SOROBAN, LA "CALCULADORA" JAPONESA TRADICIONAL

Luis Alberto Gómez Velarde
IES Miguel Herrero Pereda, TORRELAVEGA

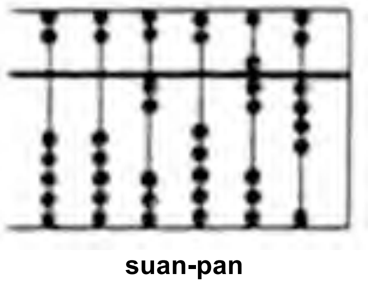
Isabel Gómez Velarde
IES Marqués de Santillana, TORRELAVEGA

En muchas ocasiones, entre profesores de ciencias (y especialmente de matemáticas), surge el debate sobre el uso de la calculadora en los exámenes. Los partidarios aluden a la importancia de incorporar las nuevas tecnologías al uso cotidiano; mientras que los que se oponen entienden que su utilización atrofiaría, de alguna forma, la habilidad de operar y realizar cálculos mentales. En lo que sí solemos estar de acuerdo es que si se permite el uso de calculadora, el tipo de ejercicios que deberíamos plantear en las pruebas tendría que ser distinto: más enfocados a interpretar resultados que a obtenerlos. Otro aspecto en el que coincidimos es que este uso se restringiría en los primeros años de aprendizaje de las matemáticas, cuando es importante que el alumnado adquiera y automatice las destrezas de cálculo y, para ello, el entrenamiento tradicional con lápiz y papel juega un papel básico. No obstante, sí es verdad que programas informáticos pueden ser importantes aliados para que el alumnado practique la operatoria de una forma más amena y lúdica y que la calculadora puede usarse como verificadora de resultados.

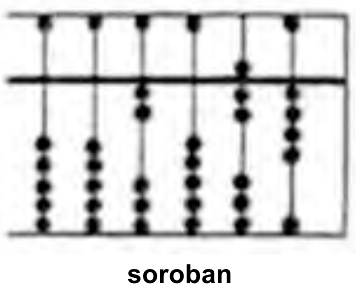
Creemos que es importantísimo trabajar desde edades muy tempranas el cálculo y, en especial, el cálculo mental, ya que nos encontramos en ESO y/o Bachillerato con alumnos que piden una calculadora para realizar operaciones como $15+78$, $9-21$, $18 \cdot 3$, $72:24$, $\frac{1}{4}+1$, … y que no tienen estrategias para calcular $137+99$ sumando 100 a 137 y luego restándole 1 unidad, o que no simplifican fracciones antes de realizar las siguientes operaciones con ellas (total, aunque los números sean grandes, ¡la calculadora no se queja!).

Hay una herramienta, muy usada en países asiáticos como China, Corea y Japón (países éstos que, ¡¿curiosamente?!, suelen tener buenos resultados en la prueba PISA), que resulta de gran ayuda para el cálculo mental: el ábaco. No deja de ser una calculadora "primitiva", pero que tiene la especial ventaja de que se entienden muy bien los algoritmos que hay tras las operaciones básicas y requiere, por parte del alumno, más esfuerzo que la mera presión de las teclas: exige una comprensión de los algoritmos y el uso de estrategias que agilicen las operaciones, así como un nivel de concentración importante.

El origen del ábaco se remonta a Mesopotamia hace más de 2000 años antes de nuestra era. Desde entonces, ha sufrido algunas modificaciones hasta el que hoy se considera el más evolucionado y que permite obtener una mayor velocidad en la realización de las operaciones: el **soroban** o **ábaco japonés**. El soroban deriva del suan-pan, o ábaco chino, usado desde 1200, cuando en 1930 redujeron una cuenta tanto en la parte superior como en la inferior.



