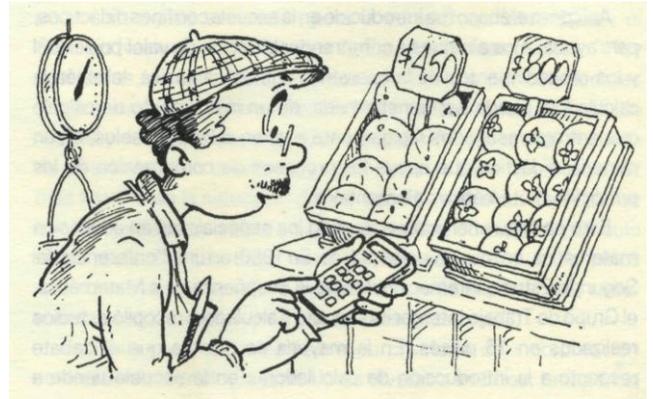


## ***La calculadora de bolsillo, un material didáctico para el aprendizaje de la matemática<sup>1</sup>***

*Grecia Calvez. Miembro del Equipo de Matemática Programa 900 Escuelas. Ministerio de Educación de Chile. Programa MECE Básica*

1 Tomado del Programa MECE Básica, La calculadora en la escuela. Ministerio de Educación, Chile, 1994. pp. 5-14.

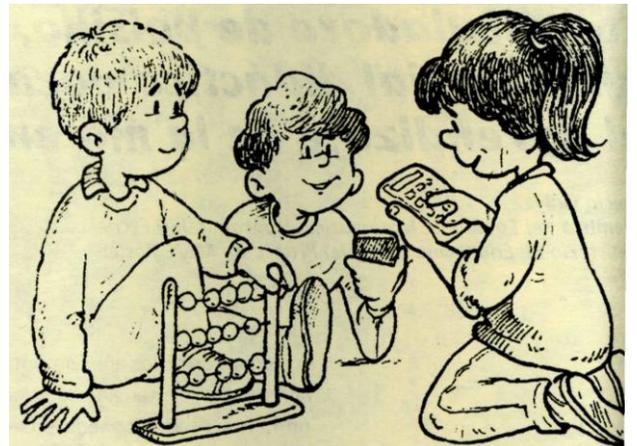
A comienzos de los años setenta, un pequeño instrumento hizo su aparición en el mercado: la calculadora de bolsillo. Fue uno de los primeros productos comerciales que incorporaba un micro-procesador electrónico. Esta tecnología se utilizó posteriormente en relojes, máquinas lavadoras, cámaras fotográficas, hornos microondas, juegos de video, etc.



A diferencia de la antigua "regla de cálculos", usada sólo por quienes estudiaban matemática a nivel superior, el manejo de una calculadora electrónica simple resultó tan sencillo y su costo fue disminuyendo tan vertiginosamente, que hoy en día, gran parte de la población adulta recurre a ella, tanto en su vida cotidiana como en su desempeño laboral, para realizar operaciones que superan su capacidad de cálculo mental. Incluso personas con muy baja escolaridad, que realizan actividades de carácter comercial, confían en este instrumento para determinar el monto de sus pagos y cobros.

Sin embargo, en el ámbito de la educación, la calculadora es vista con desconfianza, especialmente cuando se plantea su uso en los primeros años de escolaridad.

La mayoría de las personas que no han reflexionado específicamente sobre este tema, opinan que la calculadora se podría usar en la escuela, pero sólo después que los niños hayan adquirido cierto grado de destreza en la resolución de las operaciones básicas, utilizando lápiz y papel. El énfasis en el aspecto escrito de la aritmética, que ha caracterizado a la enseñanza escolar de esta disciplina, tiende a oscurecer el hecho esencial, de que los principios matemáticos básicos no han cambiado.



Para analizar este argumento conviene recurrir a la historia de la aritmética. Hace muchos años, el hombre aprendió a hacer aritmética con la ayuda del ábaco, un aparato mecánico. Posteriormente se desarrollaron algoritmos de operatoria aritmética que se apoyan en registros numéricos, algunos de los cuales se enseñan actualmente en la escuela. Hoy, al

finalizar el siglo XX, el hombre está volviendo a apoyarse en aparatos. La diferencia es que, mientras que las cuentas del ábaco se desplazaban manualmente, en la calculadora, la información numérica es codificada en impulsos, que son accionados electrónicamente.

