

LA CALCULADORA: UNA HERRAMIENTA DIDÁCTICA PARA EL 2º CICLO DE LA EGB

Silvia del Puerto y Claudia Minnaard
Universidad CAECE, Argentina

1. INTRODUCCIÓN

Desde su invención hace más de 30 años, las calculadoras han evolucionado, desde la más simple de solo cuatro funciones hasta la nueva generación de calculadoras gráficas. Por otra parte, el costo de la calculadora básica ha bajado tanto que en el momento de escribir este artículo cada alumno de la EGB podría tener una. Asimismo, como estas se usan con tanta frecuencia en el «mundo real», parece prudente que los maestros proporcionen a los estudiantes oportunidades para usarlas en la clase.

Aunque existe una extensa documentación sobre los beneficios de su uso, la introducción de la calculadora en el currículo de la enseñanza primaria ha suscitado un importante debate tanto dentro como fuera de la comunidad educativa en torno a las presuntas consecuencias negativas que su uso puede tener sobre otros aprendizajes y sobre cual es la edad más adecuada para iniciar a los alumnos en su uso. Algunos padres y educadores, que se resisten a la incorporación temprana de la calculadora basan sus creencias, fundamentalmente, en mitos muy difundidos, tales como: 1º) que la calculadora no desarrolla el razonamiento matemático, puesto que para utilizarla basta con seguir exactamente las instrucciones de funcionamiento, y 2º) que la calculadora limita la adquisición de las habilidades de cálculo numérico de los alumnos.

Sin embargo, mucho se ha escrito y hablado a propósito del papel positivo que debe jugar la calculadora debido a su influencia en el desarrollo del pensamiento matemático. El *Informe Cockcroft* (1985) [citado por Fraile Martín (1997)] afirma que «la investigación ha demostrado que, los alumnos habituados a usar la calculadora mejoran su actitud hacia la Matemática, las destrezas de cálculo, la comprensión de los conceptos y la resolución de problemas».

La realidad, sin embargo, muestra que es una herramienta valiosa, que enriquece la comprensión matemática de los alumnos y proporciona a los maestros y alumnos el tiempo necesario para fomentar la exploración natural de estrategias en la resolución de problemas y la aplicación de procedimientos intuitivos.

En los nuevos contenidos de la Educación General Básica (EGB), y como consecuencia de la revalorización del vínculo con lo real, algunos temas pasan a ser prioritarios, tal es el caso de Probabilidad y Estadística, haciendo hincapié en la transmisión de estrategias para la resolución de problemas.

Aquellos procesos que se destacan son los que colocan al alumno en situación de participar, de descubrir y de jugar, y a través de esta actividad lúdica ir descubriendo en un clima de libertad y distensión, las estrategias más apropiadas para resolver cuestiones matemáticas.

Para la EGB2, se sugiere el uso de la calculadora como herramienta para la realización de cálculos numéricos, decidiendo la conveniencia de su uso, ya sea por la complejidad del cálculo como por la exigencia de exactitud del resultado. Además, se destaca la importancia de la utilización de problemas que surjan de actividades del mundo real, de información organizada o de ecuaciones simples.

No hay que confundir problemas con ejercicios. Estos últimos son operaciones rutinarias convenientes para aprender y practicar una determinada técnica operatoria. Los problemas, en cambio, suponen poner a prueba todos los conocimientos del alumno y la habilidad para cambiarlos y aplicarlos de manera conveniente, desarrollando estrategias que suponen creatividad e imaginación.

¿Qué características debe tener un problema para ser adecuado para un alumno de la EGB 2?

- El problema debe ser de un grado de dificultad apropiado para el alumno.
- Cada problema debe poder ser resuelto de más de una manera.
- Los problemas deben requerir cálculos, usualmente las operaciones básicas: adición, sustracción, multiplicación y división.
- Los problemas deben tener en cuenta los intereses de los alumnos.
- Su respuesta no debe ser evidente ni inmediata.

