

Más allá de los algoritmos: uso de la calculadora y aprendizaje de estrategias con alumnos de 8 años

Javier Fraile Martín

A NTECEDENTES

La introducción de la calculadora en el currículum de la enseñanza primaria ha suscitado un importante debate en la comunidad educativa, e incluso fuera de ella, sobre las presuntas consecuencias negativas que su uso puede tener sobre otros aprendizajes y, también, sobre la edad más adecuada de los alumnos para iniciar su utilización en las aulas. Mucho se ha escrito y hablado a propósito del papel que debe jugar la calculadora y de su influencia en el desarrollo del pensamiento matemático (Fielker, 1986). En las últimas décadas se han publicado recomendaciones (*Informe Cockcroft*, 1985), documentos prescriptivos (DCB, 1989) y numerosos libros, artículos e investigaciones. A pesar de ello, algunos padres y educadores continúan manifestando su resistencia al uso de la calculadora, sobre todo con los alumnos más pequeños.

Los detractores de la incorporación temprana de este instrumento de cálculo basan sus creencias, fundamentalmente, en dos mitos muy difundidos que han sido analizados en estudios sobre el pensamiento del profesorado (Reys, Suydam y Lindquist; 1989):

- a) La calculadora no desarrolla el razonamiento matemático puesto que para utilizarla basta con seguir exactamente las instrucciones de funcionamiento.
- b) La calculadora limita la adquisición de las habilidades de cálculo numérico de los alumnos.

El *Informe Cockcroft* afirma que algunas investigaciones han demostrado que los alumnos habituados a usar la calculadora mejoran su actitud hacia las matemáticas, las destrezas de cálculo, la comprensión de los conceptos y la resolución de problemas. Otros estudios sobre el tema concluyen que no se encuentran diferencias significativas entre los grupos experimentales y los grupos control. En

En este artículo se describen las conductas observadas en alumnos de 8 años durante un juego de estrategia con calculadora. Se pretende con ello analizar la función de la calculadora en las aulas de Primaria más allá de las actividades de papel y lápiz, comprobar la evolución de las estrategias que utilizan los alumnos y demostrar que el uso de la calculadora, lejos de limitar las capacidades de cálculo mental, puede convertirse en un material didáctico que favorezca su desarrollo.

INFORME

cualquier caso se puede afirmar que ninguna investigación prueba que el uso de la calculadora en la educación primaria produzca efectos adversos sobre la capacidad de cálculo de los alumnos.

Lo cierto es que la introducción de la calculadora en el aula no es una decisión aislada del resto de las decisiones sobre la enseñanza de las matemáticas: implica cambios sustantivos en el currículum que, para muchos expertos, afectan tanto a la metodología como a las intenciones educativas y a los contenidos de la enseñanza (Reys, B., 1989; Wheatley y Shumway, 1992; NCTM, 1991). Uno de los efectos didácticos más reiterados es que *el uso de la calculadora como instrumento de cálculo, proporciona a los maestros y alumnos el tiempo necesario para concentrar el esfuerzo y la atención en la comprensión de conceptos y en el pensamiento crítico*. Son muchos los trabajos que enfatizan el tiempo «liberado» al evitar operaciones tediosas y sostienen que la calculadora permite focalizar la atención de los estudiantes en los procesos de resolución de problemas más que en los cálculos que han de realizarse para obtener los resultados.

