

# EL SUEÑO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El proyecto de construir máquinas pensantes:  
una historia de la IA

GISELA BAÑOS

*El sueño de la inteligencia artificial. El proyecto de construir máquinas pensantes: una historia de la IA*

© Gisela Baños, 2024

© de esta edición, Shackleton Books, S. L., 2024

Shackleton  
— b o o k s —

   @Shackletonbooks  
shackletonbooks.com

Realización editorial: Bonal letra Alcompas, S. L.

Diseño de cubierta: Pau Taverna

Diseño y maquetación: Reverté-Aguilar

Todas las imágenes son de dominio público, excepto las de p. 35, p. 36, p. 105 p. 170 y p. 195 (CC BY-SA 3.0); p. 38, p. 65, p. 107 y p. 155 (CC BY-SA 2.0); p. 41, p. 83 y p. 146 (CC BY-SA 4.0).



ISBN: 978-84-1361-319-2

Depósito legal: B 6651-2024

Impreso por EGEDSA (España).

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento y su distribución mediante alquiler o préstamo públicos.

*Para Dolors, que siempre supo leer entre líneas.*

## Agradecimientos

*Aunque este no es mi primer libro, sí que es la primera vez que parto de una propuesta presentada por mí. Eso lo ha convertido en un trabajo más personal, y me ha dado la libertad de incluir, como yo siempre digo, mis nerdadas —aunque tampoco es que en otros trabajos se me haya coartado demasiado—.*

*Hay muchísima gente a la que le tengo que dar las gracias por estar hoy aquí, escribiendo estas líneas, porque, aunque mi nombre sea el que sale en la portada, los libros siempre son una colaboración en equipo, y mi equipo, en este caso, incluye a todas las personas que están detrás de Shackleton Books, con muchas de las cuales llevo años trabajando. Gracias, en primer lugar, a Dolors González, de Bonalletra Alcompas, por pensar que aquel comentario casual en un correo electrónico podía convertirse en este libro y por ser la mejor mentora que hubiera podido tener dentro del mundo editorial. A Cristina Pérez, mi editora, y a Eduardo Acín, por su confianza y su entusiasmo desde el primer minuto con este proyecto. Normalmente, los autores no sabemos quién corrige y maqueta nuestros libros, pero igualmente querría dar las gracias a quien haya trabajado con mi manuscrito, haya revisado las galeradas y le haya dado el magnífico aspecto que tendrá. Sé que cualquier decisión que hayáis tomado ha sido con la*

*intención de que brille. También soy consciente de que Belén Jiménez y Mar Fernández harán un trabajo fantástico cuando, ya acabado, el libro llegue a sus manos y haya que darle visibilidad. Mil gracias. Tampoco puedo olvidarme de Carla Pascual ni de Clàudia Pintos, de Shackleton Kids, y de lo divertido que fue crear la colección de mitología nórdica para niños junto con Simone Frasca. Estos fueron mis primeros libros publicados. Y, por supuesto, también me acuerdo de ti, Carmela Vásquez, con quien empecé a escribir literatura infantil.*

*No creo que hubiera acabado en el mundo editorial de no haberme tropezado en Twitter —esa nefasta red social que a veces tiene cosas buenas y a la que me niego a llamar X— con Antonio Torrubia, el Libro del Mal de la librería Gigamesh de Barcelona —que también es mi casa, ¡besos para todos!—. Tampoco si Belén Urrutia, de Alianza Runas, no me hubiera dado mi primera oportunidad. Gracias a Concepción Perea y a Jordi Noguera por enseñarme, en su escuela de escritura Caja de Letras, a poner en orden todas las ideas que se aturullaban en mi mente y a darles forma. Y a Sara Segovia por resolver mis dudas lingüísticas cuando aún estaba empezando en el mundo de la corrección.*

*Para terminar, gracias a Sary, Paco y Laia por cada jueves —que no acaben nunca— y por todo lo que es importante en la vida. A Jose, siempre mi puerto en la tormenta —res non verba—. A Jorge, que me presta las alas de sus aves cuando las mías se rompen. No creo que sea necesario decir mucho más. Y a Khaleesi, a Drogon y a Tyrion, por el amor más puro que existe.*

*Por supuesto, gracias también, siempre, a George Westinghouse, porque su forma de vivir siempre supuso una fuente inagotable de inspiración para mí y por regalarnos todo lo bueno del mundo en el que vivimos, aunque ya casi nadie lo recuerde.*

