Australopithecus*, hace unos cuatro millones de años. Emergerían luego los géneros *Homo* y *Paranthropus*, en torno a la frontera Plioceno-Pleistoceno, hace entre 2,8 y 2,5 millones de años. *Homo erectus* entraría en escena hace 1,8 millones de años y *Homo heidelbergensis*, hace unos 800.000 años.

Por fin, hace unos 200.000 años, emergió *Homo sapiens* en África oriental. Se

dispersó luego por Eurasia. Hasta hace 100.000 años no afloran indicios de creatividad, que comienzan a consolidarse desde hace 50.000 años en manifestaciones de arte, ornamentación y pensamiento simbólico, expresiones que van ganando en complejidad y frecuencia. Demuestran que se generaba conocimiento que se transmitía a la generación siguiente. La cultura se estaba haciendo acumulativa y crecía con cada nueva generación. Y empezó la agricultura, luego la urbanización y, por fin, la ciencia.

—Luis Alonso



**DEEP THINKING
WHERE MACHINE INTELLIGENCE ENDS
AND HUMAN CREATIVITY BEGINS**

Garri Kaspárov
PublicAffairs, 2017

**La inteligencia humana
contra la inteligencia
artificial**

El excampeón del mundo de ajedrez Garri Kaspárov reflexiona sobre su célebre enfrentamiento con Deep Blue

Hace casi veinte años tuve la suerte de jugar unas partidas amistosas de ajedrez rápido contra Garri Kaspárov, campeón del mundo de ajedrez entre los años 1985 y 2000. Fue toda una experiencia: su espíritu competitivo y su genio creativo eran palpables. Hacía poco que había fundado Elixir Studios, una compañía especializada en juegos e inteligencia artificial (IA), y mi ambición era hacer investigación de primera línea en el campo. La IA estaba en mi cabeza ese día: Kaspárov había jugado contra el superordenador de IBM Deep Blue unos años antes. Ahora, el mismo Kaspárov relata aquella titánica batalla en *Deep thinking*.

El encuentro de 1997 supuso un punto de inflexión para la IA. A pesar de que Kaspárov perdió (por 2,5 frente a 3,5 en un total de seis partidas), me impresionaron más las facultades del cerebro humano que las de la máquina. Kaspárov fue capaz de competir contra un leviatán computacional usando las habilidades que caracterizan de modo indistinguible a los humanos. Deep Blue estaba programado con una serie de reglas fijas diseñadas

por grandes maestros de ajedrez, acompañadas de un algoritmo de búsqueda por fuerza bruta. Había sido creado para hacer una sola cosa y era incapaz de acometer juegos mucho más sencillos, como el tres en raya, sin ser programado de nuevo. Me pareció que ese tipo de «inteligencia» carecía de varios ingredientes fundamentales, como la facultad de generalización, adaptabilidad o aprendizaje.

Tal y como nos revela en *Deep thinking*, Kaspárov llegó a conclusiones similares. El libro constituye la primera historia detallada del encuentro y ofrece profundas reflexiones sobre el papel de la tecnología. El título hace referencia a lo que Kaspárov cree que las máquinas no son capaces de hacer: pueden calcular, pero no innovar o crear. No pueden pensar en el sentido más profundo del término. Para llegar a tales conclusiones, Kaspárov presenta una historia de la IA profusa en detalles y analiza la permanente obsesión de esta disciplina con el ajedrez.

Durante décadas, eminentes teóricos de la computación creyeron que, dado el estatus tradicional del ajedrez como acti-

vidad intelectual, una computadora competente en este ámbito también lo sería en otros característicos de los humanos. El tiempo ha demostrado que no ha sido así. En parte, ello guarda relación con las diferencias entre humanos y máquinas: las computadoras pueden realizar con facilidad cálculos que las personas consideramos increíblemente difíciles, pero fracasan de manera estrepitosa en tareas que nos resultan sencillas y de sentido común [véase «Hacia una inteligencia artificial más humana», por Alison Gopnik, en *este mismo número*]. Este aspecto también se encuentra relacionado con la dinámica de la disciplina en los años ochenta y noventa: la búsqueda de resultados rápidos arrastró a los investigadores a optar por soluciones particulares y cortas de miras, basadas en la descomunal capacidad de cálculo de las máquinas.