La interpretación sesgada y superficial de estas ideas, unida a la falta de formación específica del profesorado y a la escasez de materiales curriculares adecuados, han alimentado la creencia de que la función esencial de la calculadora es, exclusivamente, la de sustituir a los algoritmos escritos o, en algunos casos, la de verificar los resultados obtenidos mediante el cálculo escrito. Algunos informes constatan, efectivamente, que las actividades con calculadora que se realizan en los primeros cursos de Primaria tienen como objetivo, en su mayoría, la comprobación de los cálculos realizados con papel y lápiz (Hembree y Dessart, 1992). Con mucha frecuencia encontramos en la práctica real del aula que la calculadora se utiliza como instrumento autocorrector o, en el mejor de los casos, como sustituto del algoritmo escrito (en general previa autorización del profesor que es quien decide cuándo puede y cuándo no puede utilizarse la calculadora). Esta centración en uno de los múltiples usos de la calculadora en la Educación Primaria ha convertido el debate en una especie de batalla entre los algoritmos convencionales y la calculadora. Una posible consecuencia negativa de este planteamiento es que muchos alumnos consideran todavía que usar la calculadora es algo así como «hacer trampas» (Reys, R. E., 1980).

No es el objetivo de este artículo discutir si algunos algoritmos escritos son obsoletos o no, puesto que hay mucha bibliografía que ilustra el estado actual de la situación (Fernández y Goñi, 1995). Sin embargo, debemos señalar que a menudo se olvidan otras funciones de la calculadora que nada tienen que ver con los algoritmos: *la calculadora fomenta la exploración natural de estrategias en la resolución de problemas y la aplicación de procedimientos intuitivos*.

*...se puede
afirmar
que ninguna
investigación
prueba que el uso
de la calculadora
en la educación
primaria
produzca efectos
adversos sobre
la capacidad
de cálculo
de los alumnos.*

Bajo esta nueva perspectiva, al contrario de lo que podría sospecharse, el uso de la calculadora como instrumento que «propone» *problemas puros* (en el sentido de «problemas puros» como opuestos a los «problemas aplicados» tal como sugiere Fielker) constituye un trabajo de aula muy diferente al habitual e implica más dedicación en el tiempo, más complejidad en la planificación y más necesidad de interacción entre los alumnos y entre éstos y el profesor.

La preocupación por las supuestas secuelas perjudiciales que podía originar la calculadora sobre las habilidades de cálculo en la Educación Primaria provocó que en los EEUU se realizaran durante los años ochenta muchas investigaciones cuya atención se centraba en probar la existencia o no de estos efectos indeseados. Hembree y Dessart (1986) señalan, sin embargo, «la escasez de estudios dedicados a resaltar los logros de los alumnos» cuando se hace un uso sistemático de las calculadoras. Nuestra opinión es que, en el futuro, las investigaciones deberían apartarse del supuesto dilema «calculadora sí-calculadora no» y tratar de mostrar la importancia de este instrumento para el desarrollo de las capacidades de los alumnos y la formación del pensamiento matemático. Ésta puede ser una forma de vencer las resistencias al cambio de algunos docentes y padres a la vez que se convierte en una ayuda para la mejora de la práctica cotidiana de los profesores que ya la utilizan en el aula.

Introducir la calculadora, ¿a qué edad?

Fielker compara la calculadora con otros materiales de ayuda en la enseñanza de las matemáticas. Los materiales estructurados convencionales proporcionan un modelo estructurado y tangible de un modelo abstracto (Bloques Dienes, Regletas Cuisenaire...). Su manipulación proporciona imágenes visuales y facilita el uso de la intuición para generar nuevas ideas sobre el

modelo abstracto. En cambio la calculadora no permite «ver» lo que está ocurriendo; el usuario no recibe ninguna imagen visual ya que sólo da cuenta del *resultado* del proceso. No favorece, por sí misma, la construcción intuitiva de nociones matemáticas, pero proporciona la oportunidad de hacer deducciones acerca de lo que está ocurriendo si uno observa el «input» y el «output»; sin embargo, son necesarias algunas intuiciones y conocimientos previos para sacarle partido inteligente a la calculadora en la construcción de nuevos conocimientos. Esto explicaría las reticencias para emplearla con los niños más pequeños que todavía necesitan materiales concretos o estructurados en los que basar su intuición y sus reflexiones (Fielker, 1986).

Con niños mayores, la calculadora se convierte en un excelente material de ayuda que «propone» problemas; hace falta, no obstante, determinar qué significa «niños mayores».