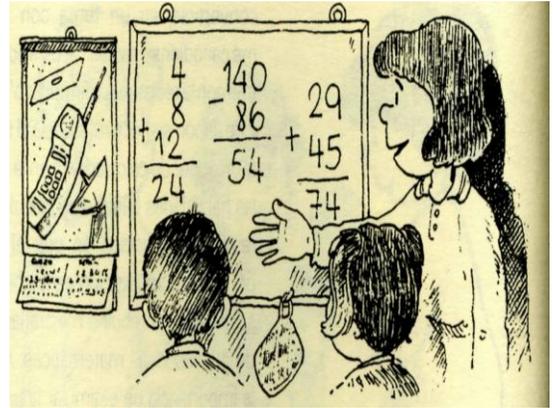
Así como el ábaco fue introducido en la escuela con fines didácticos, para ayudar a los alumnos a comprender la noción de valor posicional y los procedimientos de la operatoria aritmética básica, también la calculadora puede ser transformada, de un instrumento de cálculo que entrega resultados rápidamente a quien sabe pedírseles, es un material didáctico que apoya los procesos de comprensión de los principios matemáticos elementales.

Esto es lo que han ido planteando los especialistas en educación matemática, en muy diversos países. En 1980, en una Conferencia del Segundo Estudio Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática, el Grupo de Trabajo Internacional sobre Calculadora recopiló estudios realizados en 16 países. En la mayoría se plantea que el debate respecto a la introducción de calculadoras en la escuela tiende a convertirse en un tema con fuerte carga emocional. El informe canadiense señala: "Con frecuencia, las nuevas ideas se encuentran con la resistencia del público". En los informes de Estados Unidos y de Japón se hace referencia al temor de padres y profesores a que, al disponer de calculadoras en la clase, los niños no lleguen a adquirir las habilidades básicas de cálculo. Sin embargo, las investigaciones revisadas coinciden en que el uso de calculadoras no sólo, no perjudica la adquisición de las habilidades de cálculo sino que incluso, puede contribuir a mejorarlas y favorece también el aprendizaje de nuevas ideas matemáticas. Algunos de estos informes señalan la importancia de estimular la producción de textos de estudio que incorporen el uso de calculadoras y de programar cursos y talleres para profesores: "Ellos experimentan ansiedad porque no están preparados para trabajar con estas máquinas, debemos ayudarles a abrir su mente frente a las calculadoras", concluyen.

En 1982, el informe Cockcroft recopiló un número considerable de investigaciones realizadas en Estados Unidos y en el Reino Unido sobre el uso de calculadoras en las clases de matemática. Su conclusión fue que, pese a los temores generalizados, hay fuertes evidencias respecto de que el uso de calculadoras no ha producido efectos adversos sobre la adquisición de las habilidades de cálculo básicas.

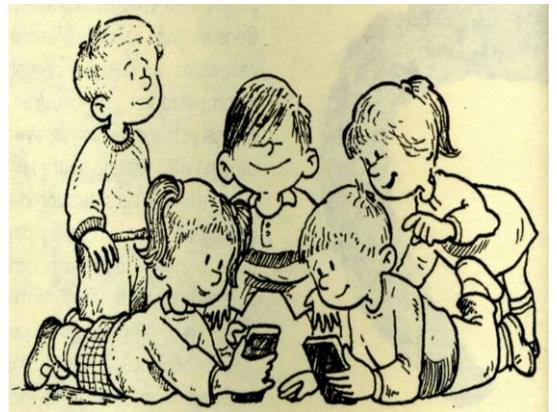
En 1986, la Conferencia del Consejo Nacional de Profesores de Matemática de Estados Unidos recomendó "la integración de la calculadora en el programa escolar de matemática *en todos los niveles de escolaridad*, en las aulas, en las tareas para la casa y en las evaluaciones". La recomendación especificaba que "en cada nivel escolar hay que enseñar a los alumnos cómo y *cuándo* usar una calculadora". Posteriormente, al elaborar los "Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática", el Consejo Nacional de Profesores de Estados Unidos plantea: "Hoy casi todos los cálculos complejos son hechos por calculadoras y computadoras... El uso frecuente de calculadoras, del cálculo mental y de estimaciones, ayuda a que el niño desarrolle un punto de vista más realista sobre las operaciones y hace que pueda ser más flexible en la selección de métodos de cálculo... Es evidente que los cálculos con lápiz y papel no pueden dominar el currículo si se pretende que haya bastante tiempo para que los niños aprendan otras partes de la matemática, más importantes, necesarias en su momento y en posteriores ocasiones".

