Con el sistema métrico decimal todos somos un poco más matemáticos

por

José Antonio de Lorenzo

20.000 millones de pesetas es una buena cantidad, una cantidad adecuada para celebrar el bicentenario del metro, el bicentenario del decreto que, firmado por Napoleón, unificó las unidades de medida en torno al metro.

Con este presupuesto se podría hacer una gran exposición, una manifestación de lujo. Sin embargo, los EE. UU. prefirieron emplearlos en una extraordinaria operación de marketing: Saben hacer las cosas. La celebración ha tenido una gran transcendencia en los medios de comunicación: Cada informativo, cada director encontró un hueco donde reflejar el acontecimiento.

La incineración del Mars Climate al estrellarse contra Marte no fue un fallo, fue una falla, el sueño de todo fallero valenciano. Una falla en honor del sistema métrico decimal que, desgraciadamente, no puede ser candidato al "ninot indultat".

La prensa internacional difundió la opinión de que la desintegración fue consecuencia de un error en la comunicación entre dos empresas. Mientras una empresa medía en millas, pulgadas, slugs..., la otra lo hacía en metros, kilos, watios... Falso. Lo que sí es cierto es que la incineración del Mars Climate fue la manera que los asesores de Clinton encontraron para tratar de convencer a sus ciudadanos, y con ellos a los de todo el mundo, de la importancia de la unificación de unidades: Una falla en el **bicentenario del metro**.

El método, aunque dramático, está a la altura del objetivo a conseguir y, desde luego, a la altura de la repercusión histórica de esa unificación. Porque el sistema métrico decimal que lleva 200 años entre nosotros fue, a lo largo de la historia, mucho más que una unificación de medidas Lo que puede ser interpretado como una convención para medir, un ponerse de acuerdo en el valor de una unidad, fue un actor que representó diferentes papeles en cada momento histórico.

El sistema métrico decimal actuó como un instrumento para extender la revolución, un símbolo de la igualdad entre los hombres. (Con su nacimiento los señores feudales perdieron la potestad de cambiar a su antojo el valor de las unidades). También fue un instrumento que, en manos de la física, permitió unificar la óptica con el electromagnetismo y, en manos de las matemáticas, enseñar aritmética y geometría, al mismo tiempo que unificaba la aritmética científica y la comercial. El sistema métrico decimal se utilizó como arma económica: los diferentes sistemas de medida hacían (y hacen) que tecnologías idénticas fueran incompatibles, creando mercados cautivos para cada una de las potencias industriales que existen tras cada sistema de medidas.

Esta multifunción del sistema métrico decimal no debe sorprendernos porque un sistema de medidas es algo más que un conjunto de inocentes varas de medir. En último extremo, un sistema de medidas es el idioma que nos permite hablar con la naturaleza.

Desde el punto de vista matemático, el sistema métrico decimal impone una visión de la realidad puramente geométrica. Al olvidarse de las pulgadas, jornadas, fanegas o leguas, y sustituirlas por el metro, metro cuadrado o metro cúbico, el sistema se olvida del hombre y lo sustituye por la geometría. Si los sistemas tradicionales miden el camino en leguas (longitud recorrida por un caminante en una hora) y el sistema métrico decimal en metros es porque los sistemas tradicionales ven el camino como un camino a recorrer, mientras que para el sistema métrico decimal es exclusivamente una distancia, donde el tiempo es una magnitud independiente: 5 km. son 5 km. ya sean estos de autopista, pista forestal o circuito urbano. Por consiguiente, de las múltiples cualidades que de un camino se pueden aislar el sistema métrico decimal ha escogido una: la longitud.

Al decir que para los sistemas tradicionales el hombre es la medida de todas las cosas estamos afirmando que los sistemas tradicionales miden las cosas analizándolas en función de su relación con el hombre. Porque debemos de ser conscientes de que antes de medir escogemos la característica del cuerpo que es significativa para la actividad a la que vamos a dedicarlo.

Cuando los publicistas me indican que mi casa está a media hora del centro de la ciudad es porque están convencidos que a mí me importa menos la distancia en km. que el tiempo que yo tardaré en recorrerlo cada mañana. A partir de ese momento, cuando me despierte y piense que llego tarde, mi camino no serán cuatro km. sino media hora. Una vez realizada la medida, ésta se convierte en la cantidad que representa el objeto, su metáfora.