*No, no me olvido de vosotros, westinghousers: gracias por estar siempre ahí.*



# CONTENIDO

<b>Cuando el futuro llega antes de que nos dé tiempo a soñarlo</b>	11
<b>El sueño de la inteligencia artificial</b>	21
Creado, no nacido	25
Los mil y un autómatas	31
Una cuestión matemática	35
Matemáticas y poesía	39
<b>Una máquina universal</b>	45
La llegada de las máquinas	49
«Debemos saber. Sabremos»	55
¿Futuro o muerte?	64
Calcular, frente a pensar	66
<b>Aprendiendo a aprender</b>	89
Nueva ciencia, nuevos laboratorios	98
Vayamos por partes	101
Como es lógico...	112
Todo está conectado	116
Se acerca el invierno	119
<b>Invierno</b>	123
Aprendices de todo, maestras de nada	131
Los enciclopedistas	139
La amenaza de un segundo invierno	141

Mente artificial en un cuerpo artificial	145
De un azul profundo	151
<b>No soy un robot</b>	<b>157</b>
Aquello que nos hace humanos	161
Más inteligencia, menos alma	165
¿Para qué queremos que aprendan las máquinas?	171
Ayúdame a aprender	177
Clases de refuerzo	181
Máquinas autodidactas	185
Pero ¿de dónde sale toda esa cantidad de datos?	191
Elemental, querido Watson	193
<b>El futuro ya está aquí</b>	<b>199</b>
Redes neuronales convolucionales	202
Redes neuronales recurrentes	206
De la lógica al arte	209
Todo lo que necesitas es atención	218
Generando texto, imágenes, vídeo... y dudas	221
Empresas de IA	229
Ética para un ordenador	234
¿Cuántas leyes se necesitan para regular la inteligencia artificial?	239
<b>El regreso al mito</b>	<b>247</b>
Pensar el presente desde el pasado	250
En un futuro muy, muy, cercano	254
En algún instante remoto del tiempo	261
<b>Epílogo</b>	<b>269</b>
Nota de la autora	271
<b>Cronología</b>	<b>277</b>
<b>Bibliografía por capítulos</b>	<b>291</b>
<b>Índice analítico</b>	<b>309</b>



## Cuando el futuro llega antes de que nos dé tiempo a soñarlo

Escribo estas líneas en el 2023, un año vertiginoso en cuanto a transformaciones y desarrollos de la historia de la inteligencia artificial, por lo que quizás la vorágine en la que estamos inmersos ahora mismo no nos permita adoptar una perspectiva que nos ayude a asimilarlo. Transmitir este hecho ha sido uno de los grandes retos de este libro. Como bien apuntaba el sociólogo y «futurista» Alvin Toffler durante la segunda mitad del siglo XX en su ensayo *Future shock*, el ritmo del progreso científico y tecnológico se ha incrementado hasta tal punto que, en las últimas décadas, apenas hemos tenido tiempo para adaptarnos a los cambios sociales, culturales e incluso económicos que se derivan de él. Y este fenómeno, lejos de ralentizarse, no solo se ha ido acelerando, sino que parece que lo hará aún más con los nuevos avances que, en los últimos años, se están produciendo en el ámbito de la inteligencia artificial. Es lo que ha sucedido siempre con cualquier tipo de tecnología que ha supuesto un cambio disruptivo en la forma de vivir de los seres humanos. Pero ¿qué es exactamente la inteligencia artificial? ¿Qué es capaz de realizar? ¿Cuáles son sus

posibilidades actuales y futuras? ¿En qué se diferencia de otras tecnologías como para acaparar tantos titulares en los medios y tanto contenido en las redes sociales?

Son demasiadas preguntas, así que empecemos por la primera: ¿Qué es la inteligencia artificial? Esto es lo que nos dice ChatGPT-4, una de las aplicaciones más populares en este momento:<sup>1</sup>

La inteligencia artificial (IA) es un campo de la informática que se enfoca en crear sistemas capaces de realizar tareas que, de requerir inteligencia humana, implicarían habilidades como el entendimiento del lenguaje, el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones y la solución de problemas. Estos sistemas se diseñan para emular aspectos de la cognición humana y pueden aprender y adaptarse a medida que reciben nuevos datos o experiencias. La IA puede variar desde aplicaciones específicas, como los asistentes personales virtuales y los sistemas de reconocimiento de voz, hasta sistemas más complejos que intentan imitar la toma de decisiones humanas a un nivel más avanzado.

