

Cómo explotaron los ordenadores

Posted on 13 de abril de 2013 by Jim Holt

El universo digital vio la luz, físicamente hablando, a finales de 1950, en Princeton, al final de la Olden Lane. Fue entonces y allí donde el primer ordenador genuino –un artilugio multiuso de alta velocidad y programa almacenado que realizaba cálculos digitales– se puso en movimiento. Se había ensamblado, en gran medida con componentes que procedían de excedentes militares, en un edificio de cemento de una planta que el Institute for Advanced Study había construido a tal efecto. La nueva máquina se bautizó con el nombre de MANIAC, un acrónimo –en su versión inglesa– de «integrador y computador matemático y numérico».

¿Y para qué se utilizó el MANIAC, una vez que estuvo listo y en funcionamiento? Su primer trabajo fue realizar los cálculos necesarios para preparar el prototipo de la bomba de hidrógeno. Los cálculos se realizaron con éxito. En la mañana del 1 de noviembre de 1952 se hizo detonar en secreto la bomba que hicieron posible, apodada «Ivy Mike», en una isla del Pacífico Sur llamada Elugelab. La explosión hizo que se evaporara toda la isla, además de ochenta millones de toneladas de coral. Uno de los aviones de la fuerza aérea enviado a examinar el hongo nuclear –que fue descrito «como el interior de un horno al rojo vivo»– empezó a dar vueltas fuera de control y se estrelló contra el mar; nunca se encontró el cuerpo del piloto. Un biólogo marino que trabajaba en la zona recordó que, una semana después de la prueba de la bomba H, seguía encontrando aún golondrinas de mar con sus

plumas ennegrecidas y quemadas, y peces «a los que les faltaba la piel de un lado, como si se hubieran caído en una sartén ardiendo».

El ordenador, bien podría concluirse, fue concebido en pecado. Su nacimiento contribuyó a incrementar, en varios órdenes de magnitud, la fuerza destructiva al alcance de las superpotencias durante la Guerra Fría. Y el principal responsable de la creación de ese primer ordenador, John von Neumann, fue a su vez uno de los guerreros fríos más ardorosos, un defensor del ataque militar preventivo de la Unión Soviética, y uno de los modelos para el personaje cinematográfico del Dr. Strangelove. Como escribe George Dyson en su nueva y extraordinaria historia de los hechos, *La catedral de Turing*, «el universo digital y la bomba de hidrógeno nacieron al mismo tiempo». Von Neumann había realizado, al parecer, un pacto con el diablo: «Los científicos conseguirían los ordenadores y los militares se harían con las bombas».

El ordenador fue concebido en pecado. Incrementó la fuerza destructiva al alcance de las superpotencias durante la Guerra Fría

El relato del proyecto del primer ordenador y de cómo engendró el universo digital actual ya se ha contado anteriormente, pero nadie lo ha hecho con tanta precisión y energía narrativa como Dyson. El autor, un renombrado historiador de la ciencia, acometió la tarea con dos grandes ventajas. En primer lugar, como profesor invitado en el Institute for Advanced Study en 2002-2003, pudo acceder a documentos del proyecto del ordenador que en algunos casos no habían visto la luz del día desde finales de los años cuarenta. Esto se traduce en su libro en una riqueza de detalles casi novelística, que van desde el menú de la cafetería del instituto una tarde de 1946 («fletán a la crema con huevos y patatas», 25 centavos) hasta las consecuencias del bochornoso tiempo veraniego en Princeton para el incipiente artilugio informático («La máquina de IBM está depositando una sustancia semejante a la brea en las tarjetas», reza una entrada del diario; la siguiente entrada explica: «La brea es brea del tejado». La segunda ventaja del autor es que sus padres, el físico Freeman Dyson y la lógica Verena Huber-Dyson, llegaron los dos al instituto en 1948, cinco años antes de que él naciera. Creció, por tanto, alrededor del proyecto de ordenador y muchos de los testigos aún vivos se mostraron encantados de hablar con él: uno de ellos recordaba haber escrito «PARAD LA BOMBA» en el polvo acumulado en el coche de von Neumann.