Teniendo en cuenta que la Reforma Educativa sugiere que en la clase de Matemática se utilicen problemas realistas, usando la calculadora como herramienta, el objetivo de este artículo es poder contestar la pregunta:

¿El uso de la calculadora, en el 2º ciclo de la EGB, facilita la adquisición de estrategias en la resolución de problemas?

2. EVIDENCIAS EMPÍRICAS SOBRE LOS RESULTADOS DEL USO DE LA CALCULADORA

2.1 Exploración de aspectos relacionados con el aprendizaje y la comprensión

Mesa y Gómez (1997) describen el conocimiento como un conjunto de estructuras internas que existen en la mente de cada ser humano y que están interrelacionadas, y sostienen que existe un conjunto de representaciones mentales internas de ese conocimiento. La Matemática se aprende cuando se adicionan y conectan elementos a las estructuras internas de conocimiento o cuando se reorganiza una estructura ya existente. Las adiciones, conexiones y reorganizaciones pueden ser producto de relaciones de semejanza (analogías), de diferencia o de inclusión.

Asumen que, en la mente del individuo existe un estado de comprensión de los conceptos matemáticos determinado tanto por la instrucción como por la experiencia. Cuando el individuo se enfrenta con una actividad matemática que involucra el manejo de algunos de estos conceptos pueden utilizar distintas estrategias para trabajar en ella, bien sea en forma oral o escrita.

¿Qué es una estrategia? Se llama «estrategia» a los pasos que sigue el individuo cuando desarrolla una actividad matemática.

Diferentes investigaciones exploran los aspectos relacionados con el aprendizaje y la comprensión en Matemática, a través de las distintas estrategias que utilizan los alumnos en la resolución de problemas, después de haber seguido una instrucción utilizando calculadoras.

Polya (1945) ha identificado cuatro etapas en la resolución de problemas. En la primera, el estudiante debe entender el problema. En esta etapa, el alumno puede verbalizarlo o reestructurarlo con el objetivo de comprender su significado. En la segunda, el alumno debe diseñar un plan para resolver el problema. En esta fase, puede usar estrategias de aproximación por ensayo y error. En la tercera, el alumno ejecuta el plan, en esta etapa el estudiante debe resolver un número de pasos que involucran la resolución de cálculos. En la cuarta, el alumno mira hacia atrás y evalúa su propia tarea.

Si se toman en cuenta las etapas descritas por Polya, las investigaciones muestran que la mayoría de los alumnos dedican mucho tiempo de la clase de Matemática a la tercera etapa, es decir, a los cálculos. Por ejemplo un alumno de EGB 2 puede perder varios minutos dividiendo 6.076 por 28. Si esto puede hacerlo con una calculadora, se focaliza más en las estrategias y menos en el cálculo. Mas aún, pueden utilizarse diferentes estrategias, por ejemplo, procedimientos iterativos o aproximaciones sucesivas.

Shumway *et al.* (1981) llevaron a cabo una investigación sobre los efectos iniciales de la calculadora en la escuela primaria. La muestra estaba formada por alumnos de 2º a 6º grado de cinco estados de Estados Unidos. El estudio involucró a 50 maestros y a sus estudiantes. El diseño básico fue experimental incluyendo

dos grupos de tratamiento con pre y postest. Los investigadores diseñaron un examen de 12 ítems de elección múltiple. Los alumnos habían resuelto problemas con calculadora durante el período de instrucción y también la pudieron usar en el examen. Los ítems eran leídos con una diferencia de 5 segundos entre cada ítem. La hoja de los alumnos incluía la pregunta y las posibles opciones de respuesta.

Algunos ítems fueron los siguientes:

¿ Qué número es menor?	-6	-3		
208 : 98 es cercano a	2	20	200	2000

Los investigadores concluyeron que el uso de la calculadora incrementaba el poder de cálculo de los alumnos con una mínima instrucción. Los estudiantes mayores manifestaron que les gustaba usarla, pero que por sí sola no resolvía los problemas. Para resolverlos necesitaban pensar matemáticamente.

