

I

¿QUÉ ES UN ALGORITMO?

Si queremos vivir con la máquina, tenemos que entender a la máquina, no tenemos que adorarla.

NORBERT WIENER¹

EL AUGE DE LAS MÁQUINAS CULTURALES

En algún momento de finales de la primera década del siglo XXI cambió nuestra relación con los ordenadores. Al principio llevábamos los dispositivos en los bolsillos, los consultábamos sentados a la mesa, les murmurábamos cosas silenciosamente desde un rincón. Dejamos de pensar en hardware y empezamos a pensar en aplicaciones y servicios. Ha llegado un momento en que no solo usamos sino que *confiamos* en los sistemas computacionales que nos dicen adónde ir, con quién citarnos y qué pensar (por mencionar solo unos pocos ejemplos). A cada clic, a cada aceptación de los términos de uso, nos convencemos un poco más de que la inteligencia de datos, los sensores de ubicación y varias formas de aprendizaje automático podrán moldear y regular de manera beneficiosa

1 Wiener, Norbert. *Cibernética o el control y comunicación en animales y máquinas*. Traducción de Francisco Martín. Editorial Tusquets, Barcelona, marzo de 1985.

toda suerte de complejos sistemas, desde elegir canciones hasta predecir un delito. Y a lo largo de este camino, una vieja palabra se ha vuelto a poner de actualidad: algoritmo. Ya sea ignorado o idealizado, el algoritmo raramente es tomado en serio como término clave en el trabajo cultural que los ordenadores desempeñan para nosotros. Este libro desmenuzará y recompondrá de nuevo el término en cuestión, para mostrar así el funcionamiento de los algoritmos como máquinas culturales que necesitamos aprender a leer y a comprender.

Los algoritmos están por todas partes. A día de hoy ya dominan los mercados de valores, la composición musical, la conducción de coches y la redacción de noticias, y son artífices de extensas pruebas matemáticas; además, sus poderes para la autoría creativa solo están empezando a cobrar forma. Las corporaciones guardan celosamente las cajas negras que orquestan estas recolecciones de datos y procesos. De hecho, incluso los ingenieros que están detrás de algunos de los sistemas algorítmicos más exitosos y extendidos del planeta —como los ejecutivos de Google y de Netflix, por ejemplo— reconocen que solo entienden parte de los comportamientos que exhiben sus sistemas. Pero su retórica sigue siendo trascendente y rompedora, y cada vez que equiparen la computación con la justicia transformacional y la libertad, estarán pulsando muchas de las mismas teclas tecno-utópicas que el mito de la codificación como forma de magia. La teología de la computación, tal como la identificó Ian Bogost, es una fe militante, que está propagando el evangelio del Big Data y la perturbación hasta enormes franjas de la sociedad.

Hoy los algoritmos forman parte de nuestro entorno, lo hacen como piezas domésticas de magia técnica a las que confiamos misiones como la de reservar nuestras vacaciones, sugerir posibles amistades, evaluar pruebas estandarizadas y

el desempeño de otras muchas formas de trabajo cultural. Los corredores de Wall Street bautizan a sus «algos» financieros con nombres como Ambush (emboscada) o Raider (invasor), y sin embargo, muchas veces no tienen la menor idea de cómo funcionan sus lucrativas cajas negras.² «Algoritmo», como palabra clave que es en el espíritu del crítico cultural Raymond William,³ abarca frecuentemente una serie de procesos computacionales, como la estrecha vigilancia del comportamiento de los usuarios, la recolección de los datos masivos de la información resultante, los múltiples cálculos estadísticos combinados que emplean las máquinas analíticas para analizar esos datos y, finalmente, un conjunto de acciones de confrontación humana, recomendaciones e interfaces que tan solo acostumbran a reflejar una pequeña parte de todo el procesamiento cultural que se lleva a cabo entre bastidores. La computación está resultando tener una especie de presencia en el mundo, y se está convirtiendo en «algo» que eclipsa e ilumina a partes iguales determinadas formas de lo que Wendy Hui Kyong Chun ha acuñado como «programabilidad», una noción a la que regresaremos en forma computacional más adelante.⁴