No fue sólo el ímpetu militar tras el proyecto lo que despertó la oposición en el instituto. Muchos pensaban que un monstruo semejante, capaz de realizar tal número de cálculos, fuera cual fuera su propósito, no tenía lugar en lo que estaba concebido como una especie de paraíso platónico para la erudición y el conocimiento en estado puro. El Institute for Advance Study fue fundado en 1930 por los hermanos Abraham y Simon Flexner, filántropos y

reformadores educativos. El dinero procedía de Louis Bamberger y su hermana, Caroline Bamberger Fuld, que vendió su participación en la cadena de grandes almacenes Bamberger a Macy's en 1929, pocas semanas antes del colapso bursátil. De los once millones de dólares de la operación que cobraron en metálico, los Bamberger destinaron cinco millones (equivalentes a sesenta millones de dólares de hoy) a crear lo que Abraham Flexner concibió como «un paraíso para los estudiosos que, como los poetas y los músicos, se han ganado el derecho de hacer lo que les parezca». El emplazamiento habría de ser Olden Farm, en Princeton, que había sido escenario de una refriega durante la Guerra de Independencia.

Aunque se pensó en la posibilidad de convertir el nuevo instituto en un centro dedicado a la economía, los fundadores decidieron empezar con las matemáticas, debido tanto a su relevancia universal como a las mínimas necesidades de material que llevaba aparejadas: «unas pocas habitaciones, libros, tiza para las pizarras, papel y lápices», como escribió uno de los fundadores. El primer elegido fue Oswald Veblen (el sobrino de Thorstein Veblen) en 1932, seguido en 1933 de Albert Einstein, quien, a su llegada, pensó que Princeton era «un pintoresco y ceremonioso pueblecito de semidioses enclenques sobre zancos» (o esto es al menos lo que dijo a la reina de Bélgica). Ese mismo año, el instituto contrató a John von Neumann, un matemático de origen húngaro que acababa de cumplir veintinueve años.

Entre los genios del siglo XX, von Neumann se sitúa muy cerca de Einstein. Los estilos de los dos hombres eran, sin embargo, muy diferentes. Mientras que la grandeza de Einstein radicaba en su capacidad para plantear una idea novedosa y elaborarla hasta convertirla en una hermosa teoría (y verdadera), von Neumann se hallaba más cerca de ser un sintetizador. Se apoderaba de las nociones difusas de otros y, de resultas de sus prodigiosos poderes mentales, daba un salto que lo situaba muchos metros por delante de sus competidores. «Le decías algo embrollado, y él te decía: "Oh, quieres decir esto", y te lo devolvía hermosamente expuesto», dijo su antiguo protegido, el matemático Raoul Bott, de Harvard.

Es posible que von Neumann añorara la cultura de los cafés de Budapest en la provinciana Princeton, pero se sentía muy a gusto en su país de adopción. Haberse criado como un judío húngaro en las postrimerías del imperio de los Habsburgo le permitió conocer el efímero régimen comunista de Béla Kun después de la Primera Guerra Mundial, que hizo de él, en sus propias palabras, una persona «violentamente anticomunista». Después de regresar a Europa a finales de la década de 1930 para cortejar a su segunda mujer, Klári, finalmente abandonó el continente con (escribe Dyson) «un odio implacable por los nazis, una desconfianza creciente de los rusos y la determinación de no permitir nunca que el mundo libre cayera en una posición de debilidad militar que obligara a los compromisos que se habían acordado con Hitler». Su pasión por las fronteras abiertas de Estados Unidos se extendieron a un gusto por los coches grandes y veloces: se compraba un

nuevo Cadillac todos los años («hubiera o no destrozado el anterior») y le encantaba cruzar a toda velocidad el país por la Ruta 66. Vestía como un banquero, organizaba lujosos cócteles y dormía sólo tres o cuatro horas por noche. Su prodigioso intelecto iba de la mano (según Klári) de una «incapacidad casi primitiva para manejar sus emociones».

Fue hacia el final de la Segunda Guerra Mundial cuando von Neumann abrigó la ambición de construir un ordenador. Pasó la última parte de la guerra trabajando en el proyecto de la bomba atómica en Los Álamos, donde había sido reclutado debido a su dominio de las (horriblemente complicadas) matemáticas de las ondas expansivas. Sus cálculos dieron lugar al desarrollo de la «lente de implosión» responsable de la reacción explosiva en cadena de la bomba atómica. Se aprovechó mientras los hacía de algunas máquinas tabuladoras mecánicas que habían sido requisadas a IBM. Al tiempo que se familiarizaba con los aspectos más básicos de las tarjetas perforadas y el cableado del panel de control, el otrora matemático puro quedó absorto por el poder potencial de estas máquinas. «Ya existían máquinas rápidas, automáticas, de fin específico, pero sólo podían reproducir una canción […], como una caja de música», dijo su mujer, Klári, que se había trasladado a Los Álamos para ayudar a realizar los cálculos; «por contraste, la "máquina multiuso" es como un instrumento musical».

