

# EL SOROBÁN COMO HERRAMIENTA PARA DESARROLLAR HABILIDADES DEL CÁLCULO MENTAL

Alma Rosa Cantón Lojero y Simón Mochón

Departamento de Matemática Educativa CINVESTAV-I.P.N. México

[acanton1@starmedia.com](mailto:acanton1@starmedia.com) y [smochona@conacyt.mx](mailto:smochona@conacyt.mx)

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo principal el de averiguar si el trabajo con el sorobán ayuda a mejorar las estrategias de cálculo mental, pues éste ha dejado de tener interés en la mayoría de las escuelas primarias, por la forma como es abordado en ellas. El análisis se centra en la observación de los alumnos cuando se les presentan situaciones de resolución de operaciones de suma y resta antes y después del uso del sorobán. Este estudio, realizado con un grupo de cuarto grado de primaria, ha mostrado la importancia de variar actividades en cuanto a la concepción y manejo del cálculo mental. Se presentan algunos de los resultados obtenidos en un programa de trabajo aplicado a los alumnos.

## INTRODUCCIÓN

A través de cálculo mental los estudiantes alcanzan un sentido numérico que les permite afrontar, entender, analizar y resolver problemas que se les presentan cotidianamente.

El cálculo mental es considerado como una de las habilidades que debe adquirir el alumno para desarrollar un razonamiento lógico que le permita resolver problemas y operaciones aritméticas de una forma más precisa. También se concibe como series de procedimientos mentales diferentes de los algoritmos usuales, utilizados para llevar a cabo rápidas y exactas operaciones aritméticas (Mochón, Vázquez, 1998).

Gómez (1989) expone que hay una razón para incluir el cálculo mental en las clases y es que la mayoría de las personas que son consideradas hábiles para calcular, rara vez hacen uso de los algoritmos usuales, sin embargo, la enseñanza del cálculo mental en la escuela primaria se realiza de manera inapropiada y debido a una falta de método, en la mayoría de los casos, no se ejercita. Mochón y Vázquez (1995) expresan que el cálculo mental ha sido descuidado en la enseñanza de las matemáticas.

¿Por qué incluir al sorobán como herramienta auxiliar para desarrollar el cálculo mental? Kamii, C (1995) nos dice que en comparación con la acción de escribir, las acciones físicas con cuentas están relacionadas mucho más directamente con acciones mentales; de la misma manera, Centeno (1988) menciona que el ábaco es un instrumento importante en la historia del cálculo, pues no sólo sirvió para contar, sino también para hacer cálculos muy complicados; también Gómez (1989) manifiesta que los ábacos potencian la participación, la autonomía, el trabajo en grupo, la firmeza y seguridad en la presentación de resultados y descubrimientos, además, permiten la comprobación, la reversibilidad y la corrección, así como la expresión de cantidades que resultan de difícil comprensión. El ábaco pasará así de ser una herramienta para calcular a ser un instrumento para comprender. Bruner (1971) nos habla de la importancia de adquirir estrategias que reduzcan la complejidad y la confusión que día a día se manejan en las aulas; dicha adquisición permitirá construir modelos que le permitan a los estudiantes dar respuestas acertadas en la resolución de problemas. Con el uso del sorobán pretendemos, efectivamente, que los alumnos adquieran estrategias que les ayuden a desarrollar sus habilidades para el cálculo mental.

El sorobán tiene ciertas propiedades que nos pueden ayudar en la enseñanza del cálculo mental, entre las que podemos mencionar: que es un instrumento basado en el sistema decimal; que sólo son cinco cuentas las que tiene cada eje, una de ellas, la superior, *vale* cinco y se emplea como unidad intermedia de orden superior, lo cual facilita su manejo, pues se reconoce de un vistazo el cinco, seis, siete, ocho y nueve (Kamii, 1995); que se trabajan los complementos de cinco y de diez como estrategias que permiten desarrollar poco a poco la habilidad de conteo.

Se pretende investigar que el sorobán puede resultar una buena alternativa para desarrollar la enseñanza del cálculo mental, pues su uso puede repercutir en la adquisición de habilidades matemáticas, tan necesarias para lograr la resolución de operaciones aritméticas de forma más natural, dentro del salón de clases. El contar con las habilidades, entre otras cosas, permite la comunicación y comprensión de la información matemática presentada a través de medios de distinta índole (Plan y programas de estudio educación básica primaria, 1993).

No obstante la importancia que adquiere el sorobán, su enseñanza no representa la finalidad en este estudio, sino que sólo será una herramienta que propicie el desarrollo de la habilidad para el cálculo mental.