suan-pan
o
ábaco chino



soroban
o
ábaco japonés

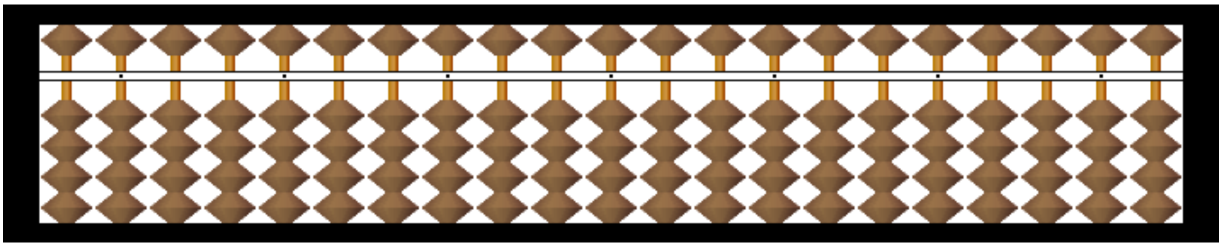
El soroban puede resultar una herramienta útil para la adquisición de la competencia matemática, ya que mejora los aspectos relativos al concepto de número, su representación, las magnitudes numéricas, los cálculos matemáticos y las estimaciones, ya que permite:

- Realizar representaciones numéricas en el sistema decimal con facilidad.
- Facilitar la comprensión del valor de las cifras según la posición que ocupen.
- Realizar las operaciones de izquierda a derecha (proceso natural y más rápido, al ser como se leen y escriben los números, con lo que no hay que esperar a que esté completamente escrito para empezar a operar).
- Comprender los algoritmos de las operaciones básicas.
- Incrementar la atención, concentración y memoria.
- Razonar de múltiples maneras de forma simultánea, usando estrategias.
- Mejorar la psicomotricidad de los dedos.
- Mejorar el razonamiento lógico y la agilidad mental.
- Mayor velocidad, en muchos casos, que una calculadora electrónica.
- Aumentar la capacidad para el cálculo mental.
- Motivar al usuario al resultar entretenido y ameno.
- Fomentar el interés por herramientas no habituales en nuestro entorno pero con gran interés histórico.

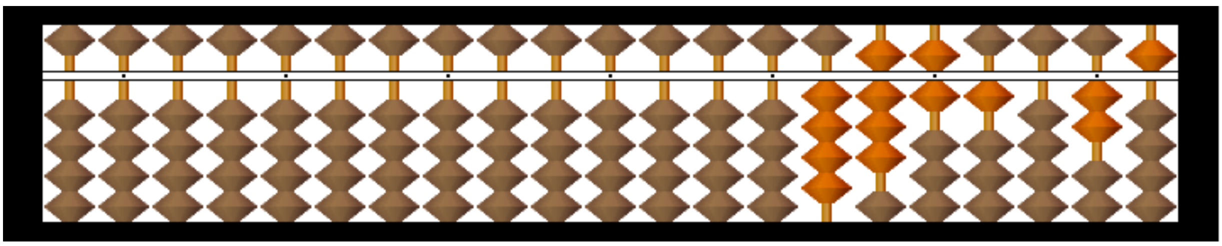
Esperamos que, con todas esas ventajas, estéis deseando ver cómo funciona esa "maravilla".

Empezamos viendo **cómo se escriben los números**.

Para representar el 0 deben estar todas las cuentas separadas de la barra central, como muestra la siguiente imagen.

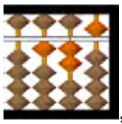
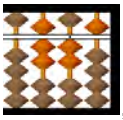
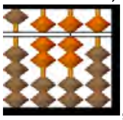
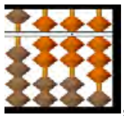


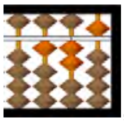
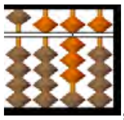
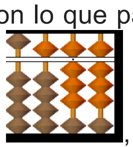
La cuenta que está en la parte superior indica 5 unidades y cada una de las cuatro cuentas de la parte inferior indica 1 unidad. Las columnas representan las unidades, decenas, centenas,… de forma que si queremos representar $4\,861\,025$ debemos mover las cuentas como se indica en la imagen inferior.

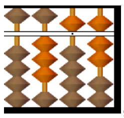
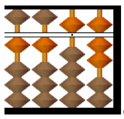
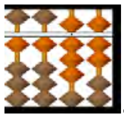
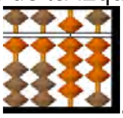


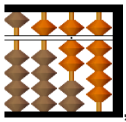
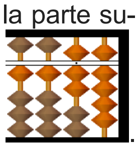
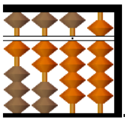
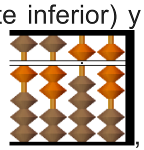
También se pueden expresar números decimales con coma fija, de forma que podemos reservar una o varias columnas para los decimales. Por ejemplo, si estuviésemos escribiendo números con dos cifras decimales, el número representado en la imagen anterior, sería $48\,610{,}25$.