Será precisamente esta proteica naturaleza de la computación la que nos atraiga y nos repela. En ocasiones, los sistemas computacionales parecen ajustarse al patrón de la cosificación discreta, como el *mi* de la mitología sumeria, o el brillante botón de una aplicación en la pantalla de un teléfono inteligente. En otros momentos resultará hartos más duro diferenciarlos de entornos culturales más amplios: ¿hasta qué

2 Lewis, *Flash Boys*.

3 Williams, *Keywords*.

4 Chun, *Software Studies*.

punto están cambiando la dicción y las elecciones gramaticales los programas de escritura predictiva con sus miles de millones de sutiles correcciones? ¿Y cómo desentrañar el batiburrillo de códigos, diccionarios y gramáticas subyacentes? Mientras los efectos y afectos culturales de la computación son complejos, estos sistemas funcionan en el mundo a través de instrumentos diseñados e implementados por seres humanos. Así que con el fin de establecer un marco crítico para la lectura de la computación cultural, tendremos que empezar con estos instrumentos, todos hacinados conjuntamente en la modesta embarcación del algoritmo.

Nuestro repaso a *Snow Crash* ha descubierto las capas de magia, *sourcery* y creencias estructuradas que apuntalan la fachada de la cultura del algoritmo actual. Ahora nos centraremos en los ingenieros e informáticos que implementan los sistemas computacionales. Su participación se produce originalmente en una versión del algoritmo arraigada a la informática, y amparada en la historia de las matemáticas. Un algoritmo es una receta, un conjunto de instrucciones, una secuencia de tareas destinada a conseguir un cálculo o un resultado particular, como los pasos necesarios para calcular una raíz cuadrada o para tabular la secuencia Fibonacci. La palabra proviene del apellido de Abu Abdallah Muḥammad ibn Mūsā al-Jwārizmī, el célebre informático del siglo IX de la era moderna (a cuyo nombre se debe también la palabra álgebra). Originalmente, se conocía como *Algorismus* al proceso para calcular números hindú arábigos. Gracias a Al-Kwarizimi, el algoritmo acabaría asociado a los conceptos revolucionarios de la notación posicional y la puntuación decimal, y al cero.

Conforme la palabra fue ganando popularidad en los siglos sucesivos, el término «algoritmo» vino a describir cualquier conjunto de instrucciones matemáticas para manipular

datos o para razonar un problema. Los babilonios emplearon algunos de los primeros algoritmos matemáticos para deducir raíces cuadradas y los números de los factores.⁵ Euclides ideó un algoritmo para deducir el máximo común denominador entre dos números distintos. A lo largo de toda esta evolución, el algoritmo conservaría un rasgo esencial que no tardaría en convertirse en determinante para su historia; y es que el algoritmo, sencillamente, funciona. Esto es, un algoritmo obtiene un resultado fidedigno en un margen de tiempo limitado (salvo, quizá, en aquellos casos extremos que fascinan a los matemáticos e irritan a los ingenieros).

El historiador Nathan Ensmenger relata cómo la disciplina académica de la ciencia informática solo se fraguaría después de que sus partidarios abrazaran el concepto de algoritmo. Sería entonces cuando uno de los fundadores de la ciencia, Donald Knuth, referiría los orígenes de la misma a Al-Khwarizmi en su seminal libro de texto *Algoritmos fundamentales (El arte de programar ordenadores)*.⁶ El algoritmo se convertiría entonces en un objeto de estudio ideal, un objeto que resultaría tan fácil de manejar como infinitamente desconcertante:

Al sugerir que el algoritmo es tan fundamental para la actividad técnica de la computación como las leyes del movimiento de Newton lo son para la física, Knuth y sus colegas informáticos pudieron reivindicar su completa pertenencia a la aún más grande comunidad científica.⁷

5 *Algoritmos fundamentales (El arte de programar ordenadores)*, de Donald E. Knuth. Traducción de Joan Lluís i Biset. Reverté, Barcelona, 1980.