Ese énfasis en la fuerza bruta demostró algunas ventajas, explica Kaspárov. Quizá no nos brindase máquinas inteligentes de propósito general, pero sí programas de ajedrez muy potentes que pronto se encontraron disponibles para todo el mundo. Hoy cualquiera puede jugar una partida contra un algoritmo capaz de vencer al mejor de los maestros, lo que ha permitido que aficionados de todo el mundo reciban un entrenamiento de primer nivel. Antes de Deep Blue, los más pesimistas predijeron que la derrota del campeón mundial a manos de un ordenador supondría la muerte del juego. Hoy, según cifras de la Federación Mundial de Ajedrez, este deporte cuenta con más practicantes que nunca.

Los programas de ajedrez también han ayudado a crear nuevas variantes del juego. En 1998, el propio Kaspárov introdujo el «ajedrez avanzado», en el que equipos formados por computadoras

y personas funden la potencia de cálculo de las máquinas con la capacidad humana para identificar pautas generales. La aceptación de Kaspárov de la tecnología que lo derrotó demuestra cómo las computadoras inspiran la creatividad humana, en lugar de hacerla innecesaria.

En *Deep thinking* Kaspárov explora el renacimiento del aprendizaje automático, un subdominio de la IA que busca algoritmos capaces de aprender a partir de datos [véase «Aprendizaje profundo», por Joshua Bengio; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, agosto de 2016]. Resalta las diferencias entre Deep Blue y AlphaGo, una máquina creada por mi compañía, DeepMind, para jugar al complejo juego del go y que el año pasado venció a Lee Sedol, ampliamente considerado como el mejor jugador de la pasada década. Mientras que Deep Blue era un autómatas que seguía instrucciones orquestadas por un grupo de ingenieros y maestros de ajedrez, AlphaGo jugó contra sí mismo numerosas veces, lo que le permitió aprender de sus errores y desarrollar nuevas estrategias. Varios de sus movimientos en el encuentro contra Lee no se habían visto antes en partidas entre humanos. En este sentido, destacó en

particular el movimiento 37 de la segunda partida, que acabó con siglos de sabiduría tradicional al jugar en la quinta línea en una fase temprana del juego.

Dado que los algoritmos de aprendizaje pueden generalizarse, AlphaGo posee el potencial de ir más allá del juego para el que fue creado. Kaspárov se deleita con este potencial y analiza aplicaciones en traducción automática o diagnóstico médico. La IA no reemplazará a los humanos, sostiene, sino que nos iluminará y enriquecerá al igual que pasó con el ajedrez hace veinte años. Su punto de vista cobra especial valor si tenemos en cuenta que proviene de alguien que cuenta con todas las razones para estar resentido con los progresos de la IA.

Su análisis sobre el encuentro con Deep Blue resulta fascinante. Es bien conocido que, después de una de las partidas, Kaspárov salió hecho una furia y dio una rueda de prensa en la que se quejó del secretismo de IBM sobre el equipo de Deep Blue y sus métodos, insinuando que la compañía podía haber hecho trampas. En *Deep thinking* el excampeón nos ofrece una visión única de sus estados de ánimo durante el encuentro. Hasta cierto pun-

to se reafirma su punto de vista anterior, argumentando que, aunque IBM probablemente no hiciera trampas, sí violó el espíritu de la competición ocultando información relevante. También aporta comentarios detallados de varios momentos clave; por ejemplo, cuando desmonta el mito de que el extraño movimiento 44 de Deep Blue en la primera partida le dejó desconcertado de manera irremediable.

Kaspárov incluye detalles suficientes para encandilar a los aficionados al ajedrez, al tiempo que emplea una apasionante narrativa capaz de atraer la atención del lector alejado del este deporte. *Deep thinking* ofrece un equilibrio poco común entre análisis y narrativa, con comentarios sobre el progreso tecnológico y con un punto de vista único de uno de los encuentros más importantes de la historia del ajedrez.

—Demis Hassabis

Fundador y ejecutivo de DeepMind

Artículo original publicado en *Nature*, vol. 544, págs. 413-414, 27 de abril de 2017.