Pese a todo el trabajo sugerido para desarrollar las habilidades de cálculo mental, en nuestro país, propiamente ha sido área de investigación no explorada y que requiere ser abordada por la Matemática Educativa (Vázquez, 1994).

### **Metodología**

Se llevó a cabo un experimento didáctico en donde se desarrollaron actividades relacionadas con el conocimiento y manejo del sorobán, en primer lugar, y con la adquisición de estrategias para el cálculo mental a través de su uso, en segundo lugar.

Los instrumentos metodológicos considerados en la presente investigación fueron: **Un cuestionario inicial** dividido en tres partes, en la primera se formularon preguntas sobre el gusto y manejo de operaciones resueltas con cálculo mental, en la segunda se plantearon sumas y restas de uno, dos y tres dígitos, cuyos resultados debían obtenerse con cálculo mental y en la tercera se plantearon operaciones de suma y resta de fácil resolución que permitían que los alumnos resolvieran otras en las que sólo variaba uno o dos dígitos; tuvo como propósito conocer las estrategias de cálculo mental antes de manejar el sorobán y ofrecer a los alumnos una forma de resolución de operaciones apoyada en el redondeo y en la compensación. **Un programa de enseñanza** desarrollado en quince sesiones de una hora cada una empleando el sorobán; se hizo un diseño de actividades específico para cada sesión. El propósito fue proporcionar a los alumnos la información suficiente para que aprendieran a manejar el sorobán y poder adquirir estrategias que les permitieran resolver operaciones de suma y resta a través del cálculo mental. **Un cuestionario final** que permitió definir los avances alcanzados en cuanto a las estrategias utilizadas en la resolución de sumas y restas, después de haber manejado el sorobán.

La investigación se realizó con el grupo de cuarto grado, grupo “D” de la escuela primaria 21-0752-115-15-x-016 “Presidente Pascual Ortiz Rubio” de la ciudad de México, misma que inició el 29 de octubre de 2001 y concluyó el 17 de diciembre del mismo año.

El cuestionario inicial se aplicó a 6 alumnos elegidos al azar, 3 hombres y 3 mujeres; posteriormente el programa de enseñanza se llevó a cabo con todo el grupo conformado por 23 alumnos, de los cuales 11 son mujeres y 12 son hombres, en donde se observaba con mayor detenimiento el trabajo realizado por los alumnos seleccionados; y la aplicación del cuestionario final, sólo pudo realizarse a 5 alumnos, pues una de las alumnas no concluyó con todo el programa por motivos de salud.

Las actividades que se desarrollaron fueron diseñadas por la investigadora, considerando los propósitos que se establecieron previamente para cada sesión. El papel asumido por la investigadora fue de profesora frente al grupo.

Para trabajar con los alumnos, fueron entregados ábacos individuales y se utilizó, además, un ábaco didáctico en el que los alumnos podían pasar a corroborar sus respuestas o a realizar algún ejercicio que no había sido entendido, también fueron entregadas hojas con actividades. En cada sesión se videograbaron las acciones, también se grabaron las estrategias que utilizaban los alumnos cuando resolvían alguna suma o resta y que expresaban en forma verbal, completaban los ejercicios planteados en las hojas de trabajo; todo esto relacionado con el sorobán, pero al finalizar cada sesión, se hacía una práctica de cálculo mental en donde se ponían en juego las acciones llevadas a cabo en ese día. Al terminar las actividades con el grupo se tomaba nota de lo más sobresaliente de cada sesión.

Al finalizar todo el programa, se entrevistó a 10 alumnos y al profesor del grupo con el propósito de conocer su opinión sobre las actividades realizadas.

### **Descripción del programa de enseñanza**

Este programa de enseñanza tuvo como propósito brindar al alumno una instrucción para que aprenda a manejar el sorobán y adquiriera la habilidad necesaria al resolver las operaciones de suma y resta que se le presenten en el cálculo mental. Para este programa, se agruparon las operaciones, de acuerdo con la problemática mencionada: Grupo 1, comienza el desarrollo con actividades simples de un dígito. Grupo 2, actividades de un dígito manejando el complemento de 5. Grupo 3, actividades de un dígito manejando el complemento de 10. Grupo 4, actividades de un dígito con el complemento de 5 y de 10. Grupo 5, actividades simples de dos dígitos. Grupo 6, actividades de dos dígitos con el complemento de 5. Grupo 7, actividades de dos dígitos con el complemento de 10. Grupo 8, actividades de dos dígitos con el complemento de 5 y de 10. Grupo 9, actividades simples de tres dígitos. Grupo 10, actividades de tres dígitos con el complemento de 5. Grupo 11, actividades de tres dígitos con el complemento de 10. Grupo 12, actividades de tres dígitos con el complemento de 5 y de 10.