Por lo tanto, cada uno de los dos sistemas, el tradicional y el métrico, se acerca a la naturaleza de forma diferente: los tradicionales con el hombre como referente, el métrico decimal imponiendo un análisis geométrico y abstracto.

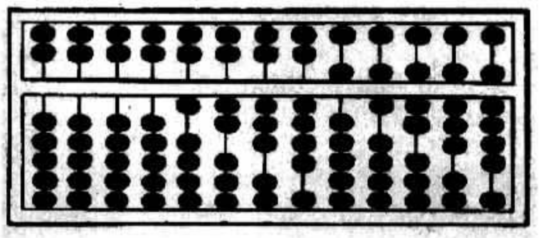
Esta abstracción, que permite alejar la medida de la realidad cotidiana, facilita su estabilidad. Con la abstracción la medida se hace inmutable a los avatares cotidianos y consigue la uniformidad, que es el objetivo de la reforma métrica.

Es difícil, en la actualidad, asumir que las unidades de medida se acortan o se agrandan en función de la escasez o abundancia. Pero algunos todavía recordamos cuando la barra de pan no cambiaba de precio sino de peso. Para adaptarse a las condiciones del mercado, la medida es grande en épocas de abundancia y pequeña en épocas de escasez, porque el precio se mantiene constante.

Podemos afirmar que para los sistemas tradicionales la medida es una característica globalizadora del objeto que incluye su valor. Por el contrario, las unidades del sistema métrico decimal se despreocupan del valor, dejando que sea el precio quien lo determine.

El sistema métrico decimal introdujo no sólo la geometría sino también la aritmética en la vida cotidiana. Ciertamente hoy nos parece imposible efectuar la más mínima previsión sin acudir a la aritmética, pero no siempre fue así.

Si vemos a un calculista con un ábaco rápidamente podemos descubrir los fundamentos aritméticos que subyacen al movimiento de los ápices, pero es suficiente que reproduzcamos las instrucciones que se establecen para sumar, para darnos cuenta de lo alejadas que están las operaciones con el ábaco de nuestra aritmética.



GUÍAS PARA SUMAR

Diecisiete guías
o reglas para sumar

Uno: bajar cinco, anular cuatro.
Dos: bajar cinco, anular tres.
Tres: bajar cinco, anular dos.
Cuatro: bajar cinco, anular uno.
Uno: anular nueve, adelantar diez.
Dos: anular ocho, adelantar diez.
Tres: anular siete, adelantar diez.
Cuatro: anular seis, adelantar diez.
Cinco: anular cinco, adelantar diez.
Seis: anular cuatro, adelantar diez.
Siete: anular tres, adelantar diez.
Ocho: anular dos, adelantar diez.
Nueve: anular uno, adelantar diez.
Seis: elevar uno, anular cinco, adelantar diez.
Siete: elevar dos, anular cinco, adelantar diez
Ocho: elevar tres, anular cinco, adelantar diez
Nueve: elevar cuatro, anular cinco, adelantar diez

Estas instrucciones para el cálculo con el ábaco muestran hasta que punto su utilización está alejada de la aritmética

Por extraño que nos parezca, dentro de los sistemas tradicionales se podía vivir al margen de la aritmética, al menos tal y como la conocemos hoy, ya que, como veremos a continuación, era suficiente conocer una sola operación: la de duplicar.

Si hacemos un poco de historia veremos como los sistemas tradicionales, herederos de las más profundas tradiciones humanas, no evolucionaron con el desarrollo del conocimiento matemático. En poco o en nada se diferencian los sistemas tradicionales de medida egipcios, griegos o romanos de los que pervivían en el siglo XIX, mientras que, en ese intervalo, las matemáticas Euroasiáticas habían hecho un descubrimiento fundamental: el cero.

Es el cero el que permite definir un sistema de numeración posicional. El asignar algo, el cero, a la nada fue tan difícil como fundamental para el desarrollo de la aritmética. Las cifras sólo pueden tener diferentes valores según la posición que ocupen, si somos capaces de establecer esas posiciones, y el cero es clave en esa labor. Es el cero el que nos informa de que en el número 301 la posición de las decenas esta "vacía", y, por consiguiente, el 3 corresponde a las centenas.

