
La Prehistoria de la informática

Vicente Trigo Aranda

Cuando hace miles de años el *homo sapiens* adquirió un mínimo de civilización, al producirse el nacimiento de la ganadería y la agricultura, surgió la necesidad de llevar una cierta contabilidad, para saber cuantas ovejas había en el rebaño, el número de sacos de trigo recolectados en la cosecha, los días transcurridos del año, etc.

En los tiempos primitivos, las cantidades a contar eran realmente pequeñas y casi nadie poseía varias cabras, gallinas, cacerolas, túnicas, sandalias, etc.; en realidad, la mayoría ni siquiera tenía la fortuna de poseer algo en propiedad. En estas condiciones, cuando alguien debía contar algo, lo más lógico era que se ayudase de aquello que tenía más a mano... su propia mano.

Como el primer instrumento que utilizó el ser humano para auxiliarse en los cálculos fueron los dedos de la mano (y de los pies, si era preciso), para designar a los números 0, 1, 2, ..., 9, empleamos la palabra "dígito", que deriva del término latino *digitus* (dedo).

Si bien los dedos del cuerpo humano resultan útiles para llevar la cuenta de cantidades pequeñas, no resultan muy prácticos cuando aumentan éstas. ¿Qué hacer si se debían contar números más grandes? Pues, como casi siempre, se recurrió a lo más cercano: pequeñas piedras o guijarros.

Así, cuando se precisaba contar el rebaño del cacique local, los impuestos recaudados, los soldados del ejército, etc., se empleaban los dedos de la mano y, cuando ya no quedaban, se ponía una piedrecita en el suelo y se proseguía con el proceso. Al final, sólo había que contar los guijarros que había en el suelo, que serían las decenas, y añadir el número de dedos sin contabilizar. Sencillo, ¿verdad?

Por ejemplo, puede observarse este método de llevar el recuento en el dibujo de la figura 1, que aparece en una vasija griega del siglo IV aC. En él se representa al recaudador real llevando la contabilidad de los tributos entregados... Al tratarse de un alto cargo, en lugar de colocar las piedrecillas en el suelo, utilizaba una pequeña mesa.



Figura 1. Atribuida al pintor Darius



Con ayuda de esos guijarros, resultaba bastante fácil realizar algunas operaciones aritméticas, como la suma o la resta; por ejemplo, para sumar dos cantidades representadas por montones de guijarros, sólo había que juntar estos. En recuerdo de ese primer instrumento auxiliar externo, gracias al cual surgieron los primeros cálculos aritméticos, utilizamos todavía la palabra “cálculo”, que deriva del latín *calculus* (pequeña piedra o guijarro).

Antes de pasar a ver los diversos avances técnicos que fue desarrollando la humanidad para realizar cálculos con mayor comodidad y fiabilidad, permítame una pequeña reflexión con objeto de centrar el tema en su contexto histórico y, así, comprender el motivo por el que dichos avances tardaron muchos siglos en ver la luz, a pesar de que su complejidad técnica no era demasiado elevada.

Debe quedar claro que los inventos no surgen por arte de magia sino para hacer frente a necesidades concretas y, aunque en la actualidad se habla de millones o billones con suma prolijidad, es preciso tener presente que estas cantidades son relativamente recientes en la historia de la humanidad. Hasta hace pocos siglos, eran inimaginables para la gente, que pocas veces se veía en la necesidad de utilizar números grandes.

Por ejemplo, analicemos el título de uno de los libros clásicos de la literatura universal, “*Las mil y una noches*”, que es una recopilación de cuentos de múltiples orígenes (persa, árabe, hindú, etc.), engarzados por la trama de la princesa Scheherazade. Pues bien, a pesar de su título, en el libro no se describen mil y una noches, ni mucho menos. De hecho, el manuscrito más antiguo que se conoce, del siglo XIV y conservado en la Biblioteca Nacional de París (figura 2), incluye menos de trescientas noches. Entonces, ¿a qué viene el número del título?



Figura 2. Manuscrito de “*Las mil y una noches*”

La respuesta hay que buscarla, precisamente, en las cantidades tan pequeñas que manejaba la gente en la vida cotidiana. Apenas casi nadie debía contar alguna vez en su vida hasta trescientos, que era un número desorbitante para la inmensa mayoría. El número más popular para designar una cantidad extraordinaria era mil y, por eso, la expresión “mil y una” representaba algo más allá de la imaginación.

Seguramente, si el libro se escribiera hoy en día, su título sería “*Infinitas noches*”... ¿Recuerda el lema del muñeco Buzz Lightyear, en la película “*Toy Story*”? ... “*Hasta el infinito y más allá*”.

EL ÁBACO

En Babilonia y Egipto, donde debían contar muchas cosas (piense, por ejemplo, en el caudal de cuentas que conllevaba construir una pirámide), se ideó un procedimiento para facilitar la lectura de las cantidades. En lugar de colocar las piedrecillas en un montón, se trazaban pequeños surcos en la arena, donde se iban depositando los guijarros. Cuando se rellenaba un surco de piedrecillas, se quitaban todas y se colocaba una en el surco de al lado. De esta forma, se sabía en todo momento la cantidad que se llevaba contada.

¿Y si no había arena cerca? ¿Cómo se llevaban las cuentas? Siempre podía extenderse algo de tierra sobre un tablero, a modo de pizarra portátil, o construirse una mesa con ranuras donde deslizar pequeñas bolitas. Además, en el Imperio Romano, donde las necesidades contables eran muy elevadas, se adoptó la costumbre de insertar pequeñas cuentas en ranuras hechas en una plancha de piedra o metal, para permitir su desplazamiento manual (figura 3). Nació así el primer ábaco, cuyo nombre recuerda su procedencia, si bien con una cierta ambigüedad; así, hay quien afirma que deriva del término griego *abex* (arena) y quien se decanta por el término griego *abax* (mesa o tabla). Hay gustos para todo.