Lo cierto es que durante la guerra ya se había iniciado en secreto un proyecto para construir una «máquina multiuso» de este tipo. Había sido promovida por el ejército, que necesitaba desesperadamente un medio rápido de calcular tablas de tiro de artillería. (Este tipo de tablas indican a los artilleros cómo apuntar sus armas a fin de que los proyectiles impacten en el lugar deseado.) El resultado fue una máquina llamada ENIAC (el acrónimo en inglés de «integrador y computador electrónico y numérico»), construido en la Universidad de Pensilvania. Los coinventores del ENIAC, John Presper Eckert y John William Mauchly, fabricaron sobre la marcha un artefacto monstruoso que, a pesar de la poca fiabilidad de sus decenas de miles de tubos de vacío, consiguió al menos irregularmente realizar las computaciones que se le exigían. ENIAC era una maravilla de la ingeniería. Pero su lógica de control –como percibió enseguida von Neumann cuando fue autorizado a examinarlo– era absolutamente inflexible. «Programar» la máquina suponía que los técnicos habían de pasar tediosos días reconectando cables y recolocando conmutadores a mano. Estaba muy por debajo, por tanto, del moderno ordenador, que almacena sus instrucciones en forma de números codificados, o «software».

Von Neumann aspiraba a crear una máquina verdaderamente universal, que (tal y como lo expresa adecuadamente Dyson), «rompiera la distinción entre números que significan cosas y números que hacen cosas». Al final de la guerra se preparó y se difundió un informe que esbozaba la arquitectura para una máquina de este tipo, que sigue conociéndose como la

«arquitectura von Neumann». Aunque el informe contenía ideas de diseño de los inventores del ENIAC, von Neumann aparecía como el único autor, lo que provocó las quejas de las personas de que no se hacía mención alguna. Y el informe presentaba otra curiosa omisión. Omitía mencionar al hombre que, como sabía muy bien von Neumann, había ideado originalmente la posibilidad de un ordenador universal: Alan Turing.

La máquina imaginaria de Turing hizo mucho más contra la tiranía que el artefacto real de von Neumann

Inglés, casi una década más joven que von Neumann, Alan Turing llegó a Princeton en 1936 para doctorarse en matemáticas (cruzó el Atlántico en un barco en tercera clase y, de camino a su destino final, fue estafado por un taxista de Nueva York). Ese mismo año, pocos meses antes, cuando tenía veintitrés años, había resuelto un profundo problema de lógica conocido como el «problema de la decisión». Los orígenes del problema se remontan a Leibniz, el filósofo del siglo XVII, que soñaba con «un simbolismo universal en el que todas las verdades de la razón quedarían reducidas a un tipo de cálculo». ¿Podía reducirse el razonamiento a la computación, como imaginaba Leibniz? De manera más específica, ¿existe algún procedimiento automático que decida si de una serie dada de premisas se sigue lógicamente una conclusión dada? Ese era el problema de la decisión. Y Turing lo respondió de forma negativa: ofreció una demostración matemática de que no podía existir semejante procedimiento automático. Al hacerlo, ideó una máquina idealizada que definía los límites de la computabilidad: lo que ahora se conoce como una «máquina de Turing».

La genialidad de la máquina imaginaria de Turing, como explica Dyson con gran claridad, radicaba en su asombrosa sencillez. («Alabemos a la mente despejada», clamaba exultante uno de los colegas de Turing.) Consistía en un escáner que se movía hacia atrás y hacia delante sobre una cinta infinita que leía y escribía ceros y unos con arreglo a una determinada serie de instrucciones: los ceros y los unos eran capaces de expresar todas las letras y los números. Una máquina de Turing diseñada para algún fin específico –como sumar dos números– podía describirse a su vez por medio de un solo número que codificaba su mecanismo. El número codificado de una máquina de Turing con un solo fin específico podía incluso alimentarse como un input o entrada en la cinta de otra máquina de Turing.