Hembree y Dessart(1986) evaluaron los resultados de 79 trabajos de investigación, a través de un meta-análisis con el propósito de analizar los efectos de la calculadora sobre el rendimiento y las actitudes de los estudiantes en Matemática.

Algunas conclusiones del meta-análisis fueron:

- *Con respecto a las operaciones básicas:* se encontraron efectos positivos sobre la adquisición de destrezas en estas operaciones, para alumnos con habilidad baja o promedio, que usaban calculadora. Si esta era usada en el post-test los puntajes mejoraban notoriamente.
- *Con respecto a la resolución de problemas:* a través de todo el análisis se observó que el uso de la calculadora favorecía más al alumno promedio, que a los de baja o alta habilidad. En la resolución de problemas esta situación se dio al revés. El uso de la calculadora no solo significó una ventaja de cálculo, si no también, un beneficio en la selección de aproximaciones apropiadas a una solución. Cuando se utilizó en las evaluaciones se encontró un efecto positivo significativo sobre las destrezas de retención.
- En todos los grados, excepto en 4º, los estudiantes que usaron calculadora junto con la instrucción tradicional *mantuvieron sus destrezas* con lápiz y papel, sin evidenciar daño alguno.

En síntesis, los autores recomiendan el uso de la calculadora en todos los grados (con precaución en 4º). Para los estudiantes de 5º o más se les debe permitir en las actividades de resolución de problemas incluyendo en las evaluaciones.

Ruthven y Chaplin (1997) investigaron como la calculadora puede actuar como una herramienta cognitiva, ampliando o reorganizando sistemas de pensamiento. La investigación se focalizó sobre las experiencias matemáticas, desempeños y actitudes de una cohorte de alumnos entre 10 y 11 años de edad, que habían empezado la escuela en el período escolar 1989-90 y que estaban finalizando su último año escolar en Gran Bretaña en 1995-96. La muestra estaba formada por 56 alumnos elegidos aleatoriamente de 6 escuelas primarias, 3 de las cuales habían participado del proyecto CAN y las restantes no.

El proyecto CAN (Calculator-Aware Number Curriculum) fue un proyecto realizado en un pequeño número de escuelas en Gran Bretaña, durante un período de 3 años, para desarrollar una aproximación a la enseñanza y aprendizaje del número en la escuela primaria basado en los siguientes principios:

- Los alumnos debían tener siempre una calculadora disponible y decidían si la usaban o si elegían otros medios de cálculo.
- No se enseñaban los métodos tradicionales de columnas, los alumnos podían usar la calculadora para aquellos cálculos que no podían realizar mentalmente.
- Las actividades en la clase debían ser prácticas y de investigación, y se debía fomentar la exploración de «como funciona el número».
- Debían enfatizarse los cálculos mentales y los alumnos debían ser alentados para compartir sus métodos de resolución con otros compañeros.

El objetivo del estudio de Ruthven y Chaplin (1997) fue examinar el uso de la calculadora en la resolución de problemas numéricos realistas. Hacia el final del último curso, cada alumno fue entrevistado y se le pedía resolver problemas numéricos. Las entrevistas las realizaba un maestro con experiencia en Matemática. Los alumnos podían utilizar lápiz, papel y calculadora, además, se les decía que podían resolver los problemas como quisieran.

El problema que generó una mayor discusión fue el siguiente:

«313 personas van a viajar en tren. Cada vagón lleva 42 pasajeros. ¿Cuántos vagones se necesitarán? ¿Cuántos asientos vacíos van a quedar?»

Ninguno de los alumnos que trató de resolver el problema a través de la división directa obtuvo la respuesta correcta. Aquellos que usaron la calculadora, mostraron diferentes grados de reconocimiento del resultado decimal obtenido pero ninguno tuvo éxito en trasladarlo en función de la situación problemática original, pero trataron de utilizar la «estimación» obtenida en otra estrategia. La división directa los llevó a «ensayos con multiplicaciones y divisiones sucesivas».

Los investigadores concluyeron que los alumnos realizaron fuertes «conexiones» entre los conceptos de fracción, número decimal y división; y que el más productivo uso de la calculadora era sin duda cuando los alumnos utilizaban «estrategias de ensayo».