En Chile, nos encontramos en un periodo de incorporación acelerada de tecnología en los más diversos ámbitos, tanto en el mundo laboral, urbano y rural, como en la vida doméstica e incluso en las actividades recreativas. El futuro desarrollo del país requiere de ciudadanos capaces de desempeñarse con soltura en medios altamente tecnificados, de modo que la matemática se convertirá, cada vez más, en una herramienta básica de profesionalización.



Para los educadores constituye un gran desafío superar, tanto las insuficiencias actuales de la formación matemática de la población, como la aversión que esta asignatura genera en muchos educandos.

En nuestra opinión, el sistema educativo debe asumir la responsabilidad de enseñar a utilizar la calculadora, para que los alumnos desarrollen una apreciación realista de las posibilidades que brinda, como instrumentos de cálculo y de las limitaciones que presenta. Mucha gente subutiliza su calculadora por que no sabe, por ejemplo, operar la memoria, utilizar la tecla para el cálculo de porcentajes o borrar sólo lo que está en la pantalla, conservando datos previamente ingresados. Por otra parte, algunas personas mistifican la capacidad de este instrumento; no saben, por ejemplo, que muchas calculadoras sólo operan con un número limitado de cifras, de manera que si se multiplica un número que ocupa toda la capacidad de pantalla de la calculadora por un número de tres cifras, en la pantalla aparecerá la letra E y una aproximación del resultado; para obtener un resultado exacto será necesario combinar resultados parciales.



Pero lo que nos parece más importante es aprovechar en la escuela las posibilidades que la calculadora ofrece para ayudar a la comprensión de los conceptos matemáticos, a la adquisición de habilidades para desempeñarse eficientemente en la resolución de problemas, y al desarrollo del interés y la confianza en la propia capacidad de manejar datos cuantitativos.

Al igual que el ábaco, la calculadora puede proporcionar excelentes oportunidades para favorecer la comprensión del sistema decimal de numeración, ayudando a superar dificultades y errores conceptuales. Así, si tenemos en la pantalla el número 457 y solicitamos cambiar el 5 por un 6 sin alterar las otras cifras, los alumnos no podrán borrar el 5 y colocar un 6, como lo harían si estuvieran trabajando en su cuaderno o en el pizarrón; tampoco les bastará agregar una argolla en el palito que tiene 5, como sería el caso si dispusieran de ábaco. Con la calculadora, tendrán que encontrar alguna manera de sumar una decena a la cantidad que tienen en pantalla, lo que les servirá para profundizar su comprensión de la forma en que está estructurado nuestro sistema de numeración.

Pero aún antes, cuando los niños recién están conociendo los primeros números, la calculadora puede constituirse en un fascinante apoyo para visualizar el orden numérico. Muchas calculadoras simples pueden ser programadas para que, con sólo presionar la tecla "=" los números van apareciendo, sucesivamente, en el orden en que hay que usarlos para contar. **(Fig. 1)**