A continuación describiremos las observaciones realizadas con niños de 8 años durante una actividad de calculadora donde se volverá a abordar alguno de los aspectos esbozados hasta ahora.

La experiencia que se relata fue planteada, durante el asesoramiento a un centro público de Primaria, con la intención de comprobar si los niños del primer ciclo son «demasiado pequeños» para usar la calculadora o si, por el contrario, son capaces de aprovecharla para ampliar sus habilidades matemáticas sin interferir en la enseñanza del cálculo mental ni del aprendizaje de los algoritmos. Como tarea adecuada para esta finalidad, se eligió un juego por parejas.

Observación en el aula: más allá del papel y lápiz

La actividad cuyo estudio cualitativo se presenta ahora, fue realizada con 8 alumnos de 2.º curso de Primaria elegidos al azar en un colegio público del

Se juega por parejas y cada pareja dispone de una calculadora. El primer jugador escribe el número 38 en la pantalla, resta un número de una cifra y pasa la calculadora al otro jugador. Éste debe restar otro número del 1 al 9 y así sucesivamente. Gana el que consigue el número 10.

extrarradio de Barcelona de nivel socio-cultural medio-bajo*. Aunque el centro disponía de calculadoras para trabajar en el aula, éstas se reservaban para los cursos del ciclo superior (5.º y 6.º), por lo que los alumnos observados no estaban habituados a utilizarlas en actividades escolares. Realizaron un par de sesiones de una hora de duración para habituarse al manejo de la calculadora. Finalmente, se propuso un juego de estrategia que denominamos «Conseguir el 10».

Descripción del juego y método de observación

Se juega por parejas y cada pareja dispone de una calculadora. El primer jugador escribe el número 38 en la pantalla, resta un número de una cifra y pasa la calculadora al otro jugador. Éste debe restar otro número del 1 al 9 y así sucesivamente. Gana el que consigue el número 10. Cada pareja realizó 5 partidas y se registraron todas las jugadas así como los comentarios que hicieron los jugadores. La profesora se limitó a actuar como observadora, y sólo intervino en una ocasión para pedir una aclaración tras el comentario de un niño.

Sobre los juegos de estrategia

En diversos estudios sobre este tipo de actividades se habla de juegos de estrategia cuando se trata de conseguir procedimientos para ganar siempre o para no perder (Corbalán y Deulofeu, 1996; Corbalán, 1996; Corbalán, 1995; Corbalán, 1994). Una *estrategia ganadora* es aquella que conduce a un jugador al éxito hagan lo que hagan sus adversarios. La estrategia ganadora pueden ser *total* o *parcial* según sirva para ganar desde cualquier posición o sólo desde una determinada posición.

En el juego que nos ocupa, diremos que un alumno ha logrado una estrategia *ganadora-parcial* cuando es capaz de ganar con una sola jugada al recibir la calculadora con un número inferior a 20. Si es capaz de ampliar la estrategia a las decenas superiores, provocará que el otro jugador siempre reciba la calculadora con un 20, con lo que se asegura la partida en la siguiente jugada. Cuando este procedimiento se utiliza desde el 30 decimos que se dispone de una estrategia *ganadora-total* y el que inicia la partida tiene asegurada el éxito.

Actividad escrita

Antes de iniciar el trabajo con las calculadoras se planteó una batería de ejercicios escritos de composición y descomposición de números del 10 al 19 con el fin de saber si los alumnos eran capaces de resolver tareas del tipo:

* La recogida de información la realizó Elisabeth Poch, profesora del centro, sin cuya colaboración no hubiera sido posible este trabajo.