Antes de entrar a debatir sobre esta respuesta, creo que es fundamental recalcar que me ha llevado apenas unos pocos segundos obtenerla. Que un ordenador haya podido responder a esta consulta, tan simple en apariencia, formulada en lenguaje natural —en español, en este caso—, ha necesitado de casi un siglo de investigaciones y desarrollos pluridisciplinares en ámbitos como las matemáticas, la física, la ingeniería, la informática o incluso la psicología, la lingüística y la filosofía. Debido a su naturaleza, es posible que la inteligencia artificial sea la disciplina que

<sup>1</sup> El *prompt* utilizado ha sido, simplemente: «Dame una definición de inteligencia artificial». Se ha copiado su respuesta literalmente, sin ningún tipo de edición.

más esfuerzo conjunto ha requerido hasta la fecha entre las diferentes ramas del conocimiento. Lo que acaba de lograr ChatGPT era impensable siquiera a comienzos de este siglo... y no porque no se hubiera intentado.

El texto que he reproducido antes no es, en ningún caso, una aproximación incorrecta al concepto de inteligencia artificial. Por su parte, la inteligencia «natural» se podría definir, de manera general, como la capacidad adaptativa de los seres vivos para resolver problemas, y lo que intenta conseguir la inteligencia artificial es imitarla. Las mayores dificultades surgen, principalmente, por culpa del adjetivo «adaptativa», ya que los ordenadores, de momento, suelen mostrarse bastante rígidos en ese aspecto; y porque, en realidad, estamos tratando de reproducir una cualidad que no tenemos muy claro cómo se produce a nivel biológico ni cómo se define de forma precisa.

La complejidad de la inteligencia humana y su polifacetismo casi infinito conllevan que resulte extremadamente compleja de abordar, tanto a nivel neurológico como, muchísimo más, tecnológico. Todo lo que realizamos con total naturalidad, como dar los buenos días por la mañana, no chocarnos con las puertas de camino a la cocina para preparar el desayuno o adaptarnos a los diferentes tipos de contextos e interacciones sociales básicas, se considera un auténtico reto para un programa informático o un robot. Esa dificultad, en cualquier caso, no ha evitado que se hayan cosechado grandes éxitos a la hora de reproducir algunas de las habilidades cognitivas que comportan que los seres humanos seamos lo que somos.

Las inteligencias artificiales son muy eficientes en muchas materias, normalmente en aquellas que se pueden expresar en el lenguaje de las matemáticas, por muy complejas que estas sean.

De hecho, ya realizan muchas tareas mejor que nosotros: cálculos, jugar al ajedrez y a otros juegos de estrategia, analizar y clasificar grandes cantidades de datos... y, además, desde hace décadas. ¿Por qué se arma tanto revuelo ahora, entonces? Porque antes solo lograban todo eso si nosotros se lo enseñábamos, con la limitación que suponía en cuanto a la disponibilidad de datos y expertos capaces de transmitir ciertos conocimientos. En cambio, ahora son capaces de aprender ellas por sí solas.

Este libro es un recorrido por todos los acontecimientos que nos han traído hasta aquí. Es, sobre todo, una historia de la inteligencia artificial, aunque no exclusivamente. Para mí, resultan tan importantes los avances científicos y tecnológicos que la hicieron posible como las ideas que sembraron la intención de recorrer determinado camino y no otro. Y, en este último aspecto, la cultura, los mitos, la literatura... en definitiva, la visión y el relato acerca de cómo entendemos el mundo tienen mucho que ver.

Ni la ciencia ni el progreso nunca han surgido de la nada. Todo gran adelanto ha empezado siempre con un sueño, con una idea. Por este motivo, este relato empieza en la Antigüedad y no en el siglo xx —aunque pudiera parecer lo más lógico—, porque la idea de crear seres artificiales y, por ende, inteligencias artificiales, en el mundo occidental se remonta, al menos, hasta Homero (c. siglo VIII a. C.). Por supuesto, estamos de acuerdo en que lo que aparecía en las obras homéricas eran elementos mitológicos, y en que el objetivo de los antiguos griegos no era crear a tales seres ni plantearlos como una posibilidad real. Eso se alcanzaría mucho más tarde, pero la cuestión es que se lograría, y a lo mejor nunca se hubiera hecho sin que las sirvientas mecánicas de Hefesto o el gigante de bronce Talos hubieran dejado su semilla en nuestra imaginación. Y lo más maravilloso de todo es que, como veremos

más adelante, existen historias similares en otras culturas —como la china—, lo que significa que nos encontramos, probablemente, ante uno de los grandes anhelos del ser humano. Desde luego, lograr una inteligencia artificial parecida a la nuestra, en lo que se refiere a procesos cognitivos y emocionales, o una inteligencia artificial general, podría resolver un día el misterio acerca de quiénes somos. ¿Acaso puede existir algo más extraordinario que eso?