Antes del cero la posicionalidad era imposible. El sistema de numeración romana nos sirve como ejemplo de sistema no posicional. En él la C siempre vale cien, la D quinientos y la M mil. Es cierto que una evolución posterior estableció una cierta sintaxis que hacía que cualquier letra delante de otra de mayor equivalencia restara su valor en vez de sumarlo. Así, CD equivaldría a 400, mientras que DC sería 600, pero el valor de C seguía siendo 100. No es necesario recordar en estas páginas que es la posicionalidad la que permite nuestra brillante forma de operar. Nuestra tabla de multiplicar sólo es útil por la posicionalidad de nuestro sistema de numeración que, de no existir, nos obligaría a conocer la tabla de todos los números, no sólo de los nueve dígitos. De inmediato surge la pregunta: ¿Cómo se las ingeniaban nuestros antepasados, desconocedores de sistemas posicionales, para calcular?

Veamos a continuación el método empleado, por egipcios y romanos, para multiplicar. Supongamos que deseamos calcular 13×7. Procederemos del siguiente modo: Partimos del número más pequeño 7 que se asocia a la unidad, a continuación, se duplican ambos términos.

$$\begin{array}{rr} 1 & 7 \\ 2 & 14 \\ 4 & 28 \\ 8 & 56 \end{array}$$

En la columna de la izquierda se buscan los términos cuya suma tenga como valor 13, que en nuestro caso corresponderá a $1 + 4 + 8$. La suma de los elementos de la columna de la derecha asociados a ellos será el valor de la multiplicación.

$$\begin{array}{rr} 1 & 7 \\ 4 & 28 \\ \underline{8} & \underline{56} \end{array}$$

cuyas sumas son

$$\begin{array}{rr} 13 & 91 \end{array}$$

Así que: $13 \times 7 = 91$.

Cuando el sistema métrico inició su influencia, en los mercados coexistían dos formas de calcular, una mediante el ábaco y otra mediante números. En ese momento la aritmética que triunfaba en los mercados se basaba en sucesivas divisiones por dos o tres, mientras que en los cálculos científicos se utilizaba el sistema decimal. El triunfo del sistema métrico decimal unificó estas dos aritméticas.

Otro método muy similar todavía se emplea en las estepas rusas. Es el siguiente:
Supongamos que queremos multiplicar 26×32. Se procederá como sigue: Se van calculando las mitades enteras del multiplicador mientras se dobla el multiplicando y se colocan de la siguiente forma:

$$\begin{array}{rrl} 26 & 36 & \\ 13 & 72 & + \\ 6 & 144 & \\ 3 & 288 & + \\ 1 & 576 & + \end{array}$$

Como vemos, se marcan las filas que se corresponden a los multiplicadores impares con un signo más. El producto será la suma de los multiplicandos así indicados

$$72 + 288 + 576$$

936 es el producto buscado.

Es de destacar que esta forma de operar es independiente del sistema de numeración empleado, es más, se puede hacer simplemente con piedrecitas

En la revista *Euclides*, publicación española de mediados de siglo, se envió una crónica desde al Universidad de Stanford, donde se relata que un ingeniero militar norteamericano destacado en Etiopía, se había encontrado con una curiosa forma de multiplicar por parte de los indígenas: 9×8 lo hacían de la siguiente forma:

$$\begin{array}{rr} 9 & 8 \\ 4 & 16 \\ 2 & 32 \\ 1 & 64 \end{array}$$

Como vemos es el mismo procedimiento empleado por los campesinos rusos.

Según se relata en la crónica de *Euclides*, la primera fase de la operación, la duplicación y la división, los indígenas etíopes la realizaban depositando pequeñas bolitas en unas cajas. Después llegaba el "Santón" e ignoraba las cajas correspondiente a los cocientes pares, porque "representan los espíritus malos", y sumaba los correspondientes a los cocientes impares, "los espíritus buenos". Una forma animista, pero eficaz, de entender la aritmética. Dejo que disfruten con la demostración de la corrección de esta "técnica adivinatoria" del producto.

La operatividad no posicional, algunas veces rodeada de esoterismo y misterio, está basada en el juego doble-mitad. De igual forma, los sistemas tradicionales estaban imbuidos de este mecanismo que, posiblemente, pasara de las medidas a la "aritmética", dado lo fácil e intuitivo que resultaba imaginarse las mitades de cualquier objeto.

Esta realidad, la importancia del dos en los mercados premétricos, queda oculta si nos fijamos en las tablas de equivalencia entre las diferentes unidades.