Aunque siguió evolucionando en Europa, lo cierto es que el ábaco, tal y como lo conocemos en nuestros días, apareció en China en el siglo XII y, durante la dinastía Ming (1368-1644), vía Corea, el ábaco llegó hasta Japón, donde sufrió algunas adaptaciones. No obstante, el diseño básico de ambos modelos de ábaco era similar (figura 4), pues constaban de un bastidor rectangular, donde había insertadas una serie de vari-



las verticales paralelas, en las que se engarzaban diversas cuentas o bolas. En la primera varilla, comenzando por la derecha, se representaban las unidades y, sucesivamente hacia la izquierda, las decenas, centenas, etc.

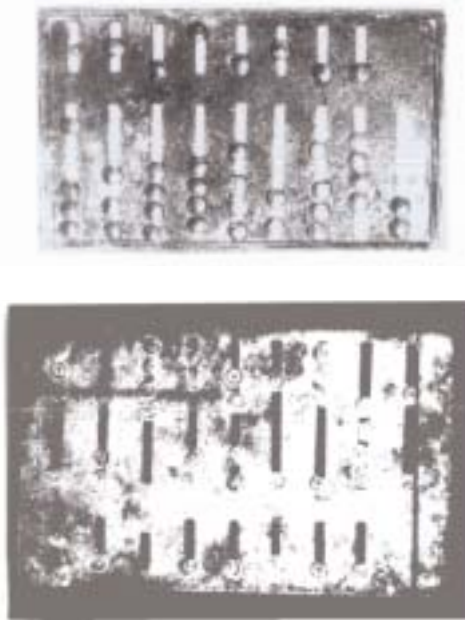


Figura 3. Un ábaco romano de mano, vista frontal (arriba) y trasera (debajo)

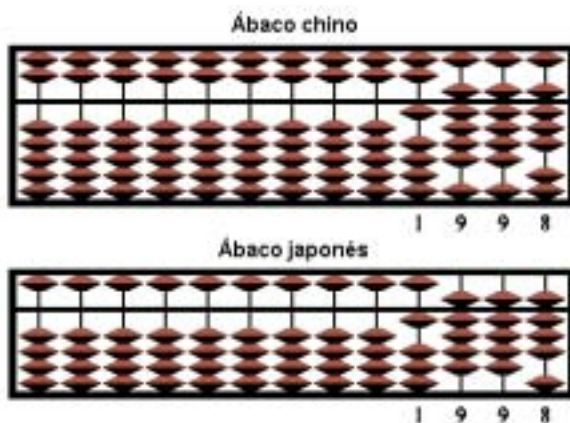


Figura 4. Ábacos chino (*suan-pan*) y japonés (*soroban*), mostrando el número 1998

Como puede observarse en la figura anterior, el ábaco chino, que solía tener 13 varillas verticales, presentaba 7 cuentas en cada una, dos en la parte superior (cielo) y cinco en la inferior (tierra), de modo que cada una del cielo equivalía a cinco de las inferiores,

que tomaban valor uno. En el ábaco japonés se omitía una cuenta del cielo y otra de la tierra.

Pero no piense que estos ábacos exclusivamente servían para contar. Con el tiempo se fueron desarrollando diversas técnicas para permitir realizar multiplicaciones, divisiones e incluso raíces cuadradas y cúbicas¹.

Otra variedad de ábaco, derivada del chino, es el ábaco ruso (*tchotu*), en el que las varillas se colocaban horizontalmente y cada una constaba de diez cuentas, siendo las centrales de distinto color para facilitar los cálculos. En la figura 5 puede ver una fotografía de un mercado moscovita de los años cincuenta, en el que se utilizaba el ábaco cotidianamente. De hecho, hasta la difusión de las calculadoras electrónicas, el ábaco ha sido un instrumento habitual en los comercios orientales y rusos.

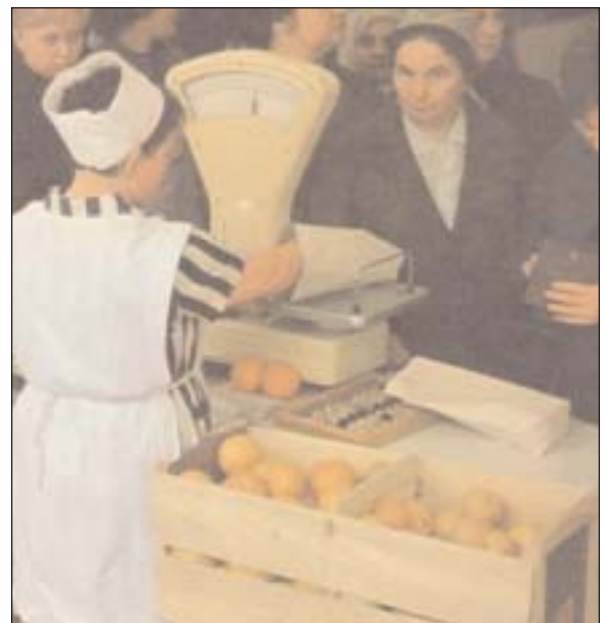


Figura 5. El ábaco está junto a la bolsa de papel

¿Y qué eficacia se consigue con los ábacos? ¿Son realmente útiles a la hora de hacer cálculos? La respuesta a esta última pregunta es afirmativa, desde luego, aunque resulta evidente que manejar un ábaco manualmente es mucho más lento que utilizar una calculadora electrónica de bolsillo... Sin embargo, recuerde que éstas llevan en el mercado menos de treinta años. Antes, la cuestión era mucho más discutible.

