

Ariel

CON ALGORITMOS Y A LO LOCO

PORQUE NO SON TAN MALOS COMO PARECEN

CLARA GRIMA

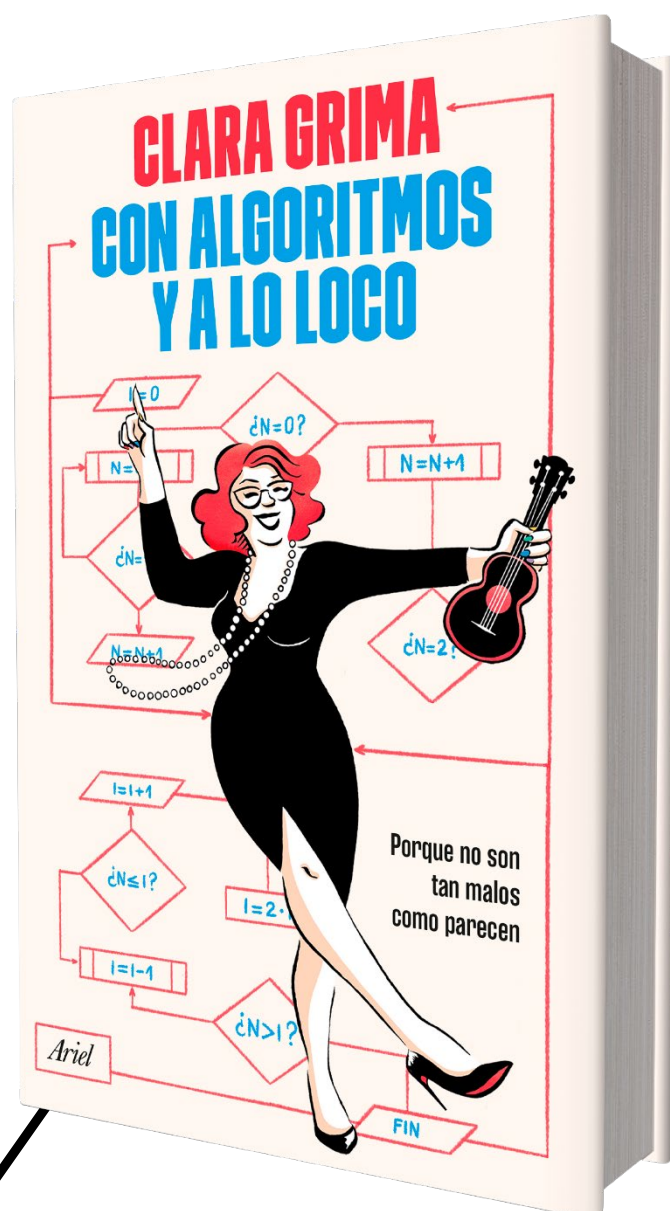
A LA VENTA EL 25 DE JUNIO

Autora disponible para entrevistas

PARA AMPLIAR INFORMACIÓN

Laia Barreda Vicent | RESPONSABLE DE
COMUNICACIÓN ÁREA DE ENSAYO

659 45 41 80 | laia.barreda@planeta.es



SINOPSIS

Una divertida apología de los algoritmos y sus asombrosas aplicaciones. Sin ellas, la humanidad no habría llegado donde está.

Nuestra vida está llena de algoritmos, y no es de extrañar, pues esta palabra tan en boga se refiere a procedimientos esenciales en nuestro día a día, aunque se haya convertido, para mucha gente, en sinónimo de algo perverso. Pero aquí está Clara Grima para recordarnos por qué les debemos tanto. Con su humor marca de la casa averiguaremos cómo sus maravillosos procedimientos permiten que nuestro mundo sea como es y, sobre todo, cómo será.

Arrancando en la antigua Grecia, con algoritmos que nos parecerán muy simples y que aún seguimos usando hoy en día en algo tan moderno como la seguridad informática, viajaremos al espacio para saber cómo hicieron posible llegar a la Luna. De vuelta a la Tierra, conoceremos algoritmos que nos hacen más cortos los desplazamientos, y trataremos aquellos que nos regalan la música digital y las fotos para Instagram.

Desde Euclides en el año 300 a. C hasta los flamantes ganadores del premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2020, por nuestra pasarela transitarán hombres y mujeres que usaron su ingenio y su perseverancia para mejorar nuestras vidas a través de los algoritmos. Nos asombraremos con los que copian las hormigas o a nuestras neuronas para encontrar las mejores soluciones a algunos problemas. La inteligencia artificial y sus dilemas serán la última parada de este alucinante paseo por el mundo de los algoritmos.



