

*Al Movimiento del 68,
a los maestros y estudiantes
que participaron en la lucha
por romper cadenas,
y a los compañeros
que perdieron su vida
en esa lucha.*

¿Qué nos hace recordar en este setenta aniversario de la Facultad de Ciencias a Prometeo, un personaje mitológico surgido en Grecia hace casi tres milenios? ¿Qué relevancia tiene para la nuestra facultad hoy la figura de aquel titán que, con la fuerza de su inteligencia, pudo arrebatarse el fuego de los dioses y dárselo a los mortales, para después ser cruelmente castigado por esta hazaña —y con ello la humanidad entera— hasta la eternidad?

Para tratar de dar respuesta voy a repasar muy breve y esquemáticamente algunos hitos de la riquísima historia antigua del número, porque este elemento, aparentemente tan sencillo pero básico para todas las ciencias y para cualquier actividad humana, con su lenguaje universal tiene el poder de trascender las fronteras culturales y de ser entendido por todos. Aunque no fue siempre así.

Las primeras marcas numéricas datan de hace muchos milenios y provienen de una región del planeta que hoy consideraríamos apartada y, en el lenguaje actual, “de menor desarrollo”. Los historiadores conjeturan que los seres



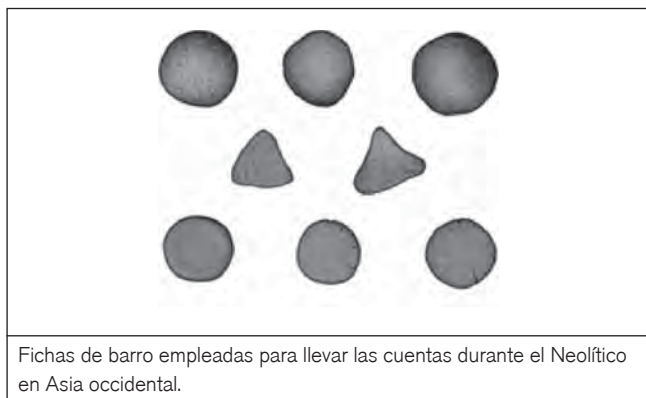


Las peripecias de **Prometeo**





Facetas del hueso de Ishango (zona del Nilo, Congo), conocido por la numeración peculiar de sus hendiduras. Antigüedad estimada: 25 000 años.



Fichas de barro empleadas para llevar las cuentas durante el Neolítico en Asia occidental.



Lápida de una tumba en Egipto de 2 500 a.C. que contiene el registro de un censo de ganado, con el empleo de glifos y la base decimal.

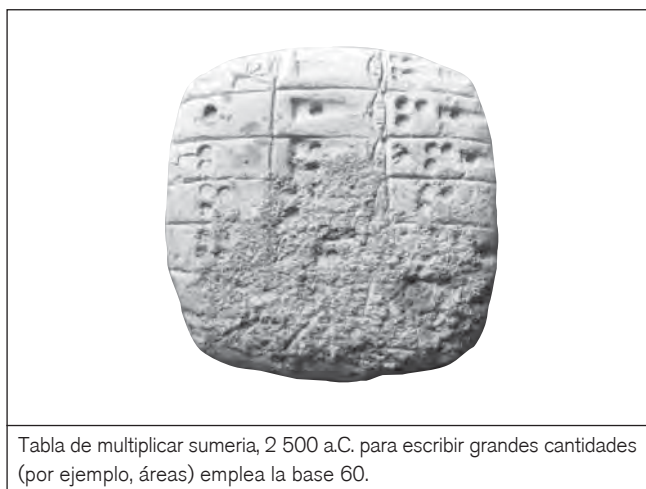


Tabla de multiplicar sumeria, 2 500 a.C. para escribir grandes cantidades (por ejemplo, áreas) emplea la base 60.

humanos que poblaron el sur de África en el Paleolítico deben haber aprendido a contar (a enumerar y a llevar un registro de la cantidad) con la misma inteligencia inicial que los condujo justamente a preservar y utilizar el fuego, y más o menos al mismo tiempo.