¹ Si le interesa este tema, puede visitar la siguiente dirección: <http://www.ee.ryerson.ca:8080/~elf/abacus/leeabacus/index.html#sqrt>



¿Era más rápido trabajar con ábaco o con calculadora eléctrica? Los norteamericanos, tan aficionados a todo tipo de competición, montaron una muy curiosa en un teatro de Japón, el 12 de noviembre de 1946. ¡El ábaco contra la máquina!

Por un lado, manejando una calculadora eléctrica, estaba Thomas Nathan Wood de la sección de finanzas de cuartel general del general MacArthur, que había demostrado en una fase previa ser el mayor experto norteamericano en Japón en el manejo la calculadora de mesa. Su contrincante era Kiyoshi Matsuzaki, un funcionario del ministerio japonés de Administración Postal, sumamente hábil con el ábaco.

La prueba consistía en resolver, lo más rápido posible, cinco series de problemas en los que sólo aparecían las cuatro operaciones aritméticas básicas. Así, primero debían sumar 50 números de tres a seis dígitos, luego restar números de 6 u 8 dígitos, a continuación multiplicar números con 5 y 12 dígitos, después dividir números de las anteriores características y, por último, resolver problemas donde se mezclaban las cuatro operaciones.

¿Imagina cuál fue el resultado? ... Ganó el ábaco por 4 a 1. Únicamente fue más rápido Wood a la hora de las multiplicaciones².

Sin embargo, esa amplia goleada tampoco es muy significativa. En opinión de Martin Gardner, que de todo eso sabe bastante, el resultado se debió a que los calculistas japoneses realizaban muchos de sus cálculos mentalmente y sólo utilizaban el ábaco para ir anotando resultados intermedios. En otras palabras, quien ganó a la calculadora eléctrica no fue el ábaco sino el cerebro humano.

SURGEN LAS CIFRAS

Tras esta curiosa anécdota, volvamos otra vez a Europa y retrocedamos unos cuantos siglos. Aunque parezca un tanto sorprendente, desde el Imperio

Romano hasta el inicio del Renacimiento coexistieron, en los cálculos prácticos, el sistema romano de numeración y el ábaco. ¡Cómo! ¿Que dónde está lo sorprendente? Vayamos por partes.

El sistema de numeración romano asigna valores a determinadas letras y su valor siempre es el mismo, con la única salvedad de que puede sumarse o restarse al de otra letra de valor superior, en función de que esté colocada después o antes. Así, por ejemplo, como C equivale a 100 y M a 1000, CM representa al número 900 y MC al 1100.

En cambio, el ábaco está basado en dos cuestiones de mayor calado matemático. Por un lado, en la existencia del cero, algo desconocido para los romanos, que tiene un claro significado en el ábaco, pues equivale a una posición vacía en una varilla. Por otro, en el valor relativo de las cuentas en función de la varilla en que se encuentran; así, una cuenta vale diez veces más que otra situada en la varilla de su derecha.

Es decir, el ábaco encaja como anillo al dedo con el sistema decimal de numeración que empleamos habitualmente. Entonces, ¿a qué se debe que no se produjese aquel pequeño salto en más de mil años? La razón hay que buscarla tanto en la fuerza de la costumbre como en la falta de un motivo para cambiar. Durante más de un milenio, Europa apenas se dedicó a sobrevivir y las necesidades de cálculo eran, casi siempre, muy elementales³. ¿Para qué molestarse en innovar si con lo viejo era más que suficiente?

Donde sí se produjo el salto fue en la India. En el siglo III aC ya se inventaron las cifras del uno al nueve, aunque sin asignarles valor relativo en función de su posición, hecho que lugar mucho más tarde. En cuanto al descubrimiento del cero, la referencia histórica más antigua que se conoce, aparece en un tratado de cosmología, "*Lokavibhaga*", escrito en sánscrito en el año 458. En él, se muestran las cifras con todas sus letras (como si ahora, en lugar de escribir 86 pusiésemos "ocho seis") y surge una nueva palabra, *sunya*, para representar el cero.

² En la siguiente dirección puede encontrar información más detallada sobre aquella competición.
<http://www.ee.ryerson.ca:8080/~elf/abacus/abook-excerpt.html>

³ "Se cuenta que un rico mercader de la Edad Media, lo suficientemente enriquecido como para poder dar a su hijo una instrucción comercial, fue a consultar a un eminente especialista para saber a qué institución tenía que enviar al joven. La respuesta del profesional seguramente asombrará al hombre medio del siglo XX: «Si se conforma usted con que su hijo aprenda a suma y a restar, cualquier universidad alemana o francesa le servirá. Pero en cambio, si quiere usted que llegue a multiplicar y dividir (si es capaz), entonces tendrá que enviarle a las escuelas italianas.»

"Las cifras" de Georges Ifrah.



En el siglo VIII, el mundo árabe entró en contacto con los avances hindúes en materia de cálculo y, enseñada, se comprendió la gran importancia que tenían⁴. Así, apenas medio siglo después, ya surgió el primer libro que divulgaba los nuevos métodos de cálculo; se trató de “*Kitab al-Jam’a wal-Tafreeq bil Hisab al-Hindi*” del matemático y geógrafo Mohammed Ibn Musa Al-Khwarizmi⁵.