©Jose Luis Molina López

LA AUTORA

CLARA GRIMA es doctora en Matemáticas y profesora titular de Matemática Aplicada en la Universidad de Sevilla. Ejerce, además, una intensa labor de divulgación de las matemáticas, para todos los públicos desde casi cualquier medio disponible: blogs, redes sociales, conferencias, libros, talleres, radio, televisión, teatro... Aún no se ha atrevido con el musical, pero no lo descarta. Por su labor divulgadora ha recibido numerosos premios y reconocimientos como la Medalla de la Real Sociedad Matemática Española en 2024. Está convencida de que a todo el mundo le gustan las matemáticas, aunque es posible que algunos aún no lo sepan.

ALGUNOS EXTRACTOS

«Bueno, como diría el bardo de Avon, *all's well that ends well* “bien está lo que bien acaba”, ¿no? Pues no, no del todo en esta historia. Porque si bien el término “algoritmo” ha pasado del ostracismo al lenguaje coloquial, por el camino se le ha dotado de unos rasgos malignos que, en esencia, no tienen nada que ver con el significado de la palabra. A veces, me hace gracia escuchar a gente hablando de los algoritmos como si estos tuviesen vida, como si fuesen criaturas oscuras y siniestras, cual dementores en el universo de Harry Potter. Pero eso solo me ocurre algunas veces. Cada vez menos, también te digo. Por eso tienes este libro entre las manos. Porque he decidido hacer una apología de los algoritmos, los cuales no son ni buenos ni malos: son herramientas. Herramientas que nos han ayudado, nos ayudan y nos ayudarán a mejorar nuestro mundo.»

«La palabra **«algoritmo»**, que se refiere a una secuencia ordenada de instrucciones para llevar a cabo una tarea específica (y algunos otros atributos que veremos en el capítulo 1), procede del nombre Muḥammad ibn Musa al-Khwarizmi, que se latinizó como Al-Juarismi. Al-Juarismi fue un mate-mático, astrónomo y geógrafo muy reconocido e influyente de la antigua Persia, nacido en la región de Jiva, en la actual Uzbekistán, y que vivió durante la Edad de Oro islámica, a finales del siglo VIII y principios del siglo IX. Entre otras obras, escribió un libro muy influyente titulado *Al-Kitab al-Mukhtasar fi Hisab al-Jabr wa al-Muqabala* [Compendio de cálculo por reintegración y comparación], abreviado como *Al-Jabr*, que básicamente sentó las bases del álgebra. De hecho, la misma palabra «álgebra» procede de ese término en árabe, *al-Jabr*. Fue también pionero describiendo métodos sistemáticos para resolver problemas numéricos. ¿A qué te suena esto? Efectivamente, a un algoritmo.»

SOPA DE GANSO, ALGORITMOS NEPERIANOS Y OTRAS RECETAS BÁSICAS

«La palabra «algoritmo» pasara, en muy poco tiempo, de ser una desconocida para una parte importante de la sociedad (intelectuales incluidos) a ser una palabra que se puede escuchar en casi cualquier conversación. En una cafetería, en la sala de espera del centro de salud, en la peluquería, en el autobús...»

«**Ada Lovelace** es reconocida mundialmente como la primera persona que escribió un algoritmo para que lo pudiera entender una máquina. [...] El caso es que Charles Babbage presentó su proyecto de máquina analítica en una serie de conferencias en Turín en 1840 y, un par de años más tarde, un matemático italiano que había asistido a dichas conferencias, Luigi Federico Menabrea, publicó un artículo, en francés, explicando el funcionamiento de la misma. Y ahí llega nuestra amiga Ada, en 1843, a traducirlo al inglés. Pero no solo eso, sino que en aras de explicar mejor el funcionamiento y, sobre todo, las distintas posibilidades (más allá de simples cálculos) que ofrecía la máquina analítica, Lovelace añadió unas notas al artículo de Menabrea. En una de ellas, la nota G (las ordenó alfabéticamente), propuso la escritura de un algoritmo para que la máquina calculase una secuencia de números conocidos como los números de Bernoulli. Esta nota es aceptada por la comunidad

matemática internacional como el primer algoritmo escrito para una computadora. Aunque aún no existían ordenadores, claro. Ni siquiera la máquina analítica de Babbage.»

