

LA REGLA DE CÁLCULO: ¿EXTINCIÓN PROGRAMADA?

La regla de cálculo, arma predilecta de los estudiantes e ingenieros de las ‘Trente glorieuses’* salió del escenario con la cabeza alta.

Hubo un tiempo en el que los estudiantes ingenieros llevaban sus reglas de cálculo como D’Artagnan su espada. Se cuenta que en Los Álamos en un desafío de cálculo Richard Feynman utilizaba una calculadora mecánica, von Neumann su cabeza y Enrico Fermi, como buen ingeniero, su regla de cálculo : el resultado fue un ‘match’ nulo. Feynman y von Neumann iban a perfeccionar sus instrumentos y no fue así para Fermi : su instrumento iba a morir.

Contrariamente a lo que se cree la desaparición de las reglas de cálculo no coincide con el nacimiento de las calculadoras de bolsillo, en 1970. Se necesitarían aun 15 años para que la ‘regla de cálculo electrónica’ sustituyera a la tradicional.

Este objeto singular que se suele ver en los mercadillos y que nadie sabe como funciona, se ha apagado lentamente con su secreto. Sin embargo ‘la Bella Durmiente del Bosque’ podría despertarse...

Entre 1930 y el final de 1960 ningún ingeniero hubiera querido separarse de su señora regla, inevitable en la enseñanza de las matemáticas aplicadas en la escuela de ingenieros de ‘Mines’ (Minas) o de ‘Ponts et Chaussées’ (Caminos, Canales y Puertos) ; este objeto permanecía el instrumento fiel, incluso emblemático de un pensamiento científico. Sin embargo su adopción no ha sido tan sencilla, hizo falta cerca de 200 años para que el invento se transformara en un instrumento de uso corriente.

La historia da como padre de la regla de cálculo al matemático escocés John Napier (1550-1617), barón de Merchiston, que inventó en 1614 los logaritmos para facilitar los cálculos de divisiones y multiplicaciones : creó esos números de tal manera que cada uno corresponde a un número real y que la multiplicación (respectivamente división) de dos números reales se convierte , en escritura logarítmica, en una adición (respectivamente una sustracción).

Su colega Henry Briggs(1556-1630) transformó 3 años más tarde esos logaritmos “naturales” en números mas fáciles de utilizar :

los logaritmos de base 10 ($\log 1 = 0, \log 10 = 1, \log 100 = 2...$), el logaritmo de base 10 de un numero x es el numero y tal que $10^{(potencia\ de\ 10)} = x$

En 1620 el astrónomo británico Edmond Günter (1581-1626) tuvo la idea de dibujar una escala de números reales de tal manera que están espaciados proporcionalmente al valor de su logaritmo. En esta escala la distancia entre dos números equivale a su división. Esta escala evita el tener que referirse a las tablas de logaritmos. Un poco más tarde William Oughtred (1574-1660) propuso efectuar los cálculos juntando dos escalas de Günter haciéndolas deslizar una sobre otra. El concepto de regla de cálculo acababa de nacer.

Su inventor Selh Partridge concibió el instrumento en 1657. Sin embargo el objeto no se desarrollara y se difundirá que con la Revolución Industrial del siglo XIX : la industria y las Artes militares necesitan medios para efectuar cálculos rápidos.

EL ADVENIMIENTO DE LA REGLA DE CÁLCULO

En Francia, las primeras reglas de cálculo son comercializadas al principio del siglo XIX por los establecimientos Lenoir-Gravet gracias a Etienne Lenoir (1744-1832), hábil constructor de instrumentos matemáticos, que inventó un modelo propio para la venta. El politécnico Amadée Mannheim (1831-1906) introdujo después la doble escala logarítmica y el cursor móvil.

La utilización de la regla se propago lentamente. Al principio de los años 1850, solamente una decena de libros describen la regla de cálculo y su utilización. El objeto será durante mucho tiempo un símbolo de ‘inteligencia técnica’ y de una cierta clase social.