Aquellos mitos, que hoy nos resultan tan lejanos, tan fantásticos... en realidad, nunca han desaparecido. Solo se han transformado, porque continuamos albergándolos en nuestro interior. Viven camuflados bajo distintos disfraces; el más conocido de ellos es el de la ciencia ficción. A medida que nuestro conocimiento de los fenómenos naturales y el mundo que nos rodea fue arrinconando aquella magia, las narrativas cambiaron —no así los sueños, que, además, se volvieron cada vez más vívidos—, hasta transformarse en ciencia. Siempre he pensado que es imposible contar o explicar la ciencia y su historia, por más que se intente, sin tener en cuenta la dimensión humana de los hechos. Podemos elaborar una lista de descubrimientos y avances, tal y como se hace en una carrera de ciencias —o al menos en Física, que es la que yo estudié—, pero las ecuaciones no surgen por generación espontánea, también son hijas de su época, aunque esa parte no suelen contárnosla. Las ciencias y las humanidades llevan «peleadas» demasiado tiempo y parece que se perdieron el respeto la una a la otra hace mucho, salvo en un campo que ambas tienen en común: la ciencia ficción. En mi afán por tratar de contar no solo la historia de la inteligencia artificial, sino algunas de las historias que nos han llevado hasta ella, no he podido evitar entretejer cierto número de notas y referencias que relacionan la historia de la inteligencia artificial con ese género narrativo, o, dicho de otra manera, con esos mitos

que creemos superados, solo porque nuestros dioses se presentan bajo una apariencia completamente distinta a los del Olimpo.

La ciencia ficción es el género que cambió el elemento sobrenatural de las leyendas antiguas por uno racional. Lo que no cambió son los motivos que seguramente llevaron a sus autores a contar todas esas historias, las de ayer y las de hoy. De alguna manera, situada en el páramo que separa los mitos y la ciencia, la ciencia ficción da lugar a que los sueños de aquellos mitos sean posibles para la segunda. Esta es, para mí, la mejor, más completa y más potente herramienta de innovación que tenemos, tanto a nivel científico y tecnológico como antropológico o sociológico. Y ya no solo en lo referente a la parte narrativa, sino en cuanto a las personas que formaron, o forman, parte de ese ecosistema. Veremos, por ejemplo, que Alan Turing llegó a escribir ciencia ficción —al menos, un relato titulado «Pryce's Buoy»—, y también que Marvin Minsky e Isaac Asimov eran amigos, o que la Roomba es un magnífico *cross-over* entre las invenciones del neurobiólogo William Grey Walter, la visión del escritor Robert A. Heinlein y la ingeniería y el espíritu emprendedor de Rodney Brooks. El término *crossover* es un anglicismo que utilizo a menudo en mi labor de divulgación en las redes sociales, porque esas relaciones «casuales» me parecen la parte más divertida de la historia de la humanidad. Si bien es cierto que, por motivos de espacio, era inviable contar todas las anécdotas que pululan por ahí, he intentado incluir el mayor número posible para, por lo menos, despertar la curiosidad de aquellos lectores que deseen averiguar algo más. Cuando la ciencia ficción entra en escena, es importante tener en cuenta que por mucho que en los mitos modernos el robot sea positrónico y no un gigante de bronce, no cambia lo esencial: ambos tratan de explicar la parte del mundo que no comprendemos, así como cuestionarnos e inspirarnos.

Considero que no hace falta aclarar, tras haber expuesto todo lo anterior, que este no es un libro técnico ni un ensayo académico, aunque sí bebe de las fuentes originales. Solo trata de ser una puerta de entrada al mundo de la inteligencia artificial, una manera de ordenar —en el sentido de estructura y organización— todo lo que estamos viviendo durante esta segunda década del siglo XXI; por qué y cómo hemos llegado hasta aquí, de dónde emergen nuestros temores, qué esperanzas albergamos... sobre todo con la irrupción en nuestras vidas de los sistemas generativos, que tanto revuelo están causando, durante el último año y pico.