CLEOPATRA

«Los primeros algoritmos se remontan a la época de Babilonia (1800-1600 a. C.), pero los que han tenido mayor trascendencia y han dejado más huella son los que mantienen a nuestra Cleopatra expectante: aquellos que surgieron de las matemáticas de la Grecia clásica. Algunos de ellos, como el algoritmo de Euclides de Alejandría, se siguen usando en la actualidad para procesos tan *modernos* como la criptografía.»

«Para calcular la raíz cuadrada de un número solo necesitas comenzar con dos valores que la encierren (uno más grande y otro más pequeño), tomar el punto medio de ambos como candidato 1 y proceder como hemos visto. **Este algoritmo también se conoce como el algoritmo de Herón, en honor a Herón de Alejandría** (siglo I), quien lo describió en sus escritos. Y es un caso particular del método que nos propuso Isaac Newton, ya en el siglo XVII, para resolver ecuaciones. Al fin y al cabo, calcular, por ejemplo, 2 _es resolver la ecuación $x^2 - 2 = 0$.»

«Pero esto significa también que tiene, como el número π , infinitas cifras decimales que no siguen ningún patrón ni periodo. Por eso tampoco podremos calcular su valor numérico con ninguna computadora por muy potente que sea; **ninguna máquina puede manejar un número infinito de cifras. El infinito es un concepto que solo podemos manejar los humanos cuando abstraemos.**»

«**La primera mujer matemática de la historia. Se llamaba Pandrosion de Alejandría y vivió en el siglo IV.** [...] Lo increíble de esta historia (ojalá fuese increíble y no otro caso más) es que aunque Pappus habla de Pandrosion en femenino, los primeros traductores de la obra de este matemático griego al latín, allá por 1878, lo tomaron como un error y, con toda la poca vergüenza del mundo, lo cambiaron a masculino. Se ve que no les cuadraba que en la antigua Grecia pudiera haber mujeres que se dedicaran al noble arte de las matemáticas.»

«**Sophie Germain**, se pusiera a estudiar en el siglo XVIII todas las matemáticas que pudo en la biblioteca de su familia. Quería aprenderlo todo sobre aquella disciplina por la que Arquímedes estuvo dispuesto a morir. A pesar de no tener acceso a la universidad ni a ningún tipo de educación formal, porque era mujer (solo por eso: Sophie era de una familia muy acomodada), se convirtió en la primera mujer matemática que hizo aportaciones originales a esta ciencia, concretamente al estudio de la acústica, la elasticidad y la teoría de números. Aportaciones muy relevantes e influyentes, que le valieron la concesión del Premio de la Academia Francesa de Ciencias.»

VIAJE A LA LUNA

«[...] su hermana **Caroline (Herschel)**, pionera en la astronomía observacional y primera mujer en recibir reconocimiento oficial por su trabajo astronómico. Como ocurre, por lo que sea, con otras científicas, la obra de Caroline no es, en mi opinión, tan conocida como se merece. Haciendo un repaso rápido por sus aportaciones a la astronomía podemos recordar que ella, por su cuenta, descubrió ocho cometas. Ocho. De hecho, fue la primera mujer de la historia en descubrir uno de estos astros. Hizo además importantes contribuciones a la catalogación astronómica, realizando un extenso trabajo de catalogación de estrellas y nebulosas, así como expandiendo significativamente el conocimiento de la época.»

«En el caso del cálculo de una órbita para un artefacto espacial, aunque no sepamos encontrar la solución exacta de la ecuación, si somos capaces de aproximar con la suficiente exactitud los valores que va a ir tomando la curva que la describe, desde un punto de vista práctico puede ser suficiente para que podamos usarla. Una vez en órbita, una desviación de varios milímetros con respecto a la elipse deseada no suele tener trascendencia. Evidentemente, como hemos dicho, **el desarrollo de los métodos del cálculo numérico va muy de la mano de las construcciones de los primeros ordenadores, pero estos no tenían, en un primer momento, la potencia necesaria para resolver los problemas que la aeronáutica planteaba. La solución fue recurrir a calculadoras... a calculadoras humanas: mujeres que realizaban miles de operaciones** (asistidas, eso sí, por calculadoras mecánicas). Si has visto la película de **2016 Figuras ocultas** o leído el libro homónimo, de Margot Lee Shetterly, estoy segura de que se te han venido a la cabeza tres nombres: **Katherine G. Johnson, Dorothy Vaughan y Mary Jackson**. Me da mucha pena que al traducir el título de esta película al castellano se pierda el juego de palabras que esconde el título original: en inglés, *figure* es figura pero también número, que es lo que estas tres mujeres, entre otras muchas, buscaban. Ellas fueron tres de las calculadoras humanas cuyos cálculos permitieron el lanzamiento de los primeros satélites de la NASA.»