Traducido con el permiso de Macmillan Publishers Ltd. © 2017

Con la colaboración de **nature**



ESCRITOS SOBRE LA CIENCIA Y EL CIENTÍFICISMO

Miguel de Unamuno
Preparado por Alicia Villar Ezcurra
Tecnos, 2017

Miguel de Unamuno

Ciencia y crisis

Este libro de Alicia Villar Ezcurra reúne los escritos en los que Unamuno expone su tan polémico pensamiento sobre la ciencia, la técnica y la ideología científica. Constituye un excelente trabajo de selección, edición y análisis interpretativo.

Quizá no haya palabra que refleje mejor el espíritu unamuniano que *crisis*. A finales del siglo XIX acontece la descomposición de una idea de España, una idea de Europa y una idea de ciencia. Se habla de la crisis de los fundamentos de la matemática, del

triunfo del paradigma biologicista-evolucionista ante la crisis del teleologismo, del triunfo del positivismo como reducto ante la crisis de una racionalidad amenazada. Y es el momento de la crisis personal de Unamuno, que configurará ya para siempre su agónica forma de ser. Todo hace mella en el inquieto espíritu del filólogo, filósofo, literato, humanista, político...

En relación con la ciencia aparece una cuestión decisiva, presente tanto en sus primeros trabajos de *Filosofía lógica* (re-

cientemente editados por Ignacio García Peña y Pablo García Castillo; Tecnos, 2016) como en los textos que se nos presentan en esta cuidada edición de Alicia Villar: hacer caso omiso a la ciencia es cerrarse a los avances sustanciales que se están produciendo en Europa en todos los órdenes; pero obsecarse en lo científico, cegarse en el paradigma positivista, vincular la racionalidad únicamente al ejercicio del método experimental, siempre de la mano del verificacionismo, supone cercenar la vida, la cual escapa a ese pobre patrón.

Por mucho que se pueda hablar de una evolución en el pensamiento unamuniano sobre la ciencia, desde una postura más positivista hasta una concepción más humanista, hay algo que se mantiene constante, y es el rechazo a que el modelo de las ciencias naturales pueda extenderse sin más a todas las áreas del conocimiento. La confianza en el poder de transformación de la ciencia no puede acabar en la idolatría científica en la que vive sumergida Europa. Y es que, según Unamuno, el verdadero espíritu de la ciencia no tiene nada que ver con el fetichismo científico que late ya en la propia concepción ilustrada: «Lo que hay que hacer es destruir

ese fetichismo si se quiere que la ciencia cobre su fuerza y no nos la declaren otra vez en bancarrota» (pág. 15).

Como explica Unamuno en *Mi confesión*, lo que debe quedar del espíritu científico es, pues, la sed de verdad, que conlleva actitudes como las de humildad, templanza, tolerancia, justicia... Y es que la verdad, «que no es ni socialista, ni deísta, ni individualista, ni anarquista, ni atea... es lo que es y nada más» (pág. 45), no solo se refiere a lo racional-empírico, sino que presenta una amplitud infinita que rebasa los estrechos márgenes del positivismo. Para Unamuno, el positivismo provoca un clima de intelectualismo propio —según dice— de una burguesía intelectual ensoberbecida y envidiosa, que al final sigue sin resolver la pregunta fundamental formulada por Apolodoro en las últimas páginas de *Amor y pedagogía*: ¿para qué quiero la ciencia si no me hace feliz? «Cuantos esperan que la ciencia haga la felicidad del género humano no creen en ella, y menos en su enseñanza» (pág. 12). En resumen: ciencia sí, pero siendo dueños de ella, no sus esclavos.

Para ello ha de aceptarse que el progreso no viene dado por el avance científico al precio que sea, sino —y aquí ya va el sello unamuniano— por el inextinguible apetito de infinitud y de inmortalidad. El problema del científicismo y de la civilización tecnocientífica (perfectamente avanzada en su cuento *Mecanópolis*, de tan recomendable lectura) consiste, sin duda, en creer que se ha saciado lo que por naturaleza es insaciable. Todo ello genera una ciencia narcótica, «un opio para ahogar los dolores del ansia de eternidad» (pág. 361).