El testimonio más antiguo de ello es el hueso de Lemombo, un pequeño peroné de mandril de hace 35 000 años, con 29 hendiduras bien marcadas. Los historiadores toman éste y otros objetos similares como evidencia de que la actividad (proto) matemática comenzó en el continente africano, en la región austral de la llamada África subsahariana para ser más precisos. El primer hueso estriado del que se tiene conocimiento proviene de Lemombo, al este de Suazilandia, pequeño país monárquico situado en África del Sur.

Hace aproximadamente 10 000 años los huesos estriados fueron sustituidos por cuentas de diferentes formas que se guardaban en cestos o jarrones. Este invento fue usado por cosa de 5 000 años, hasta que fue sustituido por los números abstractos, empleados en Egipto y en Mesopotamia para hacer operaciones matemáticas como las que se requerían para la astronomía, la agricultura, el comercio y la administración de los bienes.

Antes del extraordinario invento en India de la notación posicional, que incluyó la invención del cero alrededor del siglo V a.C., la tarea de calcular se realizaba exclusivamente con figuras, o sea representando cada número con un símbolo u objeto físico (marcas, nudos, conchas, fichas, cuentas, etcétera).

Resultó tan poderoso el sistema numérico hindú, que en su migración al oeste fue adoptado en Babilonia y se extendió por toda la región árabe, incluidas la zona norte de África y la península ibérica. De allí llegó al resto de Europa —donde tardó varios siglos en remplazar el sistema romano, a pesar de que éste era muy encumbroso y poco práctico para hacer operaciones matemáticas.

De hecho, durante la Edad Media los cálculos en Europa se realizaban con el ábaco, tradición que tardó en ser desplazada por el nuevo sistema numérico introducido por los árabes (llamado algoritmo), a pesar de las evidentes ventajas de este último.

¿Y qué hay de la introducción de los números negativos? Ni babilonios, ni egipcios, ni griegos ni árabes usaron esta noción. Fueron nuevamente los hindús los que, alrededor del siglo VI, los emplearon con propósitos de contabilidad para registrar el debe y el haber. Apenas un milenio más tarde se les empezó a emplear en Occidente. Al prin-

cipio se les consideraba números absurdos; incluso Descartes llamaba raíz falsa a cualquier raíz de una ecuación que no resultara positiva. Y apenas en el siglo XVII se introdujeron coordenadas negativas en representaciones gráficas.

Por otro lado, la combinación de los números con la geometría había dado lugar a los números irracionales desde la época de Pitágoras —y muy a pesar de éste, como lo denota el término empleado para nombrarlos. A lo largo de la historia se fueron ampliando las categorías de los números, empezando por los naturales para pasar a los enteros, los racionales, los reales (racionales e irracionales) y, finalmente, los complejos. Pero ya el persa Omar Khayyam en el siglo XI había establecido una teoría general de los números y la noción de categorías. También el sistema decimal de escribir números, adoptado ahora en todo el mundo por su extraordinaria propiedad de poder representar sin ambigüedad cualquier número del continuo, se originó en Persia, en el siglo XV, y se extendió por Europa apenas en el XVII.

Cabe mencionar que las matemáticas emergieron en China de manera paralela e independiente a partir del segundo milenio a.C. Durante la época de las antiguas dinastías las matemáticas eran consideradas una de las seis artes que los estudiantes debían dominar, y era requisito aprenderlas muy bien para ser un *hombre del Renacimiento*. Lamentablemente pocos documentos se conservan de esta época inicial, debido a la quema de libros y el asesinato de académicos por la dinastía Qin en el siglo III a.C. No