«Es curioso y, sobre todo, triste, que gracias a la labor de pioneras como **Katherine Johnson, Dorothy J. Vaughan** y muchas otras, hasta bien entrada la década de los años setenta del pasado siglo, el manejo de ordenadores y su programación fuera considerado una labor femenina. Suena casi a justicia poética, si tenemos en cuenta que, como contamos en el capítulo 1 de este libro, la primera persona que escribió un algoritmo para una máquina también fue una mujer, nuestra querida Ada Lovelace. Pero, como he dicho, es curioso y triste porque en la actualidad, mientras tecleo estas palabras, en las universidades españolas el porcentaje de mujeres matriculadas en los grados de Informática rara vez supera el 20 %, con lo que ello supone de peligroso en la época de la inteligencia artificial.»

«Por seguir en la carrera espacial, una de las líderes del *software* que llevaba el Apolo XI para su alunizaje era **la matemática del MIT Margaret Hamilton**. Margaret es, sin duda, una de las personas más influyentes de la historia del *software*, el cerebro que pone en marcha a la máquina, el *hardware*. De hecho, Margaret fue la persona que acuñó el término «ingeniería de *software*» porque, según cuenta ella, los demás ingenieros no se tomaban en serio el trabajo de los programadores.»

«Ella contaría después que esto último, que su padre fuera poeta, fue lo que la animó a estudiar matemáticas y filosofía a la vez, cosa que cada día que pasa me parece más necesaria. **Si los algoritmos están cada vez más presentes en nuestras vidas y controlan cada día más cosas, no está de más que los matemáticos y las matemáticas que los diseñen tengan formación filosófica y ética**. Al fin y al cabo, programan máquinas para el bien de los humanos. [...] Era esencial que, en caso de error, la computadora pudiera corregirlo *in situ* y de inmediato. A eso se dedicó Margaret en la misión Apolo: a diseñar el protocolo para la detección y corrección de errores de *software* o *hardware*. En la misión Apolo 11, justo antes de decidir si alunizar, se lanzó un aviso: la computadora se había saturado. Sin embargo, los sistemas de detección de errores diseñados por Margaret y su equipo funcionaron perfectamente, lo que hizo posible el pequeño paso para el hombre y el gran salto para la humanidad.»

CANTANDO BAJO LA LLUVIA

«Aquí es donde llega el algoritmo más importante de tu vida y la mía. Con todos nosotros: la transformada rápida de Fourier o FFT (por sus siglas en inglés, *fast Fourier transform*), el

algoritmo más eficiente conocido para calcular la transformada discreta de Fourier (DFT) y uno de los avances más importantes en cálculo numérico del siglo XX. La FFT solo necesita realizar por cada n puntos del orden de $n \times \log(n)$ operaciones. Y, como también vimos en el capítulo 1, para conjuntos grandes de puntos la diferencia en la rapidez del algoritmo es bestial.»

«¿Por qué la FFT es el algoritmo más importante de nuestras vidas? Bueno, igual me he venido un poco arriba con esto, pero sí es uno de los más importantes de la historia de los algoritmos por la infinidad de aplicaciones. **En el caso de la música (ya que hemos empezado hablando de ondas musicales), la FFT se usa para comprimir ficheros de audio eliminando frecuencias no audibles.** Esto nos ha permitido tener formatos con el MP3, por ejemplo. Pero también nos permite, usando programas como Auto-Tune, ecualizar y afinar melodías o voces que se encuentren desafinadas, y es también fundamental para los reconocedores de voz, que cada vez usamos más.»

«En general, la FFT es imprescindible para tratar cualquier tipo de señal, no solo las acústicas. Las imágenes son señales y, en este sentido, la FFT nos permite comprimir los archivos de imágenes y procesarlas. **¿Qué sería de los filtros de TikTok sin nuestra amada FFT?** De procesamiento de imágenes hablaremos con más detalle en el siguiente capítulo. **Aparte de nuestra música y nuestras fotos, el procesamiento de señales es fundamental en el diagnóstico de enfermedades, con el uso de técnicas como resonancias magnéticas, electrocardiogramas, electromiografía, etc., o en el análisis de secuencias genéticas. Además, la FFT es imprescindible en las telecomunicaciones: wifi, redes móviles, radio y televisión digital. También en el procesamiento de señales que usamos en el sistema GPS, así como en nuestros coches en los servicios de asistencia al conductor.** ¿Qué más? En videojuegos, por supuesto, para conseguir texturas, efectos de iluminación, efectos de sonido... Asimismo, la FFT tiene aplicaciones en el análisis de mercados bursátiles porque permite identificar patrones y tendencias. Y, por último, pero no menos importante, en la interpretación de las señales que nos manda nuestro planeta, por ejemplo, las señales sísmicas y la detección de perforaciones como las necesarias para una exploración petrolera.»