En cada sesión se hicieron observaciones de cómo efectuaban el cálculo mental y la manera en que realizaban las compensaciones; esto permitió ver el alcance y dificultades que se les presentaron a los alumnos cuando hicieron operaciones con el sorobán primero y después con cálculo mental; pero sobretodo los cambios ocurridos al respecto al final del programa.

### **Resultados**

En este punto se enfocan algunos de los resultados obtenidos en el análisis de los datos que se obtuvieron en las 15 sesiones.

Se observó que el primer acercamiento que hubo al manejar el sorobán, no fue tan sencillo como se esperaba. Adán y Yadira, dos de los alumnos entrevistados, primero se dedicaron a conocer, manipular, jugar con el sorobán, antes de realizar las actividades propuestas.

Inicialmente no trabajaron lo que se les solicitó, pues ellos manejaron el sorobán sólo a manera de exploración. Posteriormente, Yadira no pudo terminar el programa de enseñanza y sólo pudo estar presente en seis sesiones no continuas, después se ausentó por motivos de salud.

Se representaron en primer lugar, los números del 1 al 9 y cuando se introdujo el 10, la investigadora cuestionó cómo se realizaría dicha representación, a lo que algunos alumnos respondieron:

- “tenemos que considerar la cuenta que está junto a la que representa el 5, porque 5 más 5 son 10” dijo un alumno
- otro alumno mencionó “el 10 es una cuenta del siguiente eje pero sin cancelar las cuentas que están en el eje de las unidades”
- un alumno más dijo “el 10 se pone en el siguiente eje, porque en éste –señalando el eje de las unidades- ya no me alcanzan las cuentas, aunque no sé dónde va”
- “yo creo que para el 10, se sube una cuenta inferior del siguiente eje porque es como si fuera el uno de las unidades, es como si fuera el uno, pero de otro eje, el de las decenas”
- un alumno más dijo “el uno corresponde a una cuenta de las decenas y el cero, a cero cuentas de las unidades, es decir, que el espacio de las unidades está cancelado, por lo que las unidades es igual a cero”
- cuando un alumno vio en el pizarrón dibujada la cuenta que vale uno en el eje de las decenas y cero cuentas en el eje de las unidades, expresó “es como si pudiera ver por primera vez al cero”.

A través de estos comentarios, nos damos cuenta de la importancia que adquirió el conocimiento y manejo del sistema posicional, según expresó el profesor de grupo:

- “a partir del trabajo que se ha realizado con el sorobán, los alumnos entienden mejor los conceptos de unidad, decena y centena; además, pueden representar mejor las cantidades que se les solicitan”.

En cuanto al trabajo de cálculo mental, Mariana, una de las alumnas entrevistadas, presentó cambios en las estrategias utilizadas. En el cuestionario inicial, todas las operaciones presentadas fueron resueltas a través del conteo de sus dedos, ella contaba de uno en uno, ya sea para sumar o para restar, utilizando todos los dedos y aunque tardaba un poco en dar el resultado, lo daba de manera exacta o aproximada. En la suma de  $9 + 7$ , por ejemplo, expresa cómo la resolvió:

- “pongo 9 en mi cabeza y luego uso mis dedos para contar 7 más, de uno en uno, ... el resultado es 16”

En el cuestionario final, ante la misma operación, ella expresó:

- “puse 9 en mi cabeza y luego subo 7 como si estuviera usando el ábaco, es decir, subo una cuenta de diez y formo el 19, pero como sólo quiero 7, entonces tengo que cancelar 3 y entonces me quedan 16”

En este ejemplo, Mariana usó la estrategia tal como se le enseñó en el programa, por lo que se aprecia que pudo aplicar la compensación para resolver esta operación. También observamos que al sumar el 10, empieza por la decena y no aplica el algoritmo convencional de sumar primero las unidades y después las decenas; ésta es otra característica al trabajar con el sorobán.