La más audaz de las ideas de Turing fue la de una máquina universal: un artilugio que, si era alimentada con el número codificado de cualquier máquina de Turing de fin específico, imitaría su comportamiento a la perfección. Por ejemplo, si una máquina universal de Turing se alimentara con el número codificado de la máquina de Turing que realizaba las sumas, la máquina universal se transformaría temporalmente en una máquina sumatoria. En efecto, el «hardware» de una máquina de fin específico podría traducirse en «software» (el número

codificado de la máquina) y luego introducirse en forma de datos en la máquina universal, donde funcionaría como un programa. Eso es exactamente lo que sucede cuando nuestro ordenador, que es una encarnación física de la máquina universal de Turing, hace funcionar un programa de procesamiento de textos, o cuando nuestro teléfono inteligente hace funcionar una app, o aplicación informática.

Como un subproducto de la solución de un problema en pura lógica, Turing había hecho nacer la idea del ordenador de programa almacenado. Von Neumann conoció a su colega británico cuando llegó posteriormente a Princeton como licenciado. «Él sabía todo de los trabajos de Turing», afirmó un codirector del proyecto de ordenador. «Toda la relación del ordenador en serie, la cinta y todo ese tipo de cosas, creo que estaba muy claro: todo eso era Turing». Von Neumann y Turing eran virtualmente antagónicos en personalidad y en aspecto físico: el primero era un sibarita corpulento, bien vestido y sociable al que le encantaba ejercer el poder y la influencia; el segundo era un asceta tímido, desaliñado, soñador (y homosexual), amigo de los acertijos intelectuales, los ajustes mecánicos y las carreras de fondo. Ambos compartían, sin embargo, el don para llegar a la esencia lógica de las cosas. Cuando Turing completó su doctorado en 1938, von Neumann le ofreció un trabajo remunerado como su ayudante en el instituto; pero ante lo que parecía ser el comienzo inminente de la guerra, Turing decidió, en cambio, regresar a Europa.

«La historia de la computación digital –escribe Dyson– puede dividirse en un Antiguo Testamento cuyos profetas, encabezados por Leibniz, proporcionaron la lógica, y un Nuevo testamento cuyos profetas, encabezados por von Neumann, constryeron las máquinas. Alan Turing se situó entre medias». Fue de Turing de quien von Neumann obtuvo la idea de que un ordenador es esencialmente una máquina lógica: una idea que le permitió ver cómo superar las limitaciones del ENIAC y plasmar el ideal de un ordenador universal. Con la guerra terminada, von Neumann se sintió libre de construir una máquina de este tipo. Y los responsables del Institute for Advanced Study, temerosos de perder a von Neumann porque decidiera marcharse a Harvard o a IBM, le proporcionaron la autorización y la financiación inicial.

Entre los colegas del instituto se extendió una sensación de horror ante la perspectiva de que una máquina de estas características cobrara forma en su presencia. Los matemáticos puros tendían a ver con malos ojos cualesquiera herramientas que no fueran la pizarra y la tiza, y los humanistas veían el proyecto como imperialismo matemático a sus expensas. «¿Matemáticos en nuestra ala? ¡Sobre mi cadáver! ¿Y sobre el suyo?», escribió un paleógrafo al director del instituto. (No ayudaba que los colegas ya tenían que compartir su abarrotado espacio con los vestigios de la antigua Sociedad de Naciones, que habían encontrado refugio en el instituto durante la guerra.) La posterior llegada de ingenieros despertó la ira tanto

entre los matemáticos como entre los humanistas. «Estábamos haciendo cosas con nuestras manos y construyendo viejos y sucios equipos. Eso no era el Instituto», recordaba un ingeniero sobre el proyecto del ordenador.

Neumann se encargó de que MANIAC estuviera disponible a tiempo para realizar los cálculos que resultaron esenciales para la bomba H

El relato de Dyson sobre la larga lucha para crear MANIAC está llena de detalles fascinantes y, en ocasiones, cómicos, sin que falten el robo del azúcar del servicio de té, la implosión de tubos y un sistema de refrigeración del ordenador que era ridículamente propenso a congelarse debido a la humedad reinante en Princeton. El autor se muestra indefectiblemente lúcido a la hora de explicar cómo la función más básica del ordenador –traducir bits de información de la estructura (memoria) a la secuencia (código)– conoció su encarnación electrónica.