LA VENTANA INDISCRETA

«Los algoritmos que hacen posible que subamos nuestros selfis a internet son conocidos como **«algoritmos de compresión de imágenes»**. Hay muchos de estos, pero, sin duda, el más conocido de todos es el algoritmo JPG. [...] En resumen y en lenguaje muy informal, lo que hace el algoritmo **JPG** es, en alguna medida, tirar a la basura mucha de la información de tu foto y enviar solo unas pistas de lo que ocurrió realmente. Pero este «tirar a la basura» es tan metódico y ordenado que podemos recuperar casi todo lo tirado sin más que deshacer el camino andado.»

«El **JPG** que acabamos de describir es uno de los algoritmos con pérdida, es decir, eliminan de forma permanente algunos datos originales. Sin embargo, entre los algoritmos de compresión sin pérdida se encuentran, por ejemplo, el **PNG** o el **GIF**, que probablemente también hayas usado alguna vez. Estos reducen el tamaño del archivo sin perder ninguna información de la imagen original. Además, algunos algoritmos de compresión cuentan con las dos opciones: comprimir con o sin pérdida. Por ejemplo, el **JPEG 2000** o el **WebP**.»

«**Ingrid Daubechies, Alex Grossmann y Jean Morlet fueron los pioneros en usar ondículas** para analizar señales, aunque ellos las llamaron *ondelettes*, *bien sûr*. Ingrid y sus colegas usaron estas ondas pequeñas para mejorar el algoritmo de compresión **JPEG 2000**. [...] Ingrid Daubechies, James Z. Wang y Eric Postma usaron las ondículas para desentrañar la «firma matemática» que

Vincent van Gogh dejaba en sus pinturas. Las pinturas son imágenes y las imágenes son señales que se pueden analizar con técnicas como las de Fourier o las basadas en ondículas, entre otras. Ingrid y sus colegas detectaron una marca personal en la descomposición de los cuadros del artista, como señales que permitían analizar la autenticidad de sus obras: la firma matemática de Van Gogh. Como parte de «El Proyecto Van Gogh», liderado por Richard Johnson, de la Universidad de Cornell, consiguieron demostrar que las matemáticas se pueden usar también para distinguir estilos, agrupar obras en función de estos y verificar la autenticidad de las mismas. [...] Hoy día, el trabajo de Daubechies es esencial para compresión de datos, ingeniería de imagen y musical, *big data*, etc. Ingrid pasará a la historia, espero, como la mujer que consiguió domar las señales de imagen y sonido.»

«Los trabajos sobre ondículas de Ingrid Daubechies e Yves Meyer han resultado, como hemos visto, fundamentales en la compresión de archivos de imagen y sonido. Podríamos decir, sin exagerar, que han sido pioneros y artífices de las matemáticas que nos han llevado Netflix a nuestras casas. Estas ondas pequeñas se aplican también en investigaciones criminales para extraer, por ejemplo, huellas dactilares de imágenes con mucho ruido, muy sucias. En algún sentido, los trabajos en ondículas son uno de los muchos ejemplos que podemos encontrar de estudios matemáticos aparentemente muy teóricos que acaban convirtiéndose en herramientas de uso cotidiano. Como ya hemos visto, esos algoritmos de compresión se concentran, básicamente, en eliminar datos superficiales de la imagen o el sonido correspondiente, para que necesiten menos espacio de almacenamiento en nuestros ordenadores.»

«Ojalá algún día consigamos darles a las matemáticas el lugar que merecen en nuestra sociedad, en nuestra cultura, en nuestra ciencia. Y, puesta a soñar, que la sociedad, en general, y las administraciones, en particular, se planteen al menos mover ficha no solo para detectar los talentos matemáticos, sino también para que, como dice Luis, el resto de los ciudadanos adquiera los conocimientos matemáticos básicos que nos hacen a todos menos manipulables y más libres.»

SUCEDIÓ UNA NOCHE

«El algoritmo de Euler consiste en ir buscando ciclos en el grafo e ir encajándolos unos con otros hasta tener el recorrido completo. Un ciclo de un grafo es un recorrido sobre el mismo que empieza y termina en el mismo vértice sin repetir aristas.