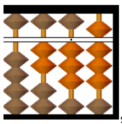
Veamos ahora **cómo sumar**. Para ello, debemos tener en cuenta que sumar consiste en añadir tantas cuentas como cifras se indiquen en las unidades, decenas, centenas,… y que siempre se opera de izquierda a derecha.

• Si queremos sumar $125 + 653$, escribimos el primer número, 125, , y, a continuación, añadimos a esa cantidad el segundo sumando, 653. Por tanto, añadimos 6 cuentas en la columna de las centenas, , 5 cuentas en las decenas, , y 3 cuentas en las unidades, , obteniendo como resultado 778.

• Ahora vamos a sumar $125 + 463$. Escribimos 125, , y empezamos a añadir el segundo sumando añadiendo 4 cuentas en la columna de las centenas. La pega es que no hay 4 cuentas en dicha columna, luego tenemos que expresar ese número de otra forma, usando equivalencias. Como $4 = 5 - 1$, podemos expresar ese número añadiendo 5 (la cuenta superior que está disponible) y quitando 1 (una cuenta de la parte inferior), quedando de la siguiente forma: . Ya hemos añadido las 4 centenas, con lo que pasamos a la siguiente cifra que son las 6 decenas, , y por último, las 3 unidades, , obteniendo como resultado 588.

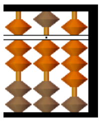
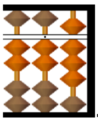
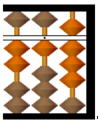
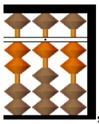
• Realizamos ahora una suma con llevadas. Por ejemplo, $357 + 836$. Escribimos 357, , y, a continuación, añadimos 8 cuentas en las centenas. Hay un problema: sólo disponemos de 6 unidades en las centenas (una cuenta de 5 y una cuenta de 1). Como en el caso anterior, debemos reescribir el número 8 usando equivalencias. Como no hay suficientes cuentas en la columna de las centenas, usaremos las de las unidades de millar (columna a la izquierda). Podemos reescribir 8 como $10 - 2$, por lo que escribir 8 en una columna es lo mismo que añadir 1 cuenta en la columna inmediatamente contigua a la izquierda (cada cuenta de una columna equivale a 10 de la columna que está a su derecha, al tratarse del sistema decimal) y quitar 2 cuentas en la columna en la que estamos, . Añadimos ahora 3 cuentas en la columna de las decenas. No hay problema, porque disponemos de 4 cuentas, así que añadimos las 3 que necesitamos, . Y, por último, hay que poner 6 cuentas en la última columna. Sólo disponemos de 2 cuentas en la parte inferior de esa columna (que serían 2 unidades), por lo que debemos reescribir 6 de otra forma, $6 = 5 + 1$, pero no tenemos 1 cuenta en la parte superior (que sería el 5), por lo que esta opción no es válida en nuestro caso. También sabemos que $6 = 10 - 4$, con lo que ponemos 1 unidad en la columna de la izquierda y quitamos 4 en nuestra columna. ¿Cómo quitamos 4 unidades si sólo hay 2 cuentas de 1 unidad? Se reescribe de otra forma, $4 = 5 - 1$. Por tanto: $6 = 10 - (5 - 1) = 10 - 5 + 1$, así que debemos poner una unidad en la columna de la izquierda y, en nuestra columna, quitamos la cuenta de 5 y añadimos una cuenta de 1, esto es, . Así, obtenemos el resultado, que es $1\,193$.