No se conserva el original árabe de esta obra, pero sí una traducción realizada en la Escuela de Toledo, bajo el título “*Liber algorismi de numero indorum*”, donde se explica el sistema de numeración hindú y los métodos para realizar cálculos con él, aunque no se incluye la forma de obtener raíces cuadradas que, parece ser, sí estaba en la obra original. Precisamente del nombre latino de la obra, deriva el término “algoritmo”, con el que se designa el método a seguir para realizar un determinado proceso.

En España, punto de encuentro entre la cultura latina y árabe, comenzaron a difundirse estas novedades; así, en el manuscrito *Codex vigilanus* del año 976 (figura 6) se encuentra el primer registro escrito occidental de las nuevas cifras. El espaldarazo final lo dio Fibonacci, en Italia, con su célebre⁶ “*Liber abaci*” (1202).



Figura 6. El código debe su nombre al monje Vigila, su autor

Sin embargo, la difusión de estas cifras no tuvo la amplia aceptación que se podía esperar. ¿Por qué? En principio, porque la grafía de los nuevos dígitos sufría continuas variaciones de una región a otra, e incluso de un copista a otro, lo que convertía en ilegibles muchas de las cantidades escritas. Tengamos presente que hasta la invención de la imprenta (Gutenberg, sobre 1440) no se produjo la estandarización de los caracteres (figura 7).

| Siglo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| XII | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| XIII | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| XIV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| XV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |

Figura 7. Evolución de las cifras en Europa a lo largo de diversos siglos

De todas, el principal obstáculo para la difusión del nuevo sistema de numeración vino por parte de los abaquistas que, lógicamente, temían perder sus privilegios ante los nuevos métodos de cálculo, mucho más democráticos. Como la mayoría de los abaquistas formaban parte del clero, resulta meridiano por qué la Iglesia se opuso al nuevo avance, bajo la coartada de su procedencia infiel. Así, por ejemplo, en 1299 se prohibió a los comerciantes de Florencia emplear las cifras arábicas.

No obstante, con el paso del tiempo fue quedando cada vez más patente la notable superioridad del nuevo sistema de numeración, aunque ambos, el algorítmico y el abaquista, siguieron coexistiendo durante varios siglos todavía. En el clásico grabado “*Margarita Philosophica*” de Gregorius Reish (1503) se muestra (figura 8) a la Aritmética, solventando las disputas entre ambos bandos, representados por Boecio (izquierda) y Pitágoras (derecha), que se consideraban los inventores de las cifras y el ábaco, respectivamente.

⁴ Es curioso resaltar como de una misma palabra árabe (*sifr*, la nada) derivan dos términos casi contrapuestos: cifra y cero.

⁵ Se sabe muy poco de la vida de este genial científico. Se cree que nació, cerca de Bagdad, el año 780 y murió alrededor del año 850. Entre sus otras obras destaca “*Hisab al-jabr w’al-muqabala*”, donde explica cómo resolver ecuaciones lineales y cuadráticas, si bien todos los procesos se desarrollan de forma literal, sin introducción de simbología alguna. De la segunda palabra del título de su libro, procede el término actual “álgebra”.

⁶ Curioso título, ¿no cree? Seguramente Fibonacci le dio ese nombre para no enemistarse con los abaquistas, que formaban un grupo de gran influencia, debido a que monopolizaban todo el cálculo numérico.



Figura 8. Observe que la Aritmética se decanta por Boecio y las cifras arábigas

Aunque parezca mentira, no fue hasta la revolución francesa cuando se abandonó definitivamente el cálculo mediante el ábaco... Ayer casi, como quien dice.

LOGARITMOS Y REGLA DE CÁLCULO

El siguiente descubrimiento encaminado a facilitar los cálculos fueron los logaritmos, que vieron la luz gracias al matemático escocés John Neper (1550-1617). Como este tema ya lo traté a fondo en el artículo "Logaritmos, ordenadores y carreras de caballos" (Manual Formativo nº 26), le remito a él.

Sin embargo, las contribuciones de Neper al cálculo no se limitaron a los logaritmos. En su breve libro "Rabdologiae", publicado en 1617, explicaba cómo transformar las multiplicaciones en sumas, con el auxilio de unas regletas o varillas (figura 9), conocidas por "huesos de Neper", en alusión al material utilizado para su fabricación. A partir de ellas, también podían hacerse divisiones y raíces cuadradas.

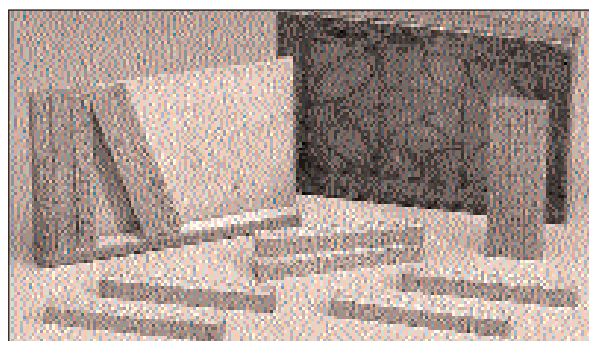


Figura 9. Modelo de 1717 de los huesos de Neper

En cada regleta se escribía, de arriba abajo, la tabla de multiplicar de un dígito, separando por una recta inclinada los números de dos cifras; por ejemplo, en la parte derecha de la figura 10 puede ver las regletas correspondientes a 4, 2 y 3. Para multiplicar un número de varias cifras por otro de una, sólo había que colocar juntas las regletas de los dígitos del multiplicando y sumar diagonalmente los números correspondientes al multiplicador, tal y como se aprecia en la figura 10.