El propio von Neumann estaba poco interesado en las nimiedades de la implementación física del ordenador; «habría sido un pésimo ingeniero», dijo uno de sus colaboradores. Pero reclutó a un equipo que poseía multitud de recursos, encabezado por el ingeniero jefe Julian Bigelow, y demostró ser un hábil gestor. «Von Neumann tenía un solo consejo para nosotros», recordaba Bigelow: «no crear nada». Al limitarse los ingenieros a lo que estrictamente se necesitaba para plasmar su arquitectura lógica, von Neumann se encargó de que MANIAC estuviera disponible a tiempo para realizar los cálculos que resultaron esenciales para la bomba de hidrógeno.

La posibilidad de una «Súperbomba» de este tipo –que haría surgir, en la práctica, un pequeño sol sin la gravedad que impide que el sol se disgregue– había sido ya contemplada en una fecha tan temprana como 1942. Si se podía hacer realidad una bomba de hidrógeno, sería mil veces más poderosa que las bombas que destruyeron Hiroshima y Nagasaki. Robert Oppenheimer, que había estado al frente del proyecto de Los Álamos que produjo esas bombas, se opuso inicialmente al desarrollo de una bomba de hidrógeno sobre la base de que su «efecto psicológico» sería «contrario a nuestros intereses». Otros físicos, como Enrico Fermi e Isador Rabi, se mostraron más categóricos en su oposición, refiriéndose a la bomba como «necesariamente un mal sea cual sea el punto de vista que se adopte». Pero von Neumann, que temía el estallido inminente de otra guerra mundial, estaba enamorado de la bomba de hidrógeno. «Creo que no debería haber habido nunca la más mínima vacilación», escribió en 1950, después de que el presidente Truman decidiera seguir adelante con su fabricación.

Quizás el defensor más feroz de la bomba de hidrógeno fue el físico de origen húngaro

Edward Teller, quien, respaldado por von Neumann y los militares, presentó un diseño inicial. Pero los cálculos de Teller eran incorrectos; su prototipo habría sido un desastre. El primero en darse cuenta de esto fue Stanis?aw Ulam, un brillante matemático de origen polaco (el hermano mayor del sovietólogo Adam Ulam) y uno de los personajes más atractivos del libro de Dyson. Tras mostrar que el plan de Teller era un fracaso, Ulam produjo, distraídamente, como era tan característico de él, una alternativa viable. «Lo encontré en casa al mediodía mirando fijamente por una ventana con una expresión muy extraña en su cara», recordaba la mujer de Ulam. «No podré olvidar nunca su aire ausente mientras observaba el jardín con la mirada perdida. Con un hilo de voz –aún puedo oírlo–, dijo: "He encontrado una manera de que funcione"».

Oppenheimer –que había sido nombrado director del Institute for Advanced Study después de dejar Los Álamos– se puso entonces de su lado. Lo que pasó a conocerse como el diseño Teller-Ulam para la bomba H era, dijo Oppenheimer, «técnicamente tan delicioso» que «al menos había que dejar que se hiciera». Así, a pesar de la fuerte oposición por motivos humanitarios entre muchas personas del instituto (que sospechaban lo que se traían entre manos por los guardias armados que vigilaban una caja fuerte cerca del despacho de Oppenheimer), se recurrió al uso del ordenador recién operativo. Los cálculos termonucleares lo mantuvieron ocupado sin parar durante sesenta días, las veinticuatro horas del día, en el verano de 1951. MANIAC hizo su trabajo a la perfección. A finales del año siguiente, «Ivy Mike» explotaba en el Pacífico Sur, y la isla Elugelab desapareció del mapa.

Poco después, von Neumann tuvo un encuentro con Ulam en un banco de Central Park, en el que informó probablemente a Ulam de primera mano sobre la detonación realizada en secreto. Pero a renglón seguido (a juzgar por cartas posteriores) su conversación pasó de versar sobre la destrucción de vida a hacerlo sobre su creación, en forma de organismos que se autorreproducían por medio de la ingeniería digital. Cinco meses más tarde, Francis Crick y James Watson anunciaron el descubrimiento de la estructura del ADN, y se puso de manifiesto la base digital de la herencia. Poco después, MANIAC estaba dedicándose a problemas de biología matemática y a la evolución de las estrellas. Tras realizar sus cálculos termonucleares, pasó a ser un instrumento para la adquisición de conocimiento científico puro, en consonancia con el fin del instituto en que fue creado.