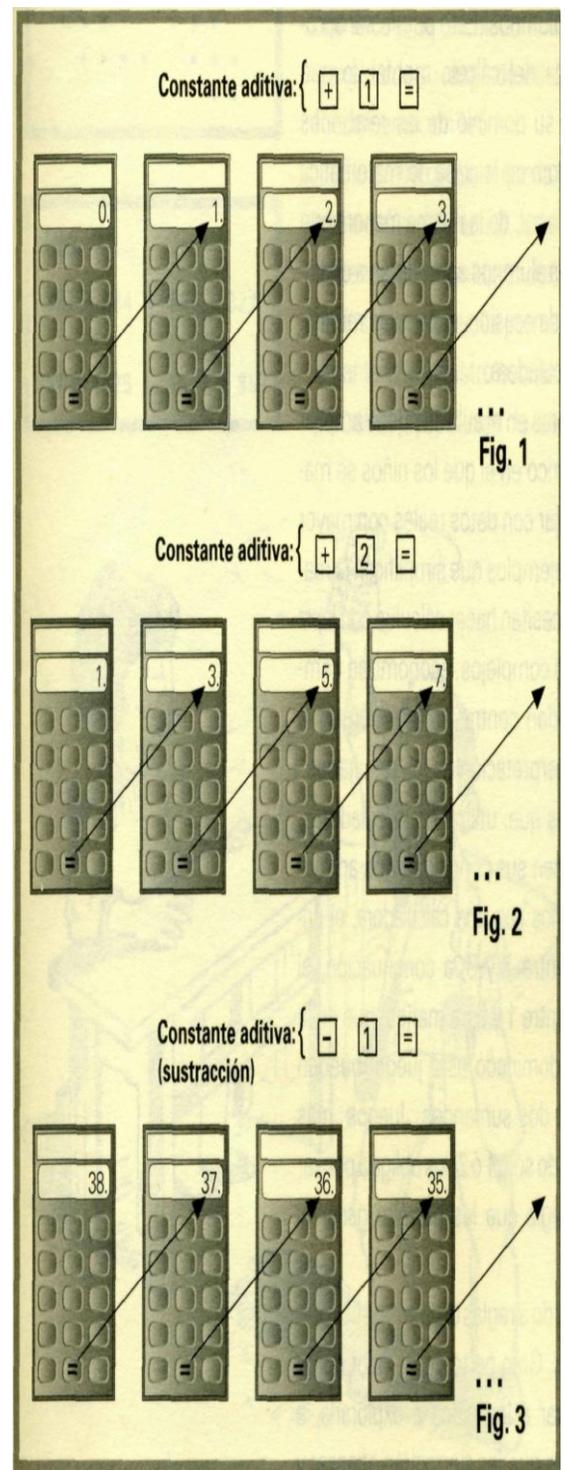
Una vez conocido el "truco", los niños pueden programar su calculadora para que aparezcan sólo los números pares, o los impares, o los múltiplos de 5, o bien para que los números desfilen de uno en uno, en orden decreciente, a partir de uno previamente acordado. **(Fig. 2 y Fig. 3)**

Para memorizar las tablas de multiplicar, una ejercitación muy entretenida consiste en programar la calculadora para que sume 3, por ejemplo, y pedirá los niños que vayan calculando mentalmente y diciendo el próximo número, antes de presionar la tecla "=". **(Fig. 4)**

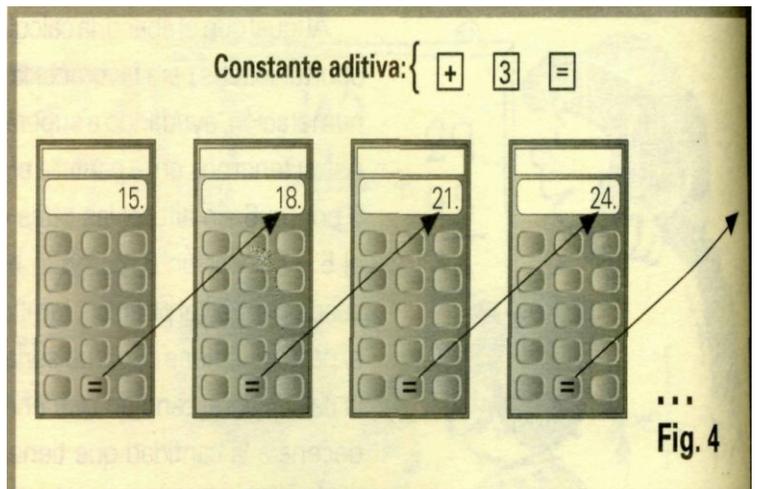
También se puede programar la calculadora para ejercitar las tablas "saltadas", es decir, en cualquier orden.