«¿Cómo hace esta magia el algoritmo de **Google**? Con un poquito de teoría de grafos, un poquito de teoría de probabilidad y un poquito de álgebra. Es un algoritmo, como te imaginas, bastante técnico, pero podemos contar, sin entrar en muchos tecnicismos, la filosofía del mismo. La clave de su éxito se encuentra en ordenar bien las páginas que aparecen en la búsqueda, para que los resultados sean efectivos y eficientes. **El algoritmo que usa para esto, o el principal algoritmo que usa para esto, se llama PageRank**, y sus creadores, Larry Page y Sergey Brin, lo publicaron allá por 1994.»

«Combinando algebraicamente estas medidas de «importancia» que hemos señalado (número de enlaces, importancia de los vértices enlazados, posición en la red...) con un factor de probabilidad, pues la navegación en internet también depende del azar. No les ha ido mal a aquellos dos chicos, Larry Page y Sergey Brin, que se conocieron en 1995 en la Universidad de Stanford mientras hacían su doctorado. Al fin y al cabo, se han convertido en dos de las personas más poderosas del mundo sin usar más armas que las matemáticas.»

LA ISLA DE LAS ALMAS PERDIDAS

«Los modelos matemáticos son imprescindibles para explicar y predecir los fenómenos naturales. Estoy convencida de que en esto estamos casi todos de acuerdo. Lo que no sé si mucha gente sabe es que este es un camino de ida y vuelta y que las matemáticas, en concreto en el diseño de algoritmos eficientes, aprenden de la naturaleza y copian sus métodos para obtener soluciones eficientes. [...] **dos clases de algoritmos bioinspirados: los algoritmos genéticos y los algoritmos de colonias de hormigas.**[...] **Fundamentales hoy en día para la inteligencia artificial, el análisis de datos y la robótica, nacieron o empezaron a gestarse a mediados del siglo pasado.** Fue Nils Aall Barricelli, un matemático ítalo-noruego, durante una estancia en el Instituto de Estudios Avanzados (IAS, por sus siglas en inglés) en Princeton en la década de 1950, quien realizó los primeros experimentos computacionales sobre la evolución de organismos numéricos.»

«¿Te has fijado alguna vez en una fila de hormigas transportando alimento hasta su hormiguero? Lo hacen siguiendo el rastro de feromonas que van dejando las anteriores en su camino, el cual pueden oler. **Esto es un ejemplo de estigmergia**, un mecanismo fascinante por el cual la coordinación entre individuos surge de interacciones simples entre ellos y su entorno compartido. Las hormigas dejan rastros de feromonas en los caminos hacia el hormiguero. Otras hormigas siguen estos rastros, y los caminos más utilizados se refuerzan con más feromonas, guiando así a toda a la colonia de la forma más eficiente. Otro ejemplo de estigmergia es la Wikipedia: los usuarios editan y modifican páginas, dejando rastros de su trabajo. Estas modificaciones sirven como estímulos para otros usuarios y conducen a la creación colaborativa de conocimiento.»

«**Los algoritmos de optimización por colonias de hormigas se suelen llamar ACOs** (del inglés, *ant colony optimization*). Este tipo de algoritmos bioinspirados fue formalizado en 1992 por Marco Dorigo, un científico italiano, en su tesis doctoral: *Optimization, Learning and Natural Algorithms* [Optimización, aprendizaje y algoritmos naturales]. Esta fue presentada en la Universidad Libre de Bruselas, donde sigue trabajando como investigador y profesor en el IRIDIA, el laboratorio de inteligencia artificial de dicha universidad. En su tesis doctoral, Dorigo propuso el Ant System (AS), el primer algoritmo de este tipo, aplicado al **problema del viajante (TSP).**»

«En la actualidad hay muchos tipos de algoritmos que plagian a la naturaleza en su búsqueda de soluciones a problemas complejos. Los algoritmos genéticos pertenecen, como hemos visto, al conjunto de algoritmos evolutivos, donde también podemos encontrar algoritmos de evolución diferencial o la programación evolutiva, entre otros. Los algoritmos de colonias de hormigas pertenecen, a su vez, al conjunto de algoritmos de enjambre, que están inspirados en inteligencia colectiva. La idea fundamental de estos algoritmos es que la inteligencia emerge del comportamiento colectivo de muchos agentes simples que cooperan indirectamente a través de sus interacciones. No hay un control centralizado ni un líder que dirija el comportamiento del enjambre.»