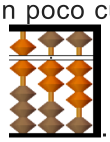
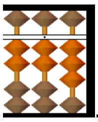
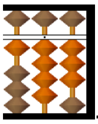
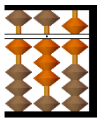
• Sumemos $579 + 678$. Escribimos el primer sumando 579, , y añadimos la primera cifra del segundo sumando, 6 centenas. En la columna de las centenas (la 3ª) no hay más que 4 cuentas (correspondientes a 4 unidades), con lo que no es posible poner 6 unidades en dicha columna, y habrá que reescribir el 6. Como $6 = 10 - 4$, podemos poner 1 unidad en la columna que está a la izquierda (serían 10 centenas) y quitar 4 unidades en la columna de las centenas. Como no hay 4 unidades para quitar, lo reescribimos, $4 = 5 - 1$. Teniendo en cuenta lo anterior, $6 = 10 - 4 = 10 - (5 - 1) = 10 - 5 + 1$, así que pondremos 1 unidad en la columna de la izquierda, quitamos 5 unidades (la cuenta de la parte superior) de nuestra columna y pondremos 1 unidad (1 cuenta de la parte inferior), resultando . Ahora vamos con la siguiente cifra, las decenas. No podemos añadir 7 decenas porque sólo disponemos de 2 cuentas (2 unidades), así que reescribimos $7 = 10 - 3$. Podemos poner 1 unidad en las centenas (correspondientes a las 10 decenas que queremos) y luego quitar 3 decenas que no tenemos, 3 cuentas de la parte inferior, con lo que habrá que volver a reescribir el 3. Como $3 = 5 - 2$, tenemos que $7 = 10 - 3 = 10 - (5 - 2) = 10 - 5 + 2$, quedando . Por último, hay que añadir 8 unidades en la última columna que está llena, por lo que tenemos que expresar 8 de otra forma equivalente, como $8 = 10 - 2$, con lo que ponemos 1 unidad en la columna de la izquierda (la de las decenas) y quitamos 2 unidades en la columna que estamos. Como no podemos añadir 1 unidad en las decenas (2ª columna), expresamos esa unidad de otra forma, $1 = 5 - 4$, con lo que en la 2ª columna añadimos 5 unidades (la cuenta de la parte superior) y quitamos 4 unidades (4 cuentas de la parte inferior) y luego en la 1ª columna quitamos 2 unidades (2 cuentas de la parte inferior), obteniendo , que es el resultado de la suma, $1\,257$.

• Sumemos $238 + 99$. Escribimos 238, , y añadimos 99. Como $99 = 100 - 1$, basta añadir 1 centena (3ª columna) y quitar 1 unidad (1ª columna), resultando  , es decir, 337.

Es importante practicar mucho para dominar la técnica con la suma, ya que eso facilitará enormemente la comprensión de la resta.

Pasemos ahora a **cómo restar**. Restar consiste en quitar tantas cuentas como cifras se indiquen en las unidades, decenas, centenas,… Análogamente a la suma, se utilizarán equivalencias cuando no sea posible eliminar una cifra por no tener las cuentas necesarias y se operará de izquierda a derecha.

• Si queremos restar $728-516$, escribimos el minuendo, 728, , y después quitamos a esa cantidad el sustraendo, empezando por la cifra que está más a la izquierda, esto es, las 5 centenas. Para ello, quitamos 5 unidades (la cuenta de la parte superior) en la columna de las centenas (3ª), quedando . Ahora vamos con la siguiente cifra, quitamos 1 unidad en la columna de las decenas (2ª), resultando . Por último, quitamos 6 unidades de la columna de las unidades (1ª), quedando , es decir, 212.

• La resta se complica un poco cuando hay llevadas. Veámoslo con un ejemplo: $623-487$. Escribimos el minuendo, 623, . Quitamos el sustraendo, empezando por la cifra de la izquierda, hay que quitar 4 centenas. En la columna de las centenas (3ª) no hay 4 cuentas en la parte inferior para quitarlas, así que tenemos que reescribir $4=5-1$ ó $-4=-5+1$, por lo que quitar 4 unidades es quitar 5 unidades (la cuenta superior) y poner 1 unidad (1 cuenta inferior), quedando . Pasamos a la siguiente cifra. Debemos quitar 8 unidades (-8) en la columna de las decenas (2ª columna). Como no las hay en esa columna, reescribimos $-8=-10+2$, así que quitamos 1 unidad en la columna de la izquierda (centenas) y añadimos 2 unidades en la columna actual, obteniendo . Por último, hay que eliminar 7 unidades (1ª columna) que no tenemos, luego reescribimos $-7=-10+3$, con lo que quitamos 1 unidad en la columna de la izquierda (2ª) y pondremos 3 unidades en la columna actual (1ª). Como no hay 3 cuentas inferiores para añadir en la 1ª columna, reescribimos $3=5-2$. Juntando todo, tenemos que $-7=-10+5-2$, así que quitamos 1 unidad de las decenas (2ª columna) y en la 1ª columna pondremos 5 unidades (la cuenta superior) y quitamos 2 unidades (2 cuentas de la parte inferior), resultando  es decir, 136.