Por último, no puede pasar inadvertido el que a mí me parece el tema capital de esta recopilación de la profesora Villar Ezcurra: la lucha espiritual entre el aprecio por la sabiduría y la razón, y el apetito irracional que se concreta en la religión. Y, con ello, sobresale otro problema medular del científicismo: la difícil convivencia entre los aspectos espirituales e intelectuales, según los denomina Unamuno. La vocación positivista es la de arruinar aquellos en virtud de estos. A mi modo de ver, esta es una de las grandes aportaciones de Unamuno en estos escritos: quienes conceden un índice de credibilidad cero a las convicciones religiosas en virtud de un determinado patrón de racionalidad científica manejan un concepto de fe religiosa como apoyo o suplemento de la finita razón humana. Y es esto lo que, al final, les pervierte todo el argumento. Olvídense este servicio racio-

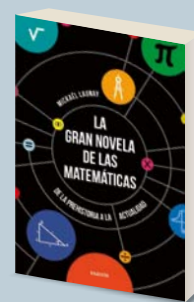
nal de la fe religiosa y se descubrirá que la religión aporta el momento de verdad extrarracional que demanda el anhelo de inmortalidad.

Por eso, dice Unamuno, «no necesito a Dios para concebir lógicamente el universo, porque lo que no me explico sin Él tampoco con Él me lo explico» (pág. 160). Aunque no queda señalado especialmente, no estaría mal reconocer la influencia del joven Hegel en Unamuno: más allá de la dogmática de la fe, fraguada por estrictas normas y recias leyes, está la vivencia del corazón, que no es otra cosa que inquietud por la inmortalidad. «Todo hombre [...] siente en sus íntimas luchas un tormento de sed y de hambre, tormento que es nuestra mayor bendición, siente un ansia de infinitud y de eternidad» (pág. 120). Por eso, frente a la sensatez del hombre están tanto el férreo positivismo como el creyente que jamás se ha preguntado por los fundamentos de su creencia (pág. 264).

En ese punto intermedio de difícil permanencia, de intranquilidad constante, de agonía (en el puro sentido etimológico de lucha) se sitúa la vida. Y de ahí su riqueza y su miseria, su fuerza y su debilidad. Efectivamente, Dios no es necesario para el conocimiento científico. Pero el hombre no solo necesita el alimento de la ciencia. Esa es la clave unamuniana. De hecho, la crisis de Europa no es una crisis de racionalidad, es una crisis del orden espiritual a cuya salvación puede acudir España. Un orden espiritual que trasciende cuando se lee atentamente *La vida es sueño*: «Debajo de esa portentosa revelación de la filosofía española verás la más vigorosa afirmación de la sobrevida» (pág. 166). No habrá ciencia en España, ciencia en el sentido de exactitud y de cálculo, pero como el hombre «no da la vida porque dos y dos sean cuatro», hay algo más que España puede ofrecer al espíritu europeo: la tradición espiritual. Y, entonces, da Unamuno una impresionante lección de amor a la patria fuera de patriotismos nacionalistas de apego ciego al terruño, y distante también de los heroísmos martiriales. Amar la patria es rendirle culto en el trabajo diario y callado y en el amor a la verdad. En definitiva, según Unamuno, España debe impedir que vuelva a suceder que «el binomio de Newton derrote a las coplas de Jorge Manrique o a *Las moradas* de Santa Teresa» (pág. 293).

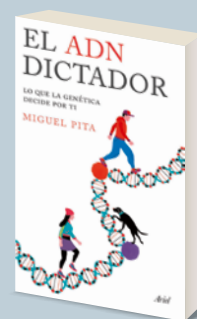
—José Manuel Chillón
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Valladolid

NOVEDADES



LA GRAN NOVELA DE LAS MATEMÁTICAS DE LA PREHISTORIA A LA ACTUALIDAD

Mickaël Launay
Paidós, 2017
ISBN: 978-84-493-3343-9
248 págs. (19,90 €)



EL ADN DICTADOR LO QUE LA GENÉTICA DECIDE POR TI

Miguel Pita
Ariel, 2017
ISBN: 978-84-344-2570-5
350 págs. (16,90 €)



EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN Y SALUD PERSPECTIVAS DESDE LAS CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

Dirigido por Enrique Perdiguero-Gil y Josep M. Comelles
Publicacions Universitat Rovira i Virgili, 2017
ISBN: 978-84-8424-518-6
344 págs. (22,80 €)