Aunque es posible que cometa alguna imprecisión al tratar de explicar de la forma más sencilla posible algún concepto, algoritmo o sistema, los artículos de quienes los plantearon, descubrieron o desarrollaron están recogidos en la bibliografía para quien desee consultarlos. Además, querría puntualizar otra cuestión: la mayor parte de las fuentes de este libro las he consultado en inglés. Me he remitido a las traducciones cuando he tenido acceso a ellas. Si bien es posible que se me haya pasado alguna por alto. Por esta razón, la traducción de la mayoría de las citas es mía, y así lo indico en las notas al pie, junto con la referencia al original. Por cuestiones de espacio —y por no convertir este libro en una enciclopedia—, he descartado bastante información que espero que, en el conjunto de la obra, no se eche en falta. Por ejemplo, en lo referente al ámbito de la robótica o la conducción autónoma.

Me doy por satisfecha si todo este arduo trabajo sirve para ayudar a entender, reflexionar y plantear ciertos debates, que creo muy necesarios, sobre la inteligencia artificial. Mi voluntad es la de iluminar el camino que hemos empezado a recorrer, aunque tal vez aún no sepamos hacia dónde nos lleva. También me contentaré si consigo que cambiemos el discurso catastrofista de nuestro

tiempo —sin ignorar, no obstante, que toda tecnología tiene una faceta constructiva y otra destructiva—, por otra perspectiva que abra una ventana a ese futuro que últimamente nos empeñamos en eliminar de la ecuación del progreso humano.

A diferencia de ocasiones anteriores, en las que la inteligencia artificial ha invadido los medios y ha ocupado portadas —pienso, por ejemplo, en la victoria de Deep Blue sobre Garri Kasparov al ajedrez, que es un acontecimiento que viví y recuerdo—, estoy bastante convencida de que esta vez sí que ha llegado para quedarse. Aunque tal vez no de la manera en la que se espera. Bajo mi punto de vista, se producirá una transformación social y cultural, que obviamente resultará difícil para algunos sectores, pero no la hecatombe que anuncian muchos de los profetas del apocalipsis que invaden las redes sociales y los medios. Creo que estamos transitando un cambio de paradigma, que no será cómodo para todo el mundo, pero que tampoco vamos a poder evitar, por lo que solo nos queda decidir cómo vamos a afrontarlo para minimizar los perjuicios. Seguramente, a medio plazo, se calmará un poco todo este *hype* y las aguas volverán —relativamente— a su cauce, aunque no sin que la sociedad que emerja de ello sea distinta a la anterior. Distinta, pero no necesariamente peor. De nosotros depende, porque aún, y tal vez no por mucho tiempo, podemos tomar decisiones al respecto.

He de admitir, por otro lado, que a una parte de mí le resulta bastante excitante el momento por el que estamos transitando, incluso con toda la incertidumbre que lo rodea, porque creo que nos encontramos, literalmente, en una situación que ya planteó la ciencia ficción: un punto Jonbar. Se trata de un concepto que el escritor Jack Williamson presentó en 1938 en *The legion of time*. La idea es muy sencilla: en la novela, la decisión del niño John Barr



—jugar con un imán o con una piedra— será la que determine el futuro de la humanidad. Si elige el imán, llegará a ser un gran científico y el futuro se convertirá en una utopía llamada Jonbar; si opta por la piedra, tendrá una vida insulsa y gris, sus descubrimientos los harán otros con menos escrúpulos y el mundo derivará en una distopía llamada Gyronchi. En ese momento, el pequeño John Barr no es consciente de lo que su elección implica, por lo que dos organizaciones capaces de viajar a través del tiempo, la Legión del Tiempo y los agentes de Gyronchi, intentarán influirle en su decisión.

En cierto modo, ahora todos nosotros estamos en el lugar de John Barr, con la diferencia de que sí somos relativamente conscientes de que nuestras decisiones de hoy determinarán las consecuencias del mañana. Personalmente, no me cabe duda de que este momento de desarrollo de la inteligencia artificial es uno de los puntos Jonbar de la historia de la humanidad.

¿Cuál será nuestra elección ahora que todavía estamos a tiempo?