6 Ensmenger, *History of Computing*, 131.

7 *Ibidem*, 132.

Y aún así, tal como señala el matemático Yiannis Moschovakis, el argumento de Knuth sobre qué son los algoritmos realmente, se convertirá en un ejemplo extremadamente insólito desde el que responder la pregunta.⁸ Para los informáticos, el término sigue siendo una noción más bien intuitiva y por contrastar antes que un concepto delineado lógicamente y fundado en la teoría matemática de la computación.

Hoy, en gran parte gracias a Knuth, el algoritmo es un concepto fundamental para la ciencia informática, una clave intelectual que normalmente forma parte del programa académico introductorio al Algoritmo y a la Estructura de Datos de los futuros licenciados. Los algoritmos formulan soluciones prácticas y repetidas a problemas como la factorización de un número hasta su número primo más pequeño; o como encontrar el camino más efectivo para navegar una red. La investigación contemporánea del algoritmo no se concentra principalmente tanto en si los algoritmos funcionan, sino cuán eficazmente y con qué compensaciones lo hacen, en términos de sus ciclos de CPU, memoria y precisión.

Podríamos reducir esta pragmática aproximación a los algoritmos a una sola diapositiva de PowerPoint. Se da la circunstancia de que Robert Sedgewick, el pionero investigador en algoritmos computacionales, sería también el encargado de instruirme en la versión de la asignatura de Algoritmos y Estructuras de Datos que estudié en la universidad. En sus ampliamente difundidos materiales de curso,⁹ Sedgewick describe el algoritmo como «un método para so-

8 Moschovakis, *What is an Algorithm?*, n.º 1.

9 Sedgewick, «Informática 226: Algoritmos y Estructuras de Datos» (extraído del programa académico de la universidad de Princeton).

lucionar un problema». Y eso es precisamente a lo que yo llamo la *definición pragmática*: una noción del algoritmo en clave de ingeniería que explica problemas y soluciones. La definición pragmática cimienta su presunción de veracidad en su utilidad. Los algoritmos están hechos con un propósito: iluminar los caminos que separan problemas de soluciones. Este es el marco crítico preponderante en las salas de reuniones y en los cubículos de los ingenieros de Google, Apple, Amazon y de otros gigantes de la industria. Tal como los describe Google, «los algoritmos son los procesos y las fórmulas de los ordenadores que toman tus preguntas y las convierten en respuestas».¹⁰ Para muchos ingenieros y tecnólogos, los algoritmos son pura y llanamente su trabajo, el medio de su dedicación laboral.

La definición pragmática pone al descubierto las políticas esenciales del algoritmo, su inequívoca complicidad con la ideología de la razón instrumental que el académico cultural David Golumbia denuncia en su crítica a la computación.¹¹ No cabe duda de que eso es lo que hacen los algoritmos: son métodos, los herederos de la tradición inductiva del método científico y la ingeniería, desde Arquímedes hasta Vannevar Bush. Los algoritmos solucionan los problemas identificados como tales por los ingenieros y los emprendedores que han desarrollado y optimizado su programación. Pero estas implementaciones no son nunca solo código, ya que cualquier método para solucionar un problema implicará, inevitablemente, toda clase de inferencias técnicas e intelectuales, intervenciones y filtros.

10 «Algoritmos—Dentro de Google—Google». <https://www.google.com/intl/es-419/insidesearch/howsearchworks/algorithms.html>.