A partir de las ‘*Trente Glorieuses*’ * la progresión del número de estudiantes hace que se considere el instrumento de otra manera. La regla de cálculo se utiliza sobre todo durante los estudios. El número de estudiantes que se acercaba a los 4000 hasta el final de los años 1940 pasa de 15972 a 139735 alumnos de 1950 a 1971 en la enseñanza superior profesional y las grandes escuelas. Los fabricantes producen en adelante reglas de cálculo en cantidad y , en consecuencia, a bajo precio.

Diversos materiales son utilizados para construir las reglas. Las primeras reglas son de madera, hueso o latón. Más tarde hacia 1880 el celuloide recubre la madera de boj o de caoba. Hacia 1950 , el plexiglás, debido a sus calidades de resistencia al esfuerzo mecánico y térmico, se convierte en la materia barata por excelencia. Los modelos Graphoplex Electric Log-log y Faber Castell son las reglas más apreciadas, como lo pueden ser hoy las calculadoras Casio y Texas Instruments.

En los años 1950, los ingenieros y científicos utilizan cotidianamente este instrumento. Su aprendizaje en el Instituto está vinculado con el examen de matemáticas aplicadas en los concursos de entrada de las escuelas de ingeniero. Después, durante la formación científica, los estudiantes efectúan sus cálculos con una regla de cálculo basándose en las medidas leídas en los aparatos de medida dotados de agujas.

Es necesario prestar mucha atención para alinear los trazos de la regla así como para leer los resultados de los aparatos de medida. El dominio de la regla de cálculo participa en el aprendizaje tanto por el rigor científico como por la reflexión: más que un simple instrumento de cálculo es un instrumento pedagógico.

Un ingeniero de la Escuela Superior de Óptica de Orsay se acuerda ‘ Las reglas de cálculo....tenían el interés de aguzar la vista y de ejercitarla en la lectura de los trazos (alineamientos), lo que en física era importante para utilizar los instrumentos de medida con agujas’. El instrumento está bien afianzado en su tiempo. Por lo tanto la llegada de las calculadoras ‘científicas’ es acogida con desconfianza.

Y SE HIZO LA CALCULADORA

Si algunos investigadores o ingenieros encontraron en la calculadora de bolsillo un instrumento nuevo que rebasa sus esperanzas otros no ven en ella nada más que un vulgar artilugio propicio para dejar pasar los errores..Los japoneses tienen la misma inquietud cuando la calculadora hace competencia al soroban (ábaco) al cual confieren calidades en el arte y la manera de la agilidad de los dedos. Hasta los años 1980 los padres de alumnos insisten en que sus hijos aprendan la maestría del soroban. Su destreza será apreciada por los industriales durante el desarrollo de la electrónica.

Las primeras calculadoras electrónicas, aparecidas en los años 1960 no permiten los cálculos complicados y además son demasiado caras; los científicos siguen buscando con la regla de cálculo la solución a sus problemas. En esta época los cálculos son efectuados en los centros de cálculo, los cuales necesitan un tiempo de espera a veces largo penalizando la autonomía del científico, algunos conciben su propia regla de cálculo.

El sociólogo Jacque Jenny es uno de ellos. Al principio de los años 1960 concibe un modelo original fundado en un método estadístico innovador para analizar sus datos (ver artículo). Jan Koren , de la Raymond Lee Organization patenta una regla de cálculo para electrónicos en 1972.

La llegada de la primera calculadora ‘científica’ (capaz de efectuar cálculos trigonométricos) en 1972 no tendrá ningún impacto salvo para los directores de los laboratorios de Investigación, visto el precio del objeto que equivalía al sueldo mensual de tres obreros. Las instituciones se dotan poco a poco de estos emblemas del modernismo que alían potencia, novedad y ostentación.

La regla de cálculo no empezará a perder su legitimidad más que a partir de 1975 cuando aparecerán en el mercado las calculadoras programables.

La comercialización de la regla de cálculo todavía durante siete años después del nacimiento de las calculadoras de bolsillo, y su utilización por algunos ingenieros muestra que las calculadoras no han dado un golpe mortal a la industria de este instrumento. ¿ Por qué ? de un manejo simple, a menudo eficaz, su fiabilidad es sin igual. Además , objeto propicio a un desarrollo durable, la regla no utiliza otra cosa que la fuerza humana para funcionar.