| | | | | | |
|---|---|----|----|----|---|
| | → | 4 | 2 | 3 | |
| 1 | | 4 | 2 | 3 | |
| 2 | | 8 | 4 | 6 | |
| 3 | | 12 | 6 | 9 | |
| 4 | | 16 | 8 | 12 | |
| 5 | | 20 | 10 | 15 | |
| 6 | → | 24 | 12 | 18 | |
| 7 | | 28 | 14 | 21 | |
| 8 | | 32 | 16 | 24 | |
| 9 | | 36 | 18 | 27 | |
| | | 2 | 5 | 3 | 8 |

Figura 10. Al multiplicar 423 por 6 se obtiene 2538

Basándose en los logaritmos de Neper, el matemático inglés Edmund Gunter (1581-1626) diseñó, en 1624, una regla donde aparecían marcados los números en una escala logarítmica (figura 11). De esta forma, midiendo longitudes con un compás, bastaba sumarlas o restarlas para obtener el producto o la división de los números.

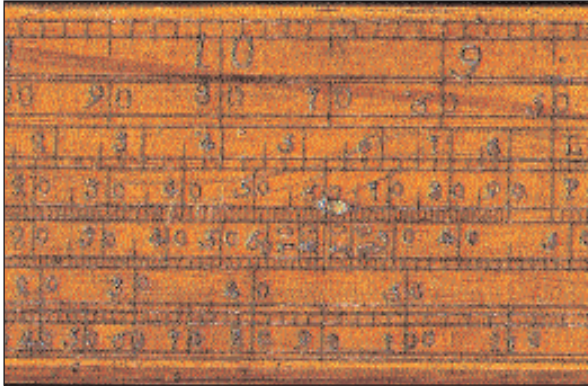


Figura 11. Fragmento de la regla de Gunter

Conocedor del trabajo de su compatriota, en 1632 William Oughtred (1574-1660) tuvo la genial idea de combinar dos escalas de Gunter en dos reglas que se podían deslizar, naciendo así la regla de cálculo, que se ha seguido utilizando hasta la aparición de las calculadoras electrónicas, hace apenas unos años⁷... ¡Si hasta en la serie televisiva OVNI (figura 12) el comandante Ed Straker todavía maneja una regla de cálculo! ¡Y se rodó en 1970!



Figura 12. Los ordenadores ya llevaban en funcionamiento unos cuantos años

LAS PRIMERAS CALCULADORAS DE LA HISTORIA... QUE NO ESTÁ CLARO SI LO FUERON

En 1967 se encontraron, en la Biblioteca Nacional de Madrid, unos manuscritos de Leonardo Da Vinci

⁷ En 1630, el también inglés Richard Delamain (1600-1644), describió la regla de cálculo, por lo que hay especialistas que lo consideran el verdadero inventor de la regla de cálculo.

⁸ "Guatelli had used his own intuition and imagination to go beyond the statements of Leonardo".

(1452-1519), el llamado *Codex Madrid*, donde aparecía el dibujo de la figura 13.

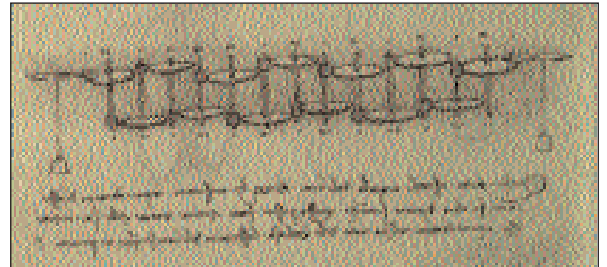


Figura 13. Se estima que fue dibujado alrededor de 1485

Basándose en ese dibujo y en otros presentes en el *Codex Atlanticus*, un renombrado especialista mundial en Leonardo, Roberto Guatelli, construyó la máquina de la figura 14, que permitía efectuar sumas mecánicamente. Inmediatamente se incorporó a la colección de IBM y fue mostrada en múltiples exposiciones.

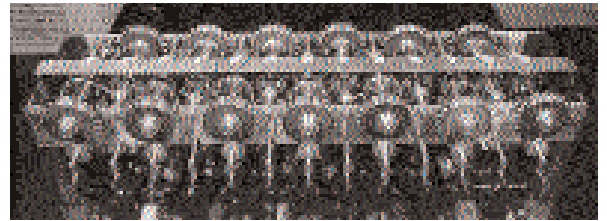


Figura 14. Réplica construida en 1968

Según lo anterior, el honor de diseñar la primera calculadora mecánica de la historia debería recaer en Leonardo (uno más de los muchos que ya tiene). Sin embargo, a mediados de los 90 surgió una controversia científica, al ponerse en tela de juicio la validez de la réplica construida.

Tras someterla a un juicio académico, se dictaminó que Guatelli se había dejado llevar por su imaginación⁸ y que el dibujo de Leonardo no era el boceto de una sumadora sino, seguramente, parte de un odómetro (cuentakilómetros, para entendernos). Enseguida, IBM retiró la réplica de su colección. ¡Una medalla menos para Leonardo!

Lo cierto es que, en Europa, los primeros intentos serios de construir una máquina calculadora no tuvieron lugar hasta el siglo XVII, seguramente porque el estado de la técnica impedía una construcción mecánica mínimamente fiable.



Y así, la primera calculadora de la que se tienen referencias no surge hasta 1623, cuando el alemán Wilhelm Schickard (1592-1635), pastor luterano y astrónomo de Tübingen, dio a conocer su reloj de cálculo (figura 15), que estaba basado en los huesos de Neper y en el movimiento de seis ruedas dentadas, permitiendo realizar mecánicamente las cuatro operaciones aritméticas fundamentales con números de seis dígitos.