11 Golumbia, *The Cultural Logic of Computation*.

Como ejemplo, basta con considerar el clásico problema informático del vendedor ambulante: ¿cómo podrá calcular un recorrido eficaz a través de una geografía de destinos que están a distintas distancias los unos de los otros? La pregunta cuenta con muchas analogías en el mundo real, como la de los conductores en tránsito de UPS, que, no en vano, es una compañía que ha invertido cientos de millones de dólares en un algoritmo de mil páginas que se llama ORION y que basa parcialmente sus decisiones en la heurística del vendedor ambulante.¹² Y aún así, el problema del vendedor ambulante es imaginarse cada destino como un punto idéntico en un gráfico, mientras que el tiempo de entrega de UPS varía mucho en función del encargo (arrastrar un paquete pesado en un carrito, o eludir al dueño de un terrier, por ejemplo). El modelo algorítmico del universo de ORION tendrá que conciliar las particulares abstracciones computacionales (cada parada será un punto monótono, fungible), la experiencia vivida y el *feedback* de los conductores humanos; con los datos recolectados por la empresa sobre el estado mundial de las señales verticales de stop, los carriles de cambio de sentido, y demás. En cuanto a la cuestión informática de optimizar caminos a través de una red, esta tendrá que compartir la fase computacional con la autonomía de sus conductores, la imposición de un rastreo cuantitativo de las decisiones micrologísticas, como girar a izquierda o derecha, y las inesperadas intervenciones de otros complejos sistemas humanos, desde los atascos de tráfico hasta las mascotas.

¹² Rosenbush y Stevens, «ORION, el nuevo conductor de UPS», *The Wall Street Journal*, 1 de marzo, 2015. <https://www.wsj.com/articles/orion-el-nuevo-conductor-de-ups-1425226711>.

ORION y su «solución» de mil páginas a este enrevesado problema es antes un proceso o un sistema en permanente evolución que una elegante ecuación de grácil coordinación de camiones marrones, qué duda cabe. Sus ecuaciones y sus modelos computacionales del comportamiento humano son solo un ejemplo de los millones de algoritmos que intentan regular y optimizar complejos sistemas culturales. La definición pragmática adquiere su claridad gracias a la construcción de un edificio (una catedral) de conocimiento tácito, en gran parte cubierta de varias capas de sistemas de abstracción, como el problema del vendedor ambulante. Llegados a cierto punto de éxito cultural, estos sistemas empezarán también a crear sus propias realidades: distintos participantes del sistema comenzarán a alterar su comportamiento de maneras que cortocircuitarán las conjeturas del sistema. Los foros de discusión de Internet hacen listas de quejas sobre repartidores al volante que no se molestan en llamar, dejan notificaciones en la puerta y aducen que el residente no se encontraba en casa. Estos accesos directos funcionan justamente porque son invisibles para sistemas como ORION, permitiendo a los conductores salvar unos segundos preciosos, y lo mismo entrar en otras mediciones que *estén* siendo rastreadas en los días frenéticos en que los horarios empiezan a torcerse.

Muchas de las más poderosas corporaciones que existen a día de hoy son, esencialmente, envoltorios culturales de algoritmos sofisticados, como veremos en los próximos capítulos. Google es el ejemplo de una compañía, que consiste, de hecho, en toda una cosmovisión construida sobre un algoritmo, PageRank. El algoritmo transformacional de Amazon no solo fue forjado a fuerza de computación, sino también de una logística consistente en encontrar maneras de subcontratar, de rebasar y de vender más que los vendedores de libros

tradicionales (y, más tarde, a los vendedores de prácticamente cualquier tipo de producto de consumo). Facebook desarrolló el algoritmo más exitoso del planeta para poner a gente en contacto con otra gente. Estos son tan solo un puñado de ejemplos de poderosos, pragmáticos y lucrativos algoritmos que están siendo constantemente actualizados y modificados para lidiar con los caóticos espacios culturales que procuran computar.