Estimar un resultado y verificarla después con la calculadora suele ser una actividad atractiva y útil para el aprendizaje, ya que proporciona retroalimentación inmediata y genera interacciones y desafíos entre los alumnos. Esto puede ser aprovechado para incentivar la práctica del cálculo mental, lo que permitirá a los niños incrementar su dominio de las relaciones numéricas. Si el uso de la calculadora en la clase de matemática es *regulado* y *dosificado* por el profesor, de la misma manera que cualquier otro material didáctico, los alumnos aprenderán a distinguir lo que más les conviene en cada ocasión, si calculan mentalmente, con papel y lápiz o con calculadora.

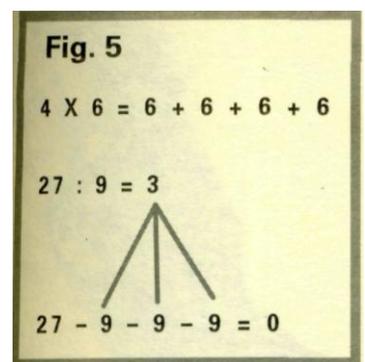
Cuando se dispone de calculadoras en el aula se puede ampliar significativamente el ámbito numérico en el que los niños se manejan con seguridad. Pueden trabajar con datos reales con mayor frecuencia, en lugar de limitarse a ejemplos que simplifican la realidad. Al resolver problemas, no necesitan hacer cálculos con lápiz y papel que les resulten demasiado complejos; economizan tiempo, aumentan su eficiencia y pueden centrar su atención en la estrategia de resolución y en la interpretación de los resultados.



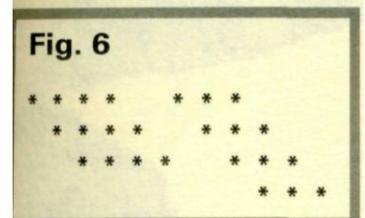
Es posible diseñar juegos en los que, utilizando calculadoras, los niños pongan a prueba y afiancen sus conocimientos aritméticos. Por ejemplo, jugando dos niños con una calculadora, el primero debe ingresar un número entre 1 y 9; a continuación, el segundo debe sumar un número entre 1 y 9 de manera que en la pantalla aparezca el 10. Una vez dominado este juego, pueden intentar llegar a 100, también con dos sumandos. Juegos más complejos, como llegar a 20 sumando sólo 1 ó 2, los obliga a pensar bastante para descubrir la estrategia que les permite ganar el juego.



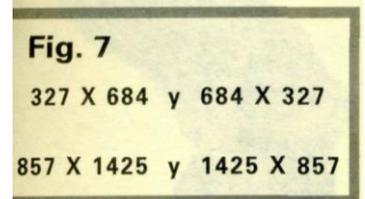
La calculadora funciona de acuerdo a reglas de la aritmética que los niños inicialmente desconocen. Gran parte de su valor como material didáctico, radica en invitar a los niños a explorarla, a investigar relaciones y propiedades que les permitirán afianzar y generalizar sus conocimientos aritméticos. En este caso, la calculadora es como un laboratorio, como una fuente de experimentación. Con ejercicios adecuados podrán relacionar la multiplicación con adiciones reiteradas y la división con sustracciones reiteradas. (Fig. 5).



Para muchos niños es claro que 3 veces 4 es lo mismo que 4 veces 3, y pueden visualizarlo ordenando filas de chapas. (Fig. 6). Pero, ¿qué relación habrá entre productos como los siguientes? (Fig. 7).