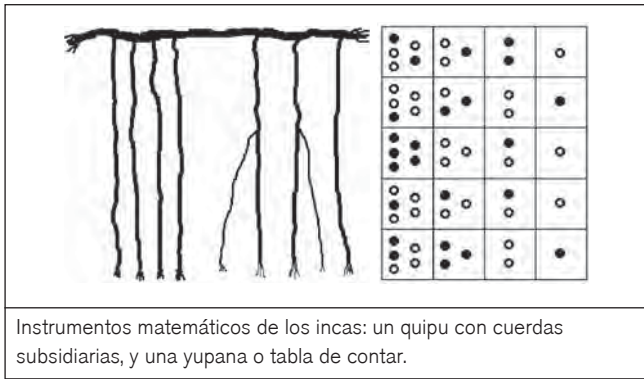


es éste, por cierto, el único caso en que el fuego se ha empleado para tratar de borrar todo rastro de la creación del intelecto. Pero está claro que a lo largo de los siglos, los chinos desarrollaron por su cuenta la notación de números muy grandes, los números negativos, un sistema decimal, un sistema binario y los fundamentos del álgebra, entre otras cosas.

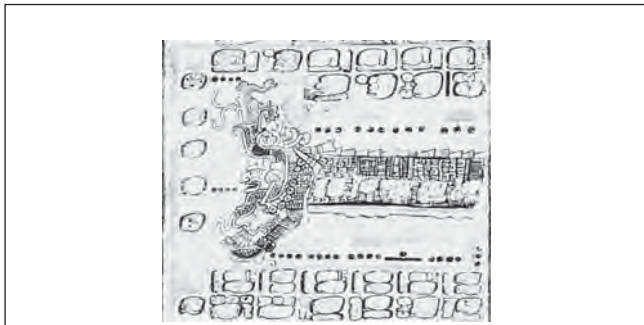
De manera que no sólo la forma de contar y el sistema de numeración surgieron sucesivamente en el seno de las culturas antiguas, sino que también las bases de la teoría de números y del álgebra fueron sentadas por los egipcios y babilonios, los indios y los chinos, los mayas y los incas, los persas y los árabes, mucho antes de llegar al continente europeo.

El enorme despertar científico, cultural, intelectual que se dio en buena parte de Europa durante el Renacimiento tocó naturalmente también los números. Al considerarse creaciones de la mente humana, permitieron que las matemáticas se desarrollaran como una disciplina independiente y secular, libre de los atavismos de la Edad Media.

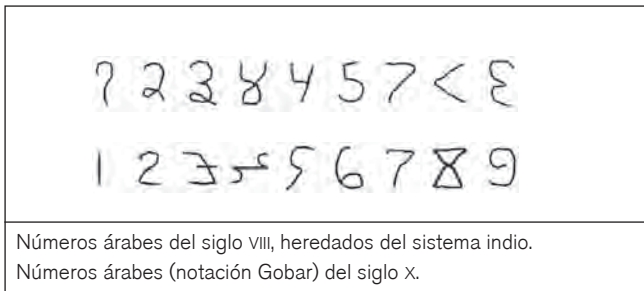
La revolución en la teoría de los números y otras ramas de las matemáticas superiores que tuvo lugar posteriormente, alcanzando su apogeo en el siglo XIX, fue parte de un largo proceso de desarrollo de la ciencia moderna, que comprendió cambios notables en la física, las ciencias naturales y la —en aquél entonces lla-



Instrumentos matemáticos de los incas: un quipu con cuerdas subsidiarias, y una yupana o tabla de contar.



Fragmento del Códice de Dresde (siglo XII, ¿copia de un texto del siglo VIII?) que muestra la representación numérica de base vigesimal empleada por los mayas.



Números árabes del siglo VIII, heredados del sistema indio. Números árabes (notación Gobar) del siglo X.



Una página de Los nueve capítulos del arte matemático, texto compuesto por varias generaciones de académicos chinos entre los siglos X y II a.C.



mada— historia natural, y condujo a debates feroces sobre temas seculares y religiosos. El avance vertiginoso de la matemática teórica se dio en este contexto.