CON LA MUERTE EN LOS TALONES

«**Es importante saber que cuando una persona envía un mensaje de WhatsApp a otra (o de casi cualquier otra aplicación de mensajería), su comunicación queda encriptada.** De esta manera, nadie, ni siquiera los servidores centrales de la propia aplicación, puede acceder a los mensajes, imágenes, audios que se envían. Vamos a tratar de comprender *grosso modo* cómo se puede conseguir eso.»

«El sistema, denominado RSA (Rivest, Shamir, Adleman) en lugar de ARS, se convirtió en el **cifrado más influyente en la criptografía moderna** (y la empresa que se fundó basada en la patente ha generado beneficios de cientos de millones de dólares).»

«De nuevo, su rapidez mental (de **Joan Clarke**), su capacidad de abstracción, su perseverancia y su imaginación llamó la atención de todos y fue fichada para el Hut 8, el grupo liderado por Alan Turing. Se convirtió en la única mujer practicante del *banburismo*, un proceso criptoanalítico estadístico desarrollado por **Alan Turing** para reducir el número de configuraciones posibles de la máquina Enigma y, por tanto, acelerar su descifrado sin necesidad de probar todas las combinaciones. El nombre, *banburismo*, proviene de la ciudad inglesa de Banbury, donde se imprimían unas tiras especiales usadas en el proceso. Estas tiras se alineaban para buscar coincidencias entre patrones de mensajes cifrados. En 1941, su equipo en Hut 8 logró romper el código Enigma. Hugh Alexander, jefe de Hut 8 en aquella época, la describió como «una de las mejores *banburistas* de la sección».

CON FALDAS Y A LO LOCO

«La inteligencia artificial es un terreno asombroso y gigantesco lleno de ideas geniales y preciosas en matemáticas, ciencias de la computación e ingeniería. Hablar de IA en profundidad requeriría de un libro bien gordo solo para ella. En este campo hay multitud de algoritmos diseñados para multitud de tareas, desde descifrar la forma tridimensional de las proteínas hasta jugar al ajedrez. Todos son hermosas construcciones humanas, pero indagar en ellos queda un poco fuera del objetivo de este libro. Eso sí, estoy convencida de que en estas páginas hay una cuestión que hemos de acometer: explicar el fundamento de qué es y cómo funciona eso de la inteligencia artificial.

«Al final de este proceso, no tendremos ni idea de en qué se fija la red neuronal, a qué da más importancia, para identificar que se encuentra ante la imagen de un semáforo: ella sola se habrá ido recomponiendo hasta realizar su tarea de forma eficiente..., eficiente y de forma totalmente desconocida para nosotros. No le hemos dicho «los semáforos suelen tener forma rectangular y están compuestos por tres luces o más de colores amarillo, rojo y verde» ni nada semejante. **Solo hemos sometido a la red a un entrenamiento consistente en introducir muchas imágenes, algunas con semáforos y otras no, y ella sola se ha ido reconfigurando para cumplir la tarea encomendada.** Igual que a un bebé no le definimos lo que es un semáforo, sino que su cerebro se va alimentando de imágenes a la vez que le transmitimos qué es eso que está viendo y poco a poco lo va asimilando. De hecho, los humanos somos muy hábiles reconociendo patrones, pero los ordenadores cuentan con una gran ventaja: una enorme capacidad de procesamiento y una gran memoria (y no se fatigan a la hora de aprender).»

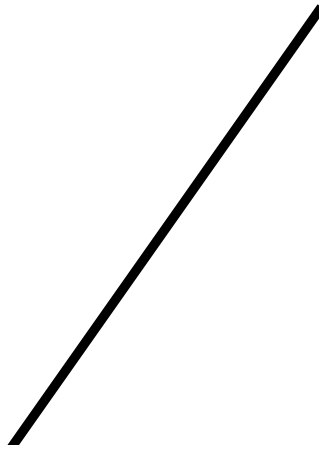
«En el momento en el que escribo esto, y desde hace algún tiempo, son muchos los *captchas* en los que aparecen semáforos, autobuses, bicicletas, señales de tráfico, bocas de riego, etc. La razón es sencilla: estamos entrenando a las IA para desarrollar modelos de conducción autónoma. Los sistemas son capaces de identificar más o menos bien algunos elementos (de imágenes de calles que consiguen a través de bots), pero para otros necesitan nuestra ayuda... y se la estamos dando. En otras palabras, estamos ayudando a Elon Musk (y a otros, naturalmente) a desarrollar sistemas para que los automóviles puedan usarse sin intervención humana. Ojo, que estoy convencida de que cuando eso se consiga, las carreteras serán más seguras.»