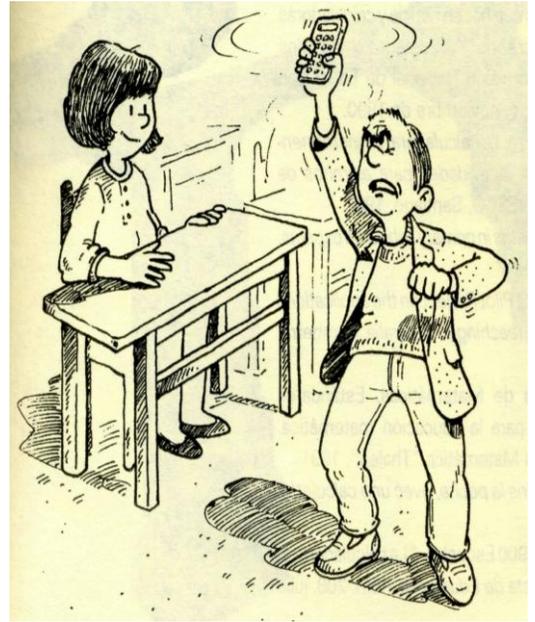


Interrogando a la calculadora, pueden llegar a aceptar que la multiplicación es conmutativa para cualquier par de números naturales. También, pueden averiguar qué sucede al multiplicar un número cualquiera por diez, por cien, introduciendo diversos números en la calculadora. Una vez que han constatado un hecho y explorado su rango de validez, les será más fácil comprender su fundamentación teórica.



Sin embargo, para que la calculadora pueda desplegar toda su potencialidad didáctica, los niños deben aprender a usarla correctamente. Hay que aprender a controlar los errores de **tipeo**, tan fáciles de cometer. La permanente vigilancia de lo que aparece en la pantalla, el registro escrito de los datos y de algunos resultados parciales, la repetición de los cálculos siguiendo un orden diferente, la estimación de resultados aproximados para determinar si los que dio la calculadora son o no razonables, son estrategias que los alumnos deben aprender a aplicar sistemáticamente, cuando utilizan la calculadora.

Un aspecto importante a considerar, cuando un establecimiento decide incorporar la calculadora para apoyar el aprendizaje de la matemática, es la inquietud que esto pueda provocar en los padres de familia. Conviene explicarles por qué se ha tomado esta decisión y escuchar sus dudas y temores. Aclararles que cada profesor controlará los momentos en que los niños usarán calculadora y que no se descuidará la práctica, ni del cálculo mental ni de la operatoria con papel y lápiz. Es necesario ponerse de acuerdo con ellos respecto de si los niños usarán o no calculadora en las tareas para la casa. Para combatir las ansiedades paternas es útil advertirles en qué circunstancias se permitirá el uso de calculadora y cuándo no. Por último, es aconsejable pedir a los padres que realicen algunas de las actividades programadas para los niños, de manera que puedan constatar por sí mismos que "para usar la calculadora, también hay que pensar".



**Por ejemplo,** buscar dos números consecutivos cuyo producto sea 1406. O bien, buscar cinco números consecutivos cuya suma sea 445. (...)

### **Referencias bibliográficas**

Bastier, N., "Tous vos problèmes avec votre calculatrice. IREM de Bordeaux, 1978. Calcul réfléchi, calcul automatique et calcullette" en *Apprentissages numériques et résolution de problèmes, Cours préparatoire*, ERMEL, Hatier, 1991.

Calvez, G. y S. Navarro, *Atrapando datos de nuestro entorno, calculadora en mano. Una experiencia de educación matemática*, UNESCO, Santiago, 1990.

Calvez, G y S. Navarro, "Números que hacen noticia y calculadoras de bolsillo en séptimo y octavo años." VI Jornadas Nacionales de Educación Matemática. Comisión Nacional de Educación Matemática y USACH, Santiago, noviembre de 1990.

Calvez, G., C. Hollemarty S. Navarro, *La calculadora, un instrumento para aprender matemática. Actividades para alumnos de Educación Básica y Media*, UNESCO, Santiago, 1992.

Medren, R, *Handcalculators and maths in primary school. Prospects*, UNESCO, vol IX, núm.3, 1979.

Howell, L, *Report on the UNESCO Pilot Project on the applications of calculators to mathematics teaching in Australia*, Gambera, Australia, 1986.

Consejo Nacional de Maestros de Matemáticas, Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática, Sociedad Andaluza de Edición Matemática "Thales", 1991.

Szajnfeld, R., *Les Maths c'est dans la poche, avec une calcullette*, Balin, 1985.

Equipo de Matemática Programa 900 Escuelas, "La calculadora en la Educación Básica" en *Revista de Educación*, núm. 208, julio de 1993.