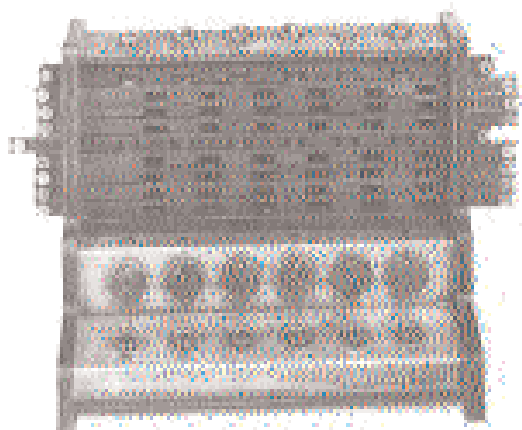


Figura 15. Réplica construida en 1960

Sin embargo, el reloj de cálculo permaneció en el más absoluto anonimato a lo largo de los siglos. Entonces, ¿cómo se sabe de su existencia? ¿Cómo se consiguió construir una réplica?

La respuesta a la primera pregunta se encuentra en la correspondencia que Schickard mantenía con Kepler (astrónomos ambos). En una carta fechada el 20 de septiembre de 1623, Schickard le comunicó la construcción de su reloj de cálculo.

Teniendo en cuenta la cantidad de tiempo que debía invertir cualquier astrónomo en cálculos tediosos, Kepler se interesó inmediatamente por la construcción del reloj de cálculo y solicitó a su colega un ejemplar de su máquina calculadora. Schickard, en una carta fechada el 25 de febrero de 1624, le respondió que había encargado la construcción de otro ejemplar a Johann Pfister (seguramente un relojero) pero que un incendio nocturno lo había destruido cuando estaba a medio construir... Lo que no está claro es si también desapareció en el incendio el reloj de cálculo que había construido con anterioridad, pues es posible que estuviese en poder del relojero para tomarlo como modelo. Además, en la carta Schickard añadía que la pérdida le había resultado especialmente dura porque no había tiempo para reemplazarlo. ¿A qué se referiría?

Eso sí, Schickard tuvo el detalle de adjuntar, en la carta a Kepler, una amplia descripción de su calculadora y los bocetos del reloj de cálculo que, por desgracia, desaparecieron al poco tiempo. ¡Para que luego hablen de gafes!

Ahora bien, si se perdieron el modelo y sus bocetos, ¿cómo se pudo hacer una réplica del reloj de cálculo? Pues por una de esas casualidades que se presentan de vez en cuando. En 1952, un equipo que revisaba una colección de manuscritos de Kepler, que se conservan en el observatorio de Pulkovo, encontró un papel entre ellos que se utilizaba como separador. ¿Lo adivina? Exacto... Ahí precisamente es donde estaban los bocetos perdidos (figura 16).

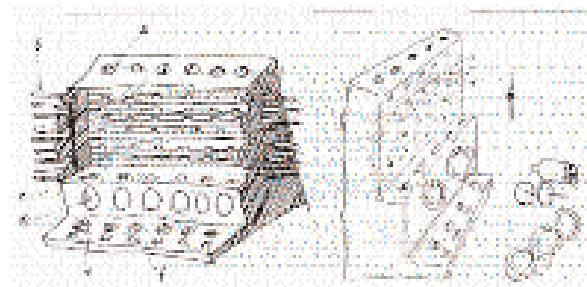


Figura 16. Los dibujos de Schickard enviados a Kepler

Basándose en ellos, en las técnicas relojeras de aquella época y en unos diagramas que encontró en 1956, en un archivo de papeles de Schickard en Stuttgart, Bruno von Freytag Löringhoff construyó la réplica de la figura 15, plenamente operativa. Por tanto, parece que el honor de construir la primera máquina calculadora de la historia debería recaer en Wilhelm Schickard, a pesar de que la difusión de su reloj de cálculo fue nula.

Sin embargo, ¿la réplica es exactamente igual al original? ¿Se puede descartar un exceso de imaginación, como sucedió con la presunta sumadora de Leonardo? Por otro lado, ¿qué pasó con el reloj de cálculo del propio Schickard? ¿El incendio fue intencionado? ¿Por qué no construyó nuevos ejemplares de su maravilloso invento? Unos cuantos interrogantes sin respuesta... salvo que dejemos volar la imaginación.

LA PASCALINE

Independientemente de que se hubieran construido o no con anterioridad otras calculadoras, la primera



que tuvo una amplia difusión (y una gran influencia posterior) fue la conocida por Pascaline (figura 17), cuyo tamaño era similar al de una caja de zapatos.

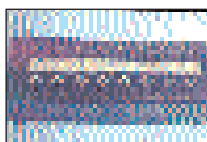


Figura 17. La Pascaline de Pascal

Blaise Pascal (1623-1662) fue un matemático, físico y filósofo francés que, entre otras cosas, demostró la existencia del vacío, investigó el equilibrio de los líquidos, estudió la generación de secciones cónicas, desarrolló la teoría de la probabilidad, etc., sin olvidar sus publicaciones religiosas, como su famoso libro "*Pensées sur la religion et sur quelques autres sujets*", publicado en 1670.

Cuando Pascal tenía 3 años, murió su madre y este hecho le debió unir más a su padre, Etienne Pascal, que, por otra parte, era un hombre un tanto especial... A pesar de su gran afición por las matemáticas, en cuya historia tiene un pequeño hueco⁹, decidió que Blaise (tenía, además, tres hijas) no las estudiase hasta los quince años y, aunque escondió todos los libros sobre la materia, su objetivo no tuvo éxito. Así, con sólo 12 años, Blaise demostró que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos rectos. Cuando su padre se enteró, le regaló un ejemplar de "*Los Elementos*" de Euclides y, posteriormente, le ayudó en su formación matemática.