«En este libro lo que he pretendido **es mostrar que el concepto de algoritmo no tiene ninguna connotación negativa en sí mismo**. Es decir, un algoritmo no es más que una receta para resolver problemas. Ni más, ni menos. Pero es cierto que hoy día hay cierta inquietud con el término, y mucha, si no toda, viene de la asociación de la palabra con las inteligencias artificiales, que cada vez están más extendidas. La cuestión es que un algoritmo para calcular el mínimo común múltiplo de dos números o el trayecto más corto en una ruta tiene poca carga moral o ética. Hacen lo que hacen, mejor o peor, y ya está. **El problema viene cuando diseñamos algoritmos que aprenden y se adaptan y los usamos para tomar decisiones que nos afectan directamente. Ahí es cuando la ciencia y tecnología más puntera tiene que mirar a los ojos a la filosofía para pedirle ayuda.**»

«Ha habido **casos de discriminación algorítmica famosos**, como el sistema que usó Amazon para contratar personal en la década de 2010. De repente, ¡oh, sorpresa!, se descubrió que el sistema discriminaba a las mujeres. ¡Vaya por Dios! Resulta que los datos de entrenamiento con los que se había enseñado a la IA eran el histórico de contratación de la empresa y, adivina qué, había un sesgo muy grande a favor de los hombres. Podemos también recordar a Tay, el chatbot desarrollado por Microsoft en 2016 que fue puesto *online* en el antiguo Twitter para que hablase con personas. En menos de veinticuatro horas, Tay estaba publicando mensajes racistas, misóginos, homófobos y otras lindezas. ¿Qué ocurrió? Pues que hubo una campaña orquestada para inundar a Tay con ese tipo de mensajes, ya que a muchos usuarios les pareció gracioso ver a esa máquina convertirse en algo despreciable. Tay no era ni racista, ni misógina, ni homófoba, pero sí lo eran los cientos de mensajes con los que se alimentó para aprender. En Sanidad, por ejemplo, las mujeres o los grupos minoritarios han proporcionado menos datos y se ha observado menor precisión en sistemas de diagnósticos cuando el paciente no es un varón blanco. Algunas IA usadas por sistemas de justicia y otras por bancos perjudican a personas de comunidades minoritarias porque los datos con los que se alimentan así lo hacen. De esta forma, el sistema identifica como posibles delincuentes a personas de raza negra con mayor frecuencia y, en el caso de los bancos, deniega más créditos basándose en sesgos sociales y de raza.»

«Hay que profundizar en qué es la responsabilidad, qué es ser responsable y si una máquina lo es o no de sus actos y sus decisiones. Al fin y al cabo, sus decisiones se basan en un análisis de cada situación y en su aprendizaje. Cuestiones como estas se están discutiendo en la actualidad a un nivel muy profundo. De hecho, posiblemente hayas oído hablar de la iniciativa **«Máquina Moral» (la puedes buscar en la red) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**. Se trata de un juego en línea, un experimento social, en el que se te van mostrando situaciones en las que tienes que decidir qué debería hacer un coche autónomo en una situación complicada donde la vida de transeúntes y ocupantes del coche pueden estar en compromiso.»

«Los expertos contemplan que tarde o temprano, pero casi inevitablemente, las inteligencias artificiales desarrollarán otras inteligencias artificiales, de tal forma que las capacidades de estas crezcan de forma exponencial. En este supuesto, en vez de ver un avance detrás de otro, muy interesantes pero casi a cuentagotas, nos llegará una avalancha para la que tenemos que estar preparados. Muchos dicen que no se discute si llegará la llamada **singularidad tecnológica**, sino cuánto tardará y cómo debemos prepararnos para ello. Ya en 2015 tuvo lugar un importante congreso en Puerto Rico, cuya temática principal fue exactamente esa: cómo prepararnos para el advenimiento de la singularidad tecnológica y cómo conseguir que las herramientas que desarrollen esos sistemas sobre los cuales habremos perdido el control nos sean beneficiosas. Pero incluso antes, mucho antes, diversos autores ya habían planteado este problema. De ahí surgen las famosas leyes de la robótica de Isaac Asimov, leyes que son de 1942.»



Ariel



PARA AMPLIAR INFORMACIÓN

Laia Barreda Vicent | RESPONSABLE DE
COMUNICACIÓN ÁREA DE ENSAYO

659 45 41 80 | laia.barreda@planeta.es