Si cogemos las unidades de peso veremos que en los manuales aparecen las siguientes equivalencias:

Quintal	Arroba	Libra	Onzas	Adarme	Tomín
1	4				
	1	25			
		1	16		
			1	16	
				1	3

No debemos dejarnos engañar porque las tablas de equivalencia escamoteen lo obvio: la relación entre los divisores de una unidad determinada, la arroba, media arroba, cuarto de arroba y medio cuarto son los divisores de la arroba. En el caso de la libra son los siguientes:

Libra	media libra	cuarterón	medio cuarterón
1	2		
	1	2	
		1	2

Por lo tanto, si lo obvio se pone de manifiesto es evidente que el dos era el rey del mercado.

Pero aún podemos sacar una nueva conclusión más sobre las unidades de los sistemas tradicionales. Como dijimos anteriormente los sistemas tradicionales miden cosas. La misma medida, el cuarterón, se puede llamar panilla y el medio cuarterón media panilla si se trata de aceite, porque el aceite se pesaba. Esto es así porque para los sistemas tradicionales no existe el concepto de magnitud, existen las cosas. Con nuestra deformación métrico decimal decimos que la vara, el pie y la legua son medidas de longitud, pero en su época sería impensable medir una tela en pies o un camino en varas.

Cuando era pequeño recuerdo que mi maestra me decía que no podía sumar peras y manzanas porque eran cosas diferentes. Crecí y, con el estudio de la física, esa verdad tan evidente dejo paso a otra menos evidente: Sólo se pueden sumar magnitudes homogéneas. Ya pude sumar peras y manzanas, porque ambas se miden por su peso. Sin embargo, la reacción del tendero cuando las mezclé en la balanza me convenció de que el estudio me alejaba del comercio. Algo similar ocurrió en la evolución desde los sistemas tradicionales hasta el sistema métrico decimal: Se pasó de pensar en las cosas, peras y manzanas, a poner el acento en las magnitudes, el peso.

Estas "pequeñas" cosas (el concepto de magnitud que no entendía mi tendero, porque sólo conocía el precio, el dividir entre diez, cuando cualquiera es capaz de partir en mitades pero incapaz de visualizar las décimas partes) hicieron imposible la rápida difusión del sistema métrico decimal.

La realidad era que sistema métrico decimal no sólo satisfacía las necesidades del pueblo, sino que colmaba otras que el pueblo ni se había imaginado.

La uniformidad es imprescindible en la sociedad industrial donde los productos finales de una empresa pueden ser componentes para otra, pero no es una necesidad en la producción artesanal, donde cada artesano comienza y finaliza la fabricación de su artículo: El traje no era de la talla cuarenta, era el traje para Luis.

Las necesidades del pueblo y del gobierno acababan en la unificación, algo tan simple como extender las unidades de París a toda Francia. A los ciudadanos franceses les hubiera bastado con hacer lo que hicieron los británicos, uniformar su sistema tradicional a partir de las medidas de Londres, pero a sus científicos, visionarios contagiados del espíritu universal de la revolución francesa, no. Con este espíritu la Academia aprovechó el impulso político por la uniformidad de las unidades para modificar la vida cotidiana de sus compatriotas: en aras del universalismo, la igualdad y la ciencia, todos un poco más sabios.

Será suficiente con entresacar algunos párrafos del informe presentado por Prieur, el diputado que había propuesto la decimalización del sistema métrico, ante la Convención en 1795, para convencernos de la transcendencia que se le concedía al sistema métrico decimal.

Prieur, en nombre del Comité de Instrucción Pública, afirmó que el sistema métrico decimal hará "que todos quieran aprender aritmética" con lo que se conseguirá "un incremento de la educación general, lo que se traducirá en el perfeccionamiento de las artes" y en "el desarrollo de la mente humana, indispensable para conducir a la nación a la felicidad y el florecimiento".

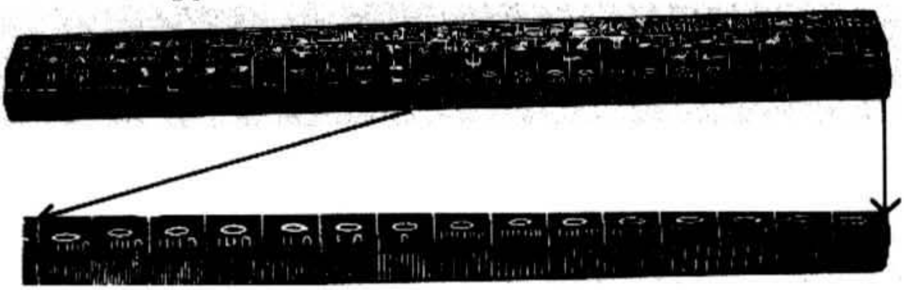
¿Retórica excesiva?. Tal vez. Pero lo cierto es que gracias al sistema métrico decimal todos somos, al menos, un poco más matemáticos.