Hasta finales de los años 1970, la regla de cálculo fue el único instrumento autorizado en la mayor parte de los exámenes. Lo será todavía algunos años más para las pruebas de admisión en Medicina y será el único instrumento permitido en los concursos de la escuela de ‘*Mines*’ y de ‘*Ponts et Chaussées*’ hasta 1979. Además la regla de cálculo está todavía autorizada para el conjunto de exámenes , las escuelas de ingenieros no han perdido de vista el interés pedagógico del instrumento.

LA CIRCULAR DE 1986

Las calculadoras ‘científicas’ y ‘programables’ no se convierten en verdaderas concurrentes más que a partir de 1979, cuando sus precios permiten a los estudiantes el comprarlas. Pequeños modelos en versión programable son propuestas por el equivalente de un centenar de euros

La circular 86-228 del 28 de julio de 1986 (en Francia) relativa a la utilización de calculadoras electrónicas durante los exámenes y concursos de la educación nacional da un golpe fatal ; la utilización de una calculadora electrónica de bolsillo es ‘ fuertemente aconsejada, sobretudo en el examen de Matemáticas’. ¿ Qué estudiante estaría lo suficientemente loco como para escoger una regla de cálculo ? Algunos docentes echarán de menos las ventajas pedagógicas y didácticas de la ‘bella’ venida a menos.

El objeto se guarda entonces en el fondo de un cajón, no se tira.... pero poco a poco se olvida. Algunos años más tarde la calculadora de los años 1980 se junta allí con ella. La llegada en tromba del ordenador ha atropellado las costumbres. Dentro de 20 años, descubriendo dos objetos del pasado, nuestro ingeniero se acordará de sus años jóvenes. ¿Cuál de estos dos instrumentos estará en condiciones de funcionar ?

** Trente glorieuses : periodo (1945-1975) de alto crecimiento de la economía francesa*

Noël Jouenne es etnólogo, miembro del Laboratorio de Antropología del CNRS

(Centro Nacional de la Investigación Científica , en Francia)

ENCUESTAS SOCIOLOGICAS CON LA REGLA DE CÁLCULO

Dentro del contexto de una investigación de gran amplitud de la cual yo era el responsable científico de 1964 a 1966, varias innovaciones y hallazgos me interesaron, tanto desde el punto de vista teórico como metodológico y técnico. Entre ellos un prototipo de "regla de cálculo informacional".

Nuestro proyecto de investigación se titulaba 'Análisis de los procesos de madurez social de la infancia a la edad adulta, en medio urbano francés contemporáneo', consistía en describir las diferentes modalidades del paso del joven adulto de la irresponsabilidad a la responsabilidad, de la dependencia a la autonomía, etc. según el sexo, medio social, lugar de residencia y demás variables no controladas 'a priori' por las muestras escogidas.

Su metodología reposaba en un programa de observación en tres etapas espaciadas de tres años sobre una población de 360 'jóvenes' solteros que vivían en el domicilio parental, de 13 a 24 años de edad.

El modo de muestrario escogido garantizaba efectivos iguales según el cruce de las variables de sexo, tramo de edad trienal, categorías socio-profesionales del padre y esto en cada una de las cinco localidades residenciales escogidas por sus características urbanísticas y socio-demográficas contrastadas.

La mayor parte de las observaciones fueron el fruto de un cuestionario apoyándose en los sectores institucionales o informales de la vida social, regulados por estatutos y funciones que se modifican con la edad: familia de origen y de destino, escolaridad y trabajo, diversiones y sociabilidad informal, compromisos asociativos e ideológicos.

La ausencia de representatividad estadística del panel de jóvenes nos obligó a dejar atrás la etapa de los resultados globales superficiales para concentrarnos en un análisis multidimensional de los datos: estudio de la descomposición de los efectos de por lo menos tres variables, cálculo de las interferencias (efectos debidos a la interacción de varias variables), etc. Esta metodología compleja nos empujó a la creatividad tanto sobre el plano de los métodos estadísticos que sobre los instrumentos técnicos que pudieran acrecentar la productividad y la finura de las interpretaciones de los cuadros multidimensionales. En aquella época todavía no existían los micro-ordenadores ni tampoco las calculadoras programables.