- a) $10 + 8 = p$
- b) $16 - p = 10$
- c) $10 + p = 14$
- d) $13 - 3 = p$
- e) $p + 5 = 15$

Las tareas precedentes son requisitos para poder alcanzar una estrategia ganadora-parcial. En un ejercicio complementario se comprobó si eran capaces de ampliar la descomposición de números a otras decenas, condición necesaria para obtener la estrategia ganadora-total:

- f) $30 + 6 = p$
- g) $57 - p = 50$

Resultados

Una vez se tuvieron todos los registros se pasó a analizar los siguientes aspectos:

- a) Actividad escrita: número de errores cometidos en los 35 ejercicios (5 de cada bloque) realizados por cada alumno.
- b) Juego con la calculadora:
 - b.1) Número de alumnos que no consiguieron utilizar ninguna estrategia. Análisis de sus jugadas y comparación con los resultados obtenidos en el ejercicio escrito.
 - b.2) Número de alumnos que utilizaron una estrategia ganadora-parcial. Análisis de sus jugadas y de las posibles reflexiones que generan en los niños.
 - b.3) Número de alumnos que consiguen elaborar la estrategia ganadora-total y proceso seguido para ello.

Era de esperar que las primeras partidas no desencadenaran una estrategia ganadora-total puesto que, en general, sirven para que los jugadores se familiaricen con el juego. En partidas posteriores es cuando se analiza con más detalle el desarrollo de las partidas y se producen las reflexiones que Corbalán llama «ideas clave». Estas reflexiones conducen al jugador a mejorar sus prestaciones y elaborar estrategias ganadoras. Esta dinámica también se da con los adultos: en un seminario con profesores pudimos comprobar que durante las dos primeras partidas sólo utilizaron la estrategia ganadora-parcial ($n - q = 10$ donde $10 < n < 20$). Cuando se les dijo que podían ganar si recibían la calculadora con un 27, reflexionaron y obtuvieron la estrategia ganadora-total.

Actividad escrita

En la tabla 1 se detalla el número de errores cometidos por cada alumno. Recordemos que tuvieron que resolver 5 ejercicios por cada tipo de actividad.

	a	b	c	d	e	f	g
Manuel	-	-	-	-	-	-	-
M ^a José	-	-	-	-	-	-	3
Miriam	-	-	-	-	-	-	-
Eduardo	-	-	-	-	-	-	-
Iván	-	-	-	-	-	-	-
Estela	-	-	-	-	-	-	-
Daniel	-	-	-	-	5	-	-
Víctor	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 1. Número de errores cometidos

Sólo M^a José y Daniel tuvieron equivocaciones en grupos de ejercicios concretos. Ningún alumno falló en la tarea más relacionada con el juego de la calculadora ($16 - p = 10$) y, por tanto, se podía sospechar que no tendrían grandes dificultades para utilizar la estrategia ganadora-parcial.

Ausencia de estrategias ganadoras

Dos de los ocho niños observados no consiguieron, a lo largo de las cinco partidas, ninguna estrategia ganadora. Actuaban como si se tratara de un juego de azar y las acciones alrededor del 10 parecían responder a un tanteo sin intención premeditada. En cuatro partidas «se pasaron» del 10 y obtuvieron números menores tal como podemos ver en el siguiente ejemplo:

Número recibido	Estela	Iván	Número entregado
38	-8		30
30		-9	21
21	-9		12
12		-5	7
7	+5		12
12		-7	5
5	+4		9
9		+1	10

Todas las partidas se ganaron sumando o restando números del 1 al 3, es decir en el intervalo de 7 a 13. Debemos destacar que estos dos alumnos no cometieron errores en los ejercicios escritos lo que parece confirmar que la actividad con calculadora cumple funciones

Era de esperar que las primeras partidas no desencadenaran una estrategia ganadora-total puesto que, en general, sirven para que los jugadores se familiaricen con el juego.

distintas a las de aquéllos, exigiendo además un esfuerzo diferente de cálculo mental. También viene a poner de manifiesto la dificultad que tienen los alumnos para realizar transferencias de los conocimientos adquiridos a un nuevo contexto o dominio específico. Como dice Pozo (1994): «El paso del ejercicio al problema o del uso técnico del conocimiento a su uso estratégico constituye muchas veces un largo camino que hay que recorrer».