RELACIÓN ENTRE LA ARITMÉTICA Y LAS REGLAS DE MEDIR

Los sistemas de medida y su relación con la aritmética tienen una influencia decisiva en todos los instrumentos. El hecho de que los egipcios empleasen en su aritmética casi exclusivamente las fracciones de numerador uno, que los sistemas tradicionales hayan priorizado las mitades, cuartas,... (denominadores, múltiplos de dos) y que el sistema métrico decimal fijase el 10 como único denominador, exige que los instrumentos de medida sean diferentes.

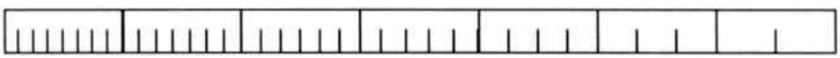
Veamos como se manifiesta esta situación en el diseño de sus reglas:

El Codo Real egipcio consta de 28 dedos



Al no existir ninguna fracción privilegiada deben definirse todas las fracciones, y así en los primeros 15 dedos aparecen todas las fracciones desde 1/2 a 1/16

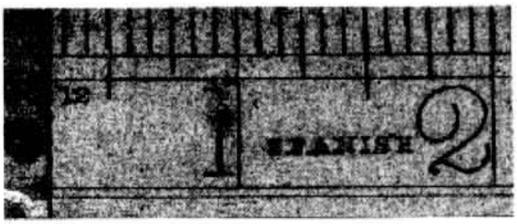
Ampliando esquemáticamente los 7 primeros dedos vemos como están definidas desde la mitad a la octava parte:

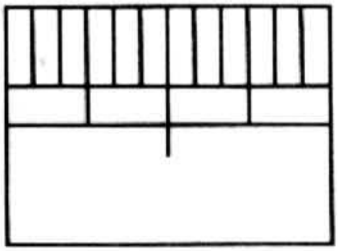


En el conjunto de la regla, el medidor tiene a su disposición los valores desde el medio dedo hasta su dieciseisava parte.

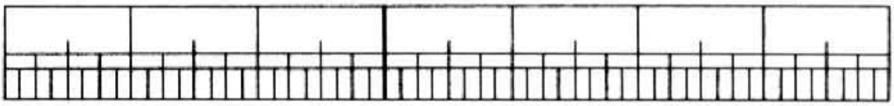
Si se priorizan los sistemas dicotómicos doble-mitad no es necesario emplear todas las fracciones.

La vara castellana tiene 36 pulgadas y cada pulgada aparece dividida en mitades, cuartas, octavas y doceavas partes



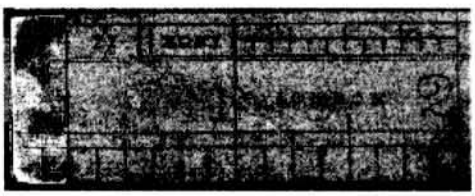


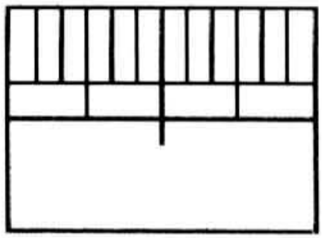
En la yarda, que también se divide en 36 pulgadas, cada una de ellas se divide en mitades, cuartos y octavos



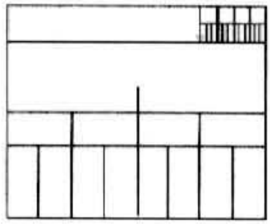
Pero son necesarias todavía más divisiones y así, en algunas pulgadas, aparecen también las siguientes:

la doceava parte





la dieciseisava y la cuadragesimoctava parte



El sistema métrico únicamente tiene una fracción, la decimal. Por lo tanto, el metro tiene sus centímetros divididos sólo en sus décimas partes, los milímetros.

Se pasó de fijar el numerador, como habían hecho los egipcios que utilizaban fracciones de numerador uno, a dar prioridad al denominador, que en el sistema métrico es siempre 10. Y la aritmética sustituyó los quebrados por las comas.