La familia abandonó Clermont-Ferrand en 1632 y se desplazó a París, donde permanecieron hasta 1639 en que partieron hacia Rouen, donde Etienne Pascal había sido nombrado recaudador de impuestos. Como es fácil imaginar, este empleo le obligaba a realizar gran número de sumas y restas, un trabajo sumamente tedioso y muy propenso a los errores.

Para ayudar a su padre, a los 19 años Blaise Pascal tuvo la genial idea de diseñar una máquina que permitiera sumar de forma mecánica, sin necesidad de saber aritmética o dominar el ábaco, evitando de paso la

comisión de errores. Encargó la construcción de su máquina a un relojero pero, como no quedó muy satisfecho con los resultados, emprendió por su cuenta la tarea de construirla y perfeccionarla. La terminó 3 años más tarde, en 1645.

Como puede apreciarse en la figura 18, la Pascaline constaba de varias ruedas interconectadas (construyó versiones de 6 y 8 dígitos), de modo que cuando una completaba un giro, la siguiente avanzaba un diente. Para sumar números, se debían marcar sus cifras en la rueda correspondiente, como si girásemos el antiguo dial de los teléfonos (observe en el lateral izquierdo de la figura 17 el estilote marcador), y se mostraba el resultado de la suma en las ventanillas de la parte superior.

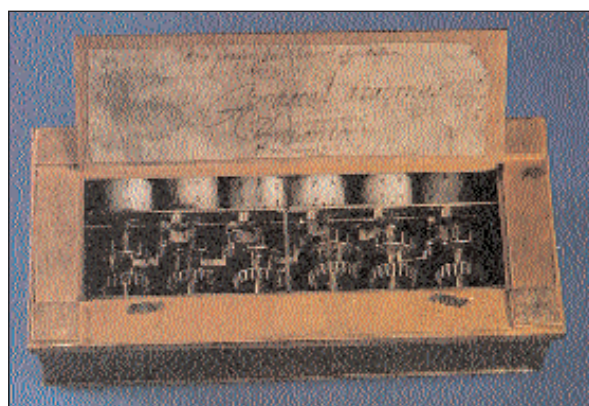


Figura 18. La Pascaline abierta, en una versión de 6 dígitos

Si bien la Pascaline sólo permitía sumar o restar¹⁰, es de resaltar su gran importancia histórica. Por primera vez, la humanidad había construido una máquina que permitía a cualquier persona hacer operaciones aritméticas ¡sin necesidad de saber nada de cálculo!

Hasta 1652, en que detuvo la producción, Pascal construyó alrededor de 50 ejemplares de su Pascaline (es de suponer que con la ayuda de algunos relojeros), todos ellos basados en el primer modelo aunque adaptados a la medida de las necesidades de su clientela. Así, el número de dientes de las ruedas variaba según su destino y también el número de ellas¹¹. De todos ellos, se conservan menos de una decena.

⁹ En su honor, ya que fue el primero en estudiar esa curva, el lugar geométrico de los puntos alineados con dos puntos de una circunferencia, uno fijo y otro variable, de modo que su distancia al variable es constante, se denomina "caracol de Pascal".

¹⁰ Para restar, se le sumaba el complementario, desechando una unidad superior. Así, para calcular $8 - 3$, se sumaba 7 a 8, ya que 7 el complementario de 3 ($10 - 3 = 7$); de la suma ($8 + 7 = 15$), se omitía la unidad añadida a la izquierda, resultando 5.

¹¹ En aquella época, había un caos total en las unidades de medida, que diferían mucho de una actividad a otra. Por ejemplo, los contables franceses trabajaban con *livres*, cada una de las cuales equivalía a 20 *sous* y cada uno de estos a 12 *deniers*; en las mediciones, se tenía que 1 *toise* eran 6 *pieds*, uno de éstos 12 *pouces* y 1 *pouce* 12 *lignes*. El galimatías no acabó hasta la Revolución francesa.



Sin embargo, Pascal tenía previsto vender muchos más ejemplares de su invento. ¿Por qué fallaron sus previsiones de ventas? Hay razones para todos los gustos... Quizá se cansó de enfrentarse a los calculistas, que veían peligrar sus puestos de trabajo, y a la gente que calificaba su invento de demoníaco (siempre ha existido la tecnofobia y, seguramente, éste fue el primer ejemplo claro) ... Quizá las personas que podían estar interesadas en adquirir su máquina no estaban dispuestas a someterse a su total monopolio (Pascal era el único que tenía autorización para repararlas) ... Quizá su precisión no era demasiado elevada (la técnica de la época no daba para mucho) ... Quizá no merecía la pena pagar un alto precio por una máquina cuando era tan barata la mano de obra que iba a reemplazar.

Otro detalle que merece la pena resaltar atañe a los tan vapuleados derechos de autor. En aquellos siglos las patentes eran algo completamente desconocido (se implantaron a final del siglo XVIII) y se cuenta que un relojero copió la Pascaline y la intentó presentar como si fuese de propia creación. Pascal reaccionó ante la aparición de esa falsificación y empezó a mover hilos en la corte, hasta que, en 1649, logró que el rey Luis XIV le diese el derecho exclusivo para fabricar y vender la Pascaline... Por tanto, podemos considerar a Pascal como el primer defensor de los derechos de autor de la historia.