Uso de la estrategia ganadora-parcial

Cabía preguntarse, en general, si los alumnos que habían demostrado por escrito disponer del procedimiento para alcanzar el 10 a partir de cualquier número del 11 al 19, eran capaces de usarlo de forma sistemática al jugar con la calculadora a «Alcanzar el 10». En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.

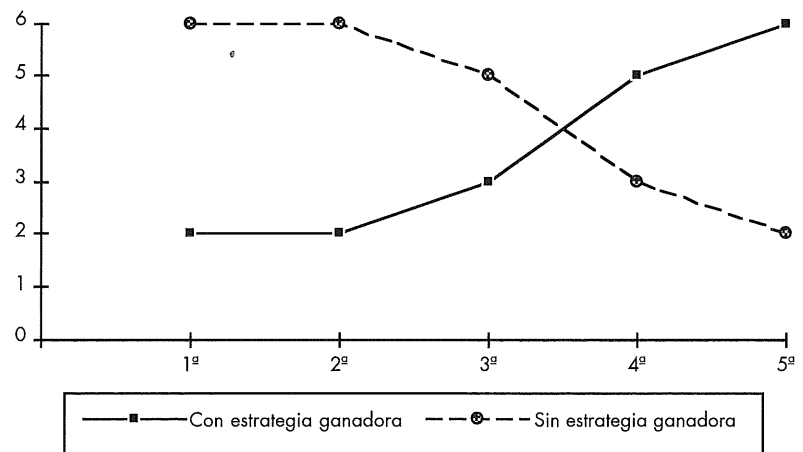
Según parece, los ejercicios escritos que habitualmente se hacen en las aulas con la finalidad de mejorar las habilidades de cálculo mental no garantizan que se puedan resolver con éxito actividades de similar contenido matemático cuando tienen formato diferente a las que sirvieron para enseñar dichas habilidades.

Sin embargo, cuatro de los alumnos observados descubrieron el procedimiento correcto (estrategia ganadora-parcial) después de varias partidas. Esto parece indicar que la calculadora, lejos de impedir el ejercicio del cálculo mental puede ser un instrumento de apoyo para ejercitarlo. La peculiaridad del trabajo con calculadora respecto al ejercicio escrito queda de manifiesto una vez más si comparamos las tablas 1 y 2: los alumnos que cometieron errores en el papel obtuvieron éxito con la calculadora, mientras que los dos que no consiguieron descubrir la estrategia ganadora no habían tenido fallos en el ejercicio escrito.

En la gráfica 1 se muestra la evolución observada en las conductas de los 8 alumnos a lo largo de las cinco partidas analizadas.

	N.º de alumnos	Nombre alumnos
Utilizan la estrategia ganadora-parcial desde la primera partida	2	Eduardo Miriam
Descubren la estrategia ganadora-parcial después de jugar más de dos partidas	4	Manuel M ^a José Víctor Daniel
No descubren la estrategia ganadora a lo largo de las cinco partidas	2	Estela Iván

Tabla 2



Gráfica 1. Evolución de las partidas

¿Cómo evolucionan las conductas de los jugadores de una partida a otra? Veamos, por ejemplo, cómo se desarrollaron las partidas 1 y 3 de Víctor y Daniel:

N.R.	Víctor	Dani	N.E.	Observaciones
38	-9		29	«Jugadas de aproximación»
29		-5	24	
24	-5		19	
19		-2	17	Hacen tres jugadas de «aproximación» (pero con números más pequeños) a pesar de ser jugadas «ganadoras»
17	-3		14	
14		-3	11	
11	-1		10	

Partida 1 (N.R.: Número recibido; N.E.: Número entregado)

N.R.	Victor	Dani	N.E.	Observaciones
38	-8		30	«Jugadas de aproximación»
30		-9	21	
21	-5		16	
16		-3	13	Víctor toma conciencia de que 16 era una jugada «ganadora» y le dice a Daniel: «Tenías 16 y has quitado 3. Si hubieras quitado 6 tendrías 10».
13	-3		10	