En resumen, la evolución de los números y de las matemáticas asociadas no se ha dado al azar ni en un sitio cualquiera del mundo. A partir de las primeras civilizaciones ha tenido lugar, tradicionalmente, en un ambiente de renovación, de auge intelectual, de fomento a la ciencia y la cultura, y de estímulo a la creatividad. La misma inteligencia que llevó el fuego sucesivamente de una civilización a la siguiente, llevó también los números. En sus peripecias, éstos fueron ampliando su cobertura y rango de aplicación, volviéndose más abstractos y a la vez más poderosos. No en vano muchas culturas han considerado el número como un ente divino, si bien, como señala Dedekind, los números son creaciones libres de la mente humana. Creaciones que, a su vez, han ejercido una fuerte influencia sobre la evolución de la mente humana además de tener enormes y muy variadas aplicaciones prácticas, muchas de ellas inesperadas.

De la mitología recogida en la obra dramática de Esquilo no queda claro si Prometeo empleó su conocimiento, guardado celosamente en secreto, para alertar a Zeus de un peligro que corría y así reconciliarse con él. Las páginas de esta parte, supuestamente la final de la trilogía, se han perdido para siempre. Pero ciertamente esta noción —muy europea— del poder del conocimiento como elemento liberador del hombre y a la vez conciliador entre los hombres, permea fuertemente la sociedad contemporánea. Mientras el fuego representa la tecnología, los números representan

el intelecto, y ambos juntos hacen de la humanidad lo que es, una especie única sobre el planeta, que sigue evolucionando.

Toca justamente a la Facultad de Ciencias mantener viva la antorcha de Prometeo y seguir liberando las mentes con las armas de las matemáticas y las ciencias.

Por ello es importante reconocer el singular espíritu visionario que movió a los fundadores de la Facultad hace setenta años, recuperar esta visión, y trasladarla al siglo

XXI. Estas siete décadas han visto el mayor desarrollo de la ciencia en toda la historia y el más impresionante despliegue de la capacidad innovadora del hombre. Sin una Facultad de Ciencias robusta y dinámica, que actualice sus programas, sus métodos y sus recursos para cumplir cabalmente con el cometido de formar científicos de calidad, críticos, innovadores, comprometidos con su trabajo y con la sociedad, la Universidad Nacional está incompleta y el futuro de México como país moderno está en juego. 



Ana María Cetto
Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México.

NOTA
Texto leído en la mesa redonda "La actualidad de Prometeo y los 70 años de vivir la ciencia", realizada en el Auditorio Carlos Graef de la Facultad de Ciencias de la UNAM el 2 de octubre de 2009.

IMÁGENES
P. 4: Sin autor identificado; Anónimo, Niños apoyados en una mesa, ambrotipo, ca.1856; W. G. Hels, Margarita,

Carmen y Víctor, hijos del general Rafael Maroto, daguerrotipo, ca.1845; sin autor identificado. P.5: Sin autor identificado. P.7: Russell Lee, Southside Easter, 1941; Julia Elvira Mejía, Colombia; Abide in My Love, 1908, New York, 1908; Lewis Wickes Hine, Port Royal, South Carolina, 1912; P.8: A. Sander, Niños de secundaria celebrando el cumpleaños del Kaiser P.9: The children of U.S. cabinet members at Easter, 1922.

THE VICISSITUDES OF PROMETHEUS

Palabras clave: Prometeo, historia de los números, cero, matemáticas.

Key words: Prometheus, History of numbers, Zero, Mathematics.

Resumen: Se repasan esquemáticamente algunos hitos de la riquísima historia antigua del número, desde el paleolítico hasta la época actual.

Abstract: The article offers a schematic overview of milestone events in the rich ancient history of the number, from the Paleolithic age to the present day.

Ana María Cetto es investigadora del Instituto de Física y profesora de la Facultad de Ciencias, UNAM. Actualmente es Directora General Adjunta del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), Viena.

Recibido el 26 de octubre de 2009, aceptado el 26 de enero de 2010.