Aunque inacabado por razones de presupuesto, este proyecto ha producido por lo menos dos resultados inesperados. De un lado la creación, desde 1966, de un método estadístico de análisis del reparto numérico multidimensional, bautizado más tarde método A.S.I. (Análisis Estructural de las Interferencias) y de otra parte el invento de un prototipo de regla de cálculo destinada a facilitar los cálculos vinculados a este método.

El método A.S.I. se inspira de una aplicación de la teoría de la información, precisamente de la fórmula de "Shanon y Weaver" para los cálculos de la dispersión de los repartos numéricos no ordenados. Esta aplicación había sido propuesta por dos psicólogos americanos Garner y

Mac Gill. La formula de base de Shannon mide la entropía U de una distribución de N individuos en x clases de efectivos n_i y de proporciones $p_i = n_i/N$

$$U = \sum p_i \log \frac{1}{p_i}$$

En nuestro proyecto yo no determinaba la entropía de todas las clases de efectivos sino la de cada una de ellas :

$$u_i = \log \frac{1}{p_i} = \log \frac{N}{n_i} = \log N - \log n_i$$

A partir de esta fórmula de base yo calculaba todas las relaciones entre las diferentes clases de efectivos agrupados en los cuadros estadísticos especialmente las diferencias entre los efectivos observados y los teóricos.

Este método llena un vacío en la panoplia clásica de métodos de análisis estadístico para los datos que se pueden enumerar pero no medir, es decir los datos que se encuentran y se construyen en las ciencias sociales. El hallazgo era de importancia y era urgente concebir un instrumento que facilitara los cálculos de este método A.S.I., principalmente los cálculos de conversión logarítmica, que no eran factibles en esa época nada más que con la ayuda de tablas impresas (en base 2, según el uso convencional de la teoría de la información) indicando la correspondencia entre los números enteros n de 1 a 1000 y los valores de $\log_2 n$ y de $n \log_2 n$.

El principio de mi regla de cálculo (o ‘entropímetro’) es sencillo. Los cálculos consistían en adiciones y sustracciones de los logaritmos de los números leídos en las tablas estadísticas multidimensionales, mientras que las reglas de cálculo clásicas servían sobre todo a facilitar las operaciones menos simples de multiplicación y división. En estas últimas la reglilla móvil y el cuerpo fijo llevan las dos las mismas progresiones logarítmicas graduadas en valores logarítmicos inversos(en base 10); el cuerpo fijo de mi prototipo presenta una progresión aritmética de 0 a 10 con los decimales y medio decimales intermediarios y la reglilla móvil la progresión logarítmica correspondiente (en base 2) graduada en valores logarítmicos inversos de 1 ($\log_2 0 = 1$) a 1024 ($\log_2 10 = 1024$)

Un pequeño crédito me fue acordado por el CNRS en 1966 para realizar diez ejemplares de este prototipo en vistas de un eventual desarrollo industrial ulterior. La aventura fue desgraciadamente abortada por la aparición de las primeras calculadoras electrónicas de bolsillo que disponían de la función logarítmica. Mi regla, al volverse obsoleta, se quedó en el estado de prototipo.

Sin embargo no tuve tiempo de insistir en mi infortunio ya que la segunda generación de calculadoras electrónicas de bolsillo presentaba una gran novedad : una capacidad de programación, cierto pequeña (sus tarjetas-memoria almacenaban solamente algunos kilo-octetos), pero que me permitió aprender las bases de la programación para calcular las formulas del A.S.I..

El prototipo de ábaco de cálculo informacional se guardó en un cajón, pero la programación nos ofrecía por fin la posibilidad de responder a las exigencias específicas de las encuestas sociológicas

Jacques Jenny , sociólogo

Revista POUR LA SCIENCE Noviembre 2005 – Febrero 2006