Partida 3

La idea expresada por Victor en la jugada del 16 es lo que Corbalán denomina «idea clave» ya que desencadena la obtención de una estrategia ganadora. Resulta llamativo que la interacción entre los jugadores conduce a la mejora de resultados de ambos ya que a partir de esta partida tanto Victor como Daniel ganaron sin dificultad cuando recibían un número inferior a 20. Además, el 20 se convirtió en una especie de «número indeseable» y en las jugadas de aproximación los dos niños utilizaron, en lo sucesivo, números pequeños para «no pasarse». Esta conducta sugiere que la calculadora permite diseñar actividades matemáticas donde la interacción entre los alumnos favorece el desarrollo de procedimientos de cálculo más elaborados.

Estrategia ganadora-total

El caso más espectacular es el de Miriam que consiguió elaborar la estrategia ganadora-total para desesperación de su adversario, Eduardo. Tras dos partidas en las que cada jugador utilizó la estrategia ganadora-parcial, Miriam descubrió que si lograba pasarle a Eduardo la calculadora con un 20, también ganaba (Partida 3).

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38	-6		32	
32		-9	23	
23	-5		18	
18		-8	10	

Partida 1

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38		-9	29	
29	-9		20	
20		-1	19	
19	-9		10	

Partida 2

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38	-3		35	Miriam: «Ya gano yo»
35		-9	26	
26	-6		20	
20		-1	19	
19	-9		10	

Partida 3

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38		-1	37	Edu: «Siempre que tenga el 20 gana ella» Profesora: «¿Por qué?» Edu: «Porque siempre lo pone»
37	-6		31	
31		-9	22	
22	-2		20	
20		-2	18	
18	-8		10	

Partida 4

Queda claro que cuando Miriam exclama en la tercera jugada que gana ella, ha realizado mentalmente varias operaciones que le permiten anticipar las jugadas posteriores: a Eduardo no le queda más remedio que restar un número y esto pone a Miriam en situación de ganar. Debemos resaltar el grado de interacción y de atención que se pone en juego en esta actividad: pese a que Miriam no explicita el motivo por el que sabe que va a ganar, Eduardo dice en la siguiente partida que siempre que ella tenga el 20 ganará, aunque no sabe cuál es el motivo. Finalmente, Miriam logra refinar la estrategia y asegura que con 30 también gana (estrategia ganadora-total):

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38	-3		35	Miriam: «¡Ah, con 30 también ganol!»
35		-3	32	
32	-2		30	
30		-2	28	
28	-8		20	
20		-1	19	
19	-9		10	

Partida 5

Aún se les dejó jugar algunas partidas más y Eduardo intentaba imitar la estrategia de Miriam aunque de una forma mecánica lo que no le permitió ganar ninguna más:

N.R.	Miriam	Edu	N.E.	Observaciones
38		-8	30	Edu intenta imitar la jugada anterior de Miriam
30	-5		25	
25		-6	19	Eduardo intenta llegar a 20 desde 25 pero no acierta y pide que se vuelva a empezar la partida

Partida 6

En la tabla siguiente presentamos el resumen de los logros obtenidos por los ocho alumnos observados:

	Número de alumnos
Elabora una estrategia ganadora-total	1
Elabora una estrategia ganadora-parcial	5
No elabora ningún tipo de estrategia	2

Conclusiones

A juzgar por los resultados presentados, podemos afirmar que son infundados los temores que apuntan a que el uso de la calculadora no desarrolla el razonamiento matemático ni las habilidades de cálculo mental. Más bien al contrario, se demuestra que ciertas actividades *permiten trabajar complejos procedimientos no rutinarios* relacionados con la resolución de problemas tales como las estrategias.