La técnica de usar equivalencias puede resultar algo liosa al inicio pero, entrenando y con un poco de paciencia, se llega a adquirir una agilidad y destreza que permiten realizar sumas y restas con gran velocidad.

Hay algoritmos para realizar multiplicaciones, divisiones, potencias y raíces cuadradas, pero son algo más complicados y requieren un buen dominio de la suma y de la resta, así que no entraremos en ellos. También se pueden resolver logaritmos usando sus propiedades y unas tablas de logaritmos decimales; de forma que hallar $\log_3\left(\frac{5}{4}\right)$ es hacer $\log_3\left(\frac{5}{4}\right)=\frac{\log\left(\frac{5}{4}\right)}{\log 3}=\frac{\log 5-\log 4}{\log 3}=\frac{0,6989-0,6020}{0,4771}$ y, al final, se reduce a realizar una resta y una división con el soroban. De forma similar se pueden resolver razones trigonométricas a partir de unas tablas y las operaciones anteriores. Así pues, el soroban resulta una calculadora potente que va más allá de las cuatro operaciones básicas.

Algunas páginas web interesantes:

El 12 de noviembre de 1946 se celebró en Tokio una competición entre el japonés Kiyoshi Matsuzaki, manipulando un soroban, y el estadounidense Thomas Nathan Wood, utilizando una calculadora electromecánica. Se realizaron cuatro pruebas, con la suma, la resta, la multiplicación y la división, más una quinta con problemas de operaciones básicas combinadas. El portador del soroban ganó 4 a 1, y solamente en las multiplicaciones pudo ganar el que utilizó la calculadora. En el siguiente enlace se muestra con detalle el tipo de pruebas de esta competición:

http://biblioteca.uam.es/ciencias/Exposiciones/matematicas/documentos/soroban_calculadora.pdf

El *Anzan* es una especie de deporte mental muy popular que se juega en Japón. Consiste en sumar números de diversa longitud que aparecen rápidamente en sucesión en una pantalla, por ejemplo 20 números de 4 dígitos que se visualizan en 15 segundos, o 10 números de 2 dígitos que pasan a toda velocidad en 5 segundos. Los concursantes, de todas las edades, suelen ser expertos en soroban y utilizan una especie de representación mental del ábaco para no perder la cuenta. Sin duda, es digno de ver a esas calculadoras humanas. En el siguiente enlace se puede comprobar su increíble habilidad con los números:

http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=GXC41DphVI4

Si queremos practicar con un soroban interactivo, podemos hacerlo en la siguiente página web:

http://www.alcula.com/soroban.php

Excelente manual de soroban, elaborado por Fernando Tejón, que muestra de forma muy detallada todos los cálculos que se pueden realizar con el soroban. Lo podemos encontrar en:

http://eib.sep.gob.mx/abacos/manualsoroban.pdf

En http://www.alohaspain.com se puede encontrar información detallada de *ALOHA Mental Arithmetic*, programa de desarrollo mental dirigido a chicos de entre 5 y 13 años y apoyado en tres puntos básicos: el cálculo con ábaco, la aritmética mental y los juegos didácticos. Una de las comunicaciones de las VI JEMC fue el taller demostrativo *Beneficios del ábaco en el desarrollo mental de los niños.* Más información en la sección correspondiente de este Boletín.

En la página http://miabaco.com podemos comprar diferentes tipos de soroban, complementos, libros y manuales, así como realizar cursos online para aprender a usar el soroban. Los cursos ofrecen la formación necesaria a docentes para poder aplicar en sus aulas el soroban y sacarle el máximo partido. También se ofrece la posibilidad de ir a los centros y trabajar de manera directa con los alumnos.




De izquierda a derecha: *soroban con piezas blancas*; *soroban con piezas de colores*; *soroban con botón "reset"*, que permite "limpiar" el ábaco para comenzar los cálculos desde el principio de forma automática; los tres ábacos poseen varillas internas de madera, son de uso individual, y sus medidas de 26 cm x 6 cm lo convierten en el ábaco ideal para estudiar y llevar a clase; *funda personalizada*, para tener protegido el soroban y con espacio suficiente para guardar bolígrafos, lápices y otros útiles de escritura; *soroban grande* que, por un lado, facilita los movimientos a los más pequeños y, por otro, es una herramienta indispensable para el profesor en el aula; en este soroban las cuentas superiores no caen hacia abajo por sí solas.