Pero, en 1954, el presidente Eisenhower nombró a von Neumann miembro de la Comisión de Energía Atómica y, con su partida, la cultura informática del instituto empezó a declinar. Dos años después, von Neumann, que tenía entonces cincuenta y dos años, yacía moribundo víctima de un cáncer de huesos en el Hospital del Ejército Walter Reed, desconcertando a su

familia con su decisión de convertirse al catolicismo cerca del final. (Su hija creía que von Neumann, un inventor de la teoría de juegos, debía de tener en mente la apuesta de Pascal.) «Cuando von Neumann murió trágicamente, los esnobs se vengaron y eliminaron de raíz el proyecto informático», comentó más tarde el padre del autor, Freeman Dyson, añadiendo que «el desmantelamiento de nuestro grupo informático fue un desastre no sólo para Princeton, sino para la ciencia en su conjunto». Exactamente en la medianoche del 15 de julio de 1958, MANIAC se desconectó por última vez. Su cadáver reposa ahora en la Smithsonian Institution en Washington.

El diseño Teller-Ulam para la bomba H era, dijo Oppenheimer, «técnicamente tan delicioso» que «al menos había que dejar que se hiciera»

¿Se concibió el ordenador en pecado? El pacto que hizo von Neumann con el diablo demostró ser menos diabólico de lo esperado, observa el autor: «Fueron los ordenadores los que explotaron, no las bombas». El relato que hace Dyson de la posterior evolución del universo digital es ágil y ocasionalmente estremecedora, como cuando visita la sede central de Google en California y un ingeniero de allí le dice que el quid del proyecto de escaneado de libros de Google es permitir que los libros sean leídos por máquinas inteligentes, no por personas.

Lo que resulta, sin embargo, sumamente interesante es cómo la visión del futuro digital que tenía von Neumann se ha visto reemplazada por la de Turing. En vez de unas pocas grandes máquinas ocupándose de la demanda que tiene el mundo de ordenadores de alta velocidad, como imaginó von Neumann, una aparente infinidad de artilugios mucho más pequeños, incluidos los miles de millones de microprocesadores de los teléfonos móviles, se han fusionado en lo que Dyson llama «un organismo colectivo, metazoano, cuya manifestación física cambia de un instante al siguiente». Y el progenitor de este organismo computador virtual es la máquina universal de Turing.

Es más que justo, por tanto, que Dyson haya titulado su libro *La catedral de Turing*. El verdadero amanecer del universo digital no se produjo en los años cincuenta, cuando la máquina de von Neumann empezó a realizar cálculos termonucleares. Se produjo más bien en 1936, cuando el joven Turing, tumbado en un prado durante una de sus habituales carreras de fondo, concibió su máquina abstracta como un modo de resolver un problema en pura lógica. Al igual que von Neumann, Turing habría de desempeñar un importante papel entre bambalinas en la Segunda Guerra Mundial. Mientras trabajaba como descifrador de códigos para su país en Bletchley Park, desarrolló sus ideas computacionales para desentrañar el código nazi «Enigma», un logro que contribuyó a salvar a Gran Bretaña de la derrota en 1941 y que invirtió el curso de la guerra, como ha contado recientemente la película *The Imitation Game*.

Pero el heroísmo de Turing durante la guerra siguió siendo un secreto de Estado hasta mucho después de su suicidio en 1954: dos años antes había sido acusado de «ultraje contra la moral pública» por una relación homosexual consensuada y fue condenado a la castración química. En 2009, el entonces primer ministro Gordon Brown haría pública una disculpa formal, en nombre de «todos aquellos que viven en libertad gracias al trabajo de Alan», por el tratamiento «inhumano» que había recibido Turing. «Lo sentimos, te merecías algo mucho mejor», dijo. La máquina imaginaria de Turing hizo más contra la tiranía de lo que jamás hizo el artefacto real de von Neumann.

Jim Holt es autor de *Stop Me If You've Heard This. A History and Philosophy of Jokes* (Nueva York, Norton, 2012) y *¿Por qué existe el mundo? Una historia sobre la nada y la existencia* (Barcelona, RBA, 2013).

Traducción de Luis Gago

© *The New York Review of Books*
Distributed by *The New York Times Syndicate*
www.nybooks.com

* *Extraemos de nuestro archivo un artículo de Jim Holt que* Revista de Libros *publicó en 2013, con motivo de la aparición de la traducción al español del libro original,* Turing's Cathedral. The Origins of the Digital Universe.

Autor: George Dyson

Edicion: Barcelona, Debate, 2015

Paginas: 560 pp. 29,90 €

Titulo: La catedral de Turing. Los orígenes del universo digital