Los datos obtenidos confirman que dos actividades, idénticas desde el punto de vista matemático formal, exigen distintas habilidades si se realizan con calculadora o con papel y lápiz. Por tanto, vemos que la calculadora puede tener funciones específicas y creemos que debería utilizarse como un *instrumento de apoyo didáctico* para ejercitar determinados procedimientos y no sólo

...se demuestra que ciertas actividades permiten trabajar complejos procedimientos no rutinarios relacionados con la resolución de problemas tales como las estrategias.

como sustituto de los algoritmos escritos o como herramienta de autocorrección.

En este trabajo hemos visto que los niños de ocho años pueden obtener gran rentabilidad en actividades similares a la descrita aquí, por ello pensamos que *el problema no reside en decidir «a qué edad empezamos» sino en utilizar las actividades de calculadora más adecuadas para cada edad*. Ello exigirá que los profesores la incorporen como un material didáctico al servicio de los objetivos de enseñanza-aprendizaje.

Podría pensarse que la calculadora sólo permite el trabajo individual, sin embargo, el análisis de algunas partidas nos ha mostrado hasta qué punto *los alumnos interactúan entre ellos y cómo son capaces de hacer suyas las ideas y procedimientos del otro*. Ello confirma la existencia de razonamiento durante las actividades con calculadora y pone de manifiesto que éstas no tienen por qué ser meras rutinas repetitivas.

Futuras investigaciones acerca de las habilidades que desarrolla la calculadora en los primeros cursos de la enseñanza deberían aportar más información relativa a su papel en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de evitar errores en su utilización por falta de referentes teórico-prácticos.

Bibliografía

- COCKCROFT (1985): *Las matemáticas sí cuentan*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- CORBALÁN, F. (1994): *Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato*, Síntesis, Madrid.
- CORBALÁN, F. (1995): «Matemáticas, Juegos y Calculadoras», *Aula*, n.º 34.
- CORBALÁN, F. (1996): «Estrategias utilizadas por los alumnos de secundaria en la resolución de juegos», *Suma*, n.º 23.
- CORBALÁN, F. y J. DEULOFEU (1996): «Juegos manipulativos en la enseñanza de las matemáticas», *Uno*, n.º 7.
- FERNÁNDEZ, S. y J. M. GOÑI (1995): «El cálculo en la Educación Matemática para la Sociedad de la Comunicación», *Aula*, n.º 34.
- FIELKER, D. S. (1986): *Usando la Calculadoras con niños de diez años*, Generalitat Valenciana, Valencia.
- HEMBREE, R. y D. J. DESSART (1986): «Effects of Hand-held Calculators in Precollege Mathematics Education: A Meta-Analysis», *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, 83-99.
- HEMBREE, R. y D. J. DESSART (1992): «Research on Calculators in Mathematics Education», en NTCM 1992 Yearbook: *Calculators in Mathematics Education*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA (1989): *Diseño Curricular Base. Educación Primaria*, MEC, Madrid.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (1991):
Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática, SAEM Thales, Sevilla.

POZO, J. I. (1994): *La solución de problemas*, Santillana, Madrid

REYS, B (1989): «The Calculator as a Tool for Instruction and Learning», en NCTM 1989 Yearbook, *New Directions for Elementary School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.

REYS, R. E., M. SUYDAM y M. LINDQUIST (1989): *Helping Children Learn Mathematics*, Prentice Hall, New Jersey.

Javier Fraile
ICE
Universitat de Barcelona

REYS, R. E. (1980): «Calculators in the Elementary Classroom: How Can We Go Wrong?», *Arithmetic Teacher*, 28 (November), 38-40.

WHEATLEY, G. H. y R. SHUMWAY (1992): «The Potential for Calculators to Transform Elementary School Mathematics», en NCTM 1992 Yearbook: *Calculators in Mathematics Education*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.



Tenerife. Foto: Luis Balbuena

SUMA

ENVÍO DE COLABORACIONES

Revista SUMA

ICE Universidad de Zaragoza
Pedro Cerbuna, 12. 50009-ZARAGOZA
Tno.: 976 76 13 49
Fax: 976 76 13 45
E-mail: palacian@posta.unizar.es