Vivimos la mayor parte del tiempo en un mundo construido por pragmáticos del algoritmo. De hecho, la ambición y la escala de operaciones corporativas como las de Google implican que sus definiciones de algoritmos –qué problemas hay y cómo solucionarlos– pueden cambiar el mundo profundamente. Las variaciones de su pragmatismo generan elaboradas respuestas y enmiendas, o lo que el investigador en comunicaciones Tarelton Gillespie ha bautizado como la «negociación tácita», que interpretamos para adaptarnos a los sistemas algorítmicos: cuando hablamos con máquinas nuestros enunciados varían, empleamos hashtags para hacer actualizaciones que las máquinas puedan leer mejor, y describimos nuestro trabajo con términos que resulten amistosos para los buscadores.¹³

Cada vez resulta más y más difícil ignorar las conjeturas tácitas que sobrevuelan la definición pragmática. La aparente transparencia y sencillez de los sistemas computacionales está provocando que muchos los vean como vehículos para la toma de decisiones imparciales. Empresas como UpStart y ZestFinance ven la computación como una manera de juzgar

13 Gillespie, Tarelton, «The Relevance of Algorithms». *Culture Digitally*, 26 de noviembre de 2012. <http://culturedigitally.org/2012/11/the-relevance-of-algorithms>.

la fiabilidad financiera, y conceder préstamos a personas que no superan los exámenes algorítmicos de solvencia financiera más tradicionales, como el de capacidad crediticia.¹⁴ Estos sistemas se dedican, básicamente, a emplear algoritmos para contrarrestar las preferencias de otros algoritmos, y además para algo todavía más cínico: identificar posibilidades de negocio que se les han pasado a otros. Sin embargo, es relativamente inusual que las compañías que se esconden detrás de estos sistemas reconozcan cuál es el plan ideológico de sus planes de negocio, independientemente de cuál sea la manera en que sus sistemas intentan juzgar el «carácter» de sus candidatos.

Pero si bien se trata de algoritmos reflexivos concebidos para contrarrestar que se abuse de las desigualdades del sistema, también son la respuesta a sistemas culturales más amplios, sistemas que habitualmente están desprovistos de la misma consciencia. El giro computacional¹⁵ ha significado que hoy muchos algoritmos reconstruyan y supriman la realidad legal, ética y percibida, de acuerdo con una serie de normas matemáticas y conjeturas implícitas al margen del conocimiento público. Así lo atestigua el experto en deontología legal Frank Pasquale cuando escribe sobre algoritmos de evaluación de candidatos a puestos de trabajo:

Los sistemas automáticos reivindican valorar a todos los individuos de idéntica manera; esto es, evitando la discriminación. Es posible que garanticen que determinados jefes ya

14 Hardy, «Using Algorithms to Determine Character—NYTimes.com».

15 Alusión a uno de los artículos académicos fundacionales de las humanidades digitales, «The Computational Turn: Thinking About the Digital Humanities», de David M. Berry, aparecido en 2011 en <https://www.culturemachine.net>. [N.del.T.]

no basen sus contrataciones y despidos en instintos, fantasías o prejuicios. Pero los ingenieros de software construyen conjuntos de datos plagados de sistemas de puntuación; definen los parámetros de los análisis de exploración de datos; crean los grupos, los vínculos y los árboles de decisión; generan los modelos predictivos aplicados. Las preferencias y los valores humanos estarán integrados en todas y cada una de las fases del desarrollo. Es posible que la computación se esté dedicando, sencillamente, a dirigir la discriminación a contracorriente.¹⁶

Conforme los algoritmos se van instalando más profundamente en el espacio cultural, la definición pragmática es sometida a un escrutinio más estrecho en relación a marcos críticos que rechazan la categorización ingeniera de problema y solución, tal como han defendido Pasquale, Golumbia y un número cada vez mayor de académicos especializados en ética algorítmica. La catedral de abstracciones y de sistemas integrados que permiten el florecimiento de los algoritmos pragmáticos del mundo puede reconstruirse hasta su raíz en la lógica simbólica, la teoría computacional y la cibernética, donde nos encontramos con un curioso concepto rodeado de una colección de ideas racionales: el deseo.

DE LA COMPUTACIÓN AL DESEO

¿Cuáles son las auténticas presunciones de veracidad que subyacen bajo los problemas y las soluciones de los ingenieros? ¿Y cuál es la filosofía que sustenta la magia tecnológica de la brujería? Todo dependerá del espacio protegido de compu-

16 Pasquale, *The Black Box Society*, 35.