OTRAS CALCULADORAS MECÁNICAS

Conocedor de la invención de Pascal, el inglés Samuel Morland (1625-1695) se dedicó también a la construcción de máquinas calculadoras. Inventor y viajero incansable¹², Morland construyó nada menos que una calculadora de bolsillo (figura 19), cuya longitud rondaba los 10 centímetros y permitía sumar con las unidades monetarias inglesas (libras, chelines y peniques). Aunque la intentó comercializar en 1688, no

tuvo ningún éxito, en parte porque era poco práctica (ni siquiera no tenía un mecanismo de acarreo como la Pascaline)¹³.

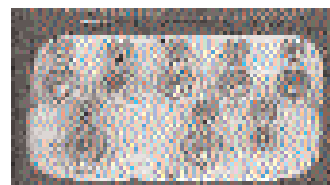


Figura 19. Calculadora de bolsillo de Morland

Se considera bastante probable que, durante sus estancias en Francia, Morland conociera al relojero real, René Grillet, que también tiene su pequeño hueco en la prehistoria de la informática. Parece ser que en 1678 construyó una máquina con la que fue de feria en feria para sacarle algún rendimiento económico. Según un artículo que se publicó en una revista científica, que es lo único que se conserva de ella, Grillet indicaba que su máquina combinaba los huesos de Neper (en formato cilíndrico) y las ruedas de Pascal, pudiendo realizar todas las operaciones aritméticas. Por desgracia, no tenemos forma de saber si decía o no la verdad.

Quien sí lo consiguió, sin la menor discusión¹⁴, fue el genial matemático¹⁵ alemán Gottfried W. Leibniz (1646-1716). En 1671 diseñó una calculadora mecánica con la que era posible multiplicar y dividir directamente, cuyo primer prototipo presentó en 1673 a la Royal Society de Londres; sin embargo, su funcionamiento no era perfecto y Leibniz se comprometió a mejorarla, lo que no sucedió hasta bastantes años después (figura 20).



Figura 20. Calculadora de Leibniz

¹² También se afirma que fue espía del rey Carlos II y que le salvó de un complot para asesinarlo. Lo cierto es que, cuando el rey recuperó el trono, obtuvo varias pensiones reales que le permitieron dedicarse en exclusiva a sus inventos, sin preocuparse de su rentabilidad económica.

¹³ En un librito publicado en 1673, "The Description and Use of Two Arithmetick Instruments", describía su ya conocida calculadora de bolsillo (la había construido en 1666), pero también otra nueva máquina calculadora de su invención, diseñada para servir de auxiliar al multiplicar y dividir, que estaba basada en los huesos de Neper que, ahora, se presentaban en forma de discos.

¹⁴ Aunque hay quien afirma que Leibniz se limitó a copiar la máquina de René Grillet, que seguramente conocía, el prestigio científico de Leibniz es tan grande que acalla todas las posibles voces discordantes.

¹⁵ Junto con Newton, aunque de forma independiente, creó el cálculo diferencial (Leibniz fue quien ideó la notación que utilizamos en las integrales y las diferenciales). En 1679 propuso la creación de lenguaje científico-lógico, en el que sólo se manejaran los dígitos 0 y 1, que equivaldrían a falso y cierto; de esta forma, introdujo el sistema binario, en el que están basados los ordenadores actuales.



Su calculadora tenía diferentes ruedas para la suma, multiplicando y multiplicador, aunque su principal innovación era utilizar cilindros escalonados, cuyos piñones tenían sus dientes en progresión geométrica.

Si bien parece ser que Leibniz sólo construyó dos ejemplares de su calculadora, ésta tuvo una amplia difusión (como no podía ser menos, teniendo en cuenta su prestigio científico) y fue la base de la mayoría de las calculadoras posteriores. Por ejemplo, en 1774, el alemán Philip Matthäus Hahn construyó la calculadora de la figura 21, que realizaba las cuatro operaciones aritméticas con números de hasta 12 dígitos, utilizando cilindros escalonados como los de Leibniz. Se trata de la primera calculadora de la historia que realmente fue utilizada en la práctica cotidiana por el público en general... aunque tampoco vendió gran número de ejemplares.



Figura 21. Calculadora de Hahn

Sobre 1820, cuando el desarrollo de la técnica industrial lo permitió (recuerde que, hasta entonces, los constructores eran maestros relojeros), se comercializó la primera calculadora fabricada industrialmente, el Aritmómetro del alsaciano Charles Xavier Thomas de Colmar (figura 22). Basada en el cilindro escalonado de Leibniz, permitía multiplicar dos números de 8 dígitos en menos de diez segundos y extraer raíces cuadradas de números de 15 dígitos en menos de un minuto.

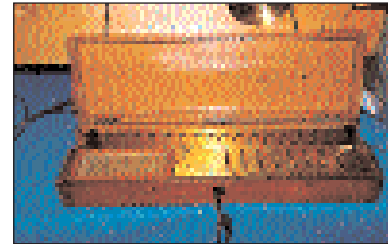


Figura 22. Aritmómetro de Thomas

A partir de ese momento, y viendo que había negocio a la vista, otros muchos inventores se dedicaron a lanzar al mercado modelos de calculadora basados en el Aritmómetro, que, no olvidemos, era poco más que la máquina ideada por Leibniz adaptada a los avances de la técnica. Así, por ejemplo, sucesivamente vieron la luz la calculadora de Baldwin (1873), la Brunsviga de Odhner (1874), el Aritmómetro de Arthur Burkhardt (1879), la calculadora de Léon Bollée (1889), la Millionaire de Otto Steiger (1892), etc.

Mientras tanto, Babbage ya había comenzado, en 1834, la construcción de su *Analytical engine* (máquina analítica), dando lugar al nacimiento de la informática... pero eso ya es tema de otro artículo.