En el cuestionario inicial, a través de las respuestas de los alumnos a una pregunta de que si había realizado alguna vez el cálculo mental, nos percatamos que ellos consideran a las tablas de multiplicar como actividades de cálculo mental

## **CONCLUSIONES**

Haciendo la comparación de los resultados, tanto del cuestionario inicial como del final, se observa que en algunos ejercicios, si hubo mejoría en las estrategias utilizadas por los alumnos para resolver las operaciones de suma y de resta con uno, dos y tres dígitos, después de haber manipulado el sorobán. El análisis de los resultados del cuestionario inicial y del cuestionario final, también nos permite comentar que los alumnos son capaces de adquirir, en primer lugar, una disciplina para manejar el sorobán y en segundo lugar, algunos elementos básicos que les permitieron resolver diversas operaciones de suma y de resta con mayor facilidad que al inicio de la actividad, tal como lo pudimos apreciar en el caso de Mariana.

Los resultados obtenidos en el programa de enseñanza, apoyan la opinión de que el conocimiento y manejo del sorobán pueden propiciar a estimular el cálculo mental en la escuela primaria. Dichos resultados también sugieren, que al trabajar el cálculo mental, debemos considerar los conocimientos previos que traen los alumnos, pues en esta ocasión, nos dimos cuenta, al inicio del programa de enseñanza, de la falta de afirmación de contenidos relacionados con el sistema posicional de numeración.

Una de las razones por las que en México ha habido un alejamiento de la enseñanza de cálculo mental, se debe al desconocimiento de una metodología adecuada al respecto; sin embargo, al revisar la secuencia propuesta por la SEP para trabajar estos contenidos, vemos que desde el primer grado consideran que el cálculo mental favorece la puesta en juego de estrategias como sumar primero las decenas y después las unidades, tal como se realiza con el sorobán. Aprovechar y conocer dichas estrategias nos permite conocer los pensamientos informales de los alumnos cuando resuelven problemas aritméticos.

En cuarto grado, que es el que nos ocupa, el Libro del Maestro nos habla de la importancia de practicar frecuentemente el cálculo mental, pues ello puede ayudar a que el alumno discrimine un resultado lógico de otro que no lo es y genere procedimientos propios cuando lleve a cabo operaciones por vías distintas a los algoritmos convencionales. Finalmente, esta investigación se convierte en una propuesta para introducir la enseñanza del cálculo mental a través del sorobán.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bruner, J.S. (1971). *The Relevance of Education*. Nueva York. Traducción al español de Alejandra Devoto, La Importancia de la Educación. Ediciones Paidós Ibérica S. A. Barcelona, España y Editorial Paidós, SAICF Buenos Aires. 18-21, 121-130.
- Centeno, J. (1988). *Números Decimales. ¿Por qué? ¿Para qué?* Madrid. Edit. Síntesis. 99-101.
- Cockcroft, W. H. (1982). *Mathematics counts*. Report of the Committee of Inquiry into The Teaching of Mathematics in Schools under the Chairmanship of dr. W. H. Cockcroft. London, England: Her Majesty's Stationery office. 92, 114.
- Freudenthal, H. (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Holland: D. Reidel Publishing Company. 1-6.
- Gómez, A.B. (1989). *Numeración y Cálculo*. Editorial Síntesis. Madrid, España. 65-69, 163-167.
- Hope, J. A. (1985). "Unravelling the Mysteries of Expert Mental Calculation. Educational" *Studies in Mathematics*, vol. 16 (4). 355-374.
- Ifra, G. (1985). *Las Cifras. Historia de una gran invención*. Alianza Editorial. Madrid, España, 1987.
- Kamii, C. (1995). *Reinventando la aritmética III. Implicaciones de la teoría de Piaget*. Madrid: Aprendizaje Visor. 35-47.
- Mochón S. y Vázquez R. (1995). "Cálculo Mental y Estimación: Métodos, resultados de una investigación y sugerencias para su enseñanza". *Educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamericano, S.A. de C.V. Vol. 7 (3). 93-105.
- Mochón S. y Vázquez R. (1998). "Strategies of Mental Computation Used by Elementary and Secondary School Children". *FOCUS On Learning Problems in Mathematics*. Center for Research and Advanced Studies, I.P.N., México. Volumen 20 (1). 35.
- Parra C. y Saiz, I. (1994). *Didáctica de Matemáticas, Aportes y Reflexiones*. (Comp.). Coordinación del Proyecto de Didácticas Especiales, Hilda Weissmann. Paidós Buenos Aires, Barcelona, México, 1º. Edición.
- SEP (1993). *Plan y Programas de Estudio. Educación Básica Primaria*. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México.
- SEP (1999) *Libro para el Maestro. Matemáticas*. Cuarto grado. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal. México. 23.
- Vázquez, R. (1994). *Una Investigación de las Estrategias de Cálculo Mental utilizadas por Niños Estudiantes de Primaria y Secundaria*. Tesis de Maestría, México. CINVESTAV, Matemática Educativa.