Ruthven (1998) examinó el uso de estrategias mentales, escritas y con calculadora en la resolución de problemas. Sobre la misma muestra de 56 de alumnos de 6º grado, descrita anteriormente, encontró que los alumnos que habían trabajado bajo el proyecto CAN podían hacer un mayor uso de cálculos mentales, particularmente estrategias de multiplicación basadas en distribución y compensación. La muestra estaba estructurada de acuerdo a cuatro factores: logros en los conceptos numéricos, sexo, actitud con respecto al uso de la calculadora y experiencia curricular (bajo el proyecto CAN o no). Se tomaron los logros entre los percentiles 10 y 90, descartando así los valores excepcionales. Al finalizar el 6º grado fueron evaluados a través de una entrevista individual, en la cual debían resolver una serie de problemas numéricos.

El problema tomado como ejemplo, fue el siguiente:

«Si una estampilla cuesta 19 p, ¿cuánto costarán 5 estampillas?. ¿Cuánto le darán de vuelto si paga con 5 lb?»

Algunas de las estrategias mentales de distribución fueron:

Distribución mental ($10 + 9$): «Cinco veces 10 es 50 y cinco veces 9 es 45. Sumo ambas»

Distribución mental ($10 + 10 - 1$): «Cinco 10 es 50. Contar 9 como si fuera 10, así se tiene 100, luego restar 5»

Acumulación mental: «Yo sumé 19 veces 5. Cinco, diez, quince, así»

Los alumnos que utilizaron cálculos escritos, resolvieron multiplicaciones y adiciones por columnas.

Considerando la totalidad de alumnos y todos los problemas en general, los cálculos mentales fueron usados como primera estrategia de resolución entre el 70% y el 75 % de los casos.

Al vincular el uso de la calculadora, con los logros en los conceptos matemáticos se observó un mayor uso de la calculadora en los alumnos que habían obtenido menor puntuación en el pretest.

El 38% de los alumnos del proyecto CAN resolvieron todos los problemas mentalmente, sin usar cálculos escritos ni la calculadora, y solamente el 24 % recurrió a estos apoyos en más de una ocasión; los porcentajes para los alumnos que no estaban dentro del proyecto fueron 19% y 52% respectivamente. El amplio uso de estrategias mentales de los alumnos bajo el proyecto CAN fue de particular interés y concordó con una mayor actitud positiva hacia los cálculos mentales encontrada entre estos alumnos, además, eran menos propensos a volver a usar los métodos escritos o con calculadora. Ruthven encontró razones valideras para estos resultados. Los alumnos dentro del proyecto CAN habían sido alentados para desarrollar y refinar métodos informales de cálculo mental desde una edad temprana, ellos habían aprendido métodos de cálculo mental basados en distribución y compensación, apoyados por un uso responsable de la calculadora como complemento a estos métodos mentales.

Esta investigación proporciona un contraejemplo con respecto a la creencia popular de una relación antagónica entre el uso de la calculadora y el desarrollo del cálculo mental.

Ruthven, Rousham y Chaplin (1997) utilizando la misma cohorte de alumnos entre 10 y 11 años, realizaron un macro estudio sobre las influencias en el largo plazo del proyecto CAN en el rendimiento matemático de los alumnos y sobre el desempeño en específicos conceptos numéricos. Se consideraron cinco variables: simbolización de números (pasaje de la forma verbal a la simbólica), ordenación de números, aproximaciones a un número dado, extensión de patrones y formulación de patrones. Los investigadores concluyeron que no había una influencia sustancial, ni para mejor ni para peor, sobre el desempeño matemático del alumno.

El desempeño superior en tareas de cálculo mental de los alumnos japoneses en comparación con los alumnos norteamericanos (Estados Unidos) y el hecho de que el cálculo mental ha sido evaluado e incluido en el currículo japonés de Matemática, llevó a Reys *et al.* (1995) a evaluar el desempeño y las estrategias utilizadas en cálculos mentales de alumnos japoneses de 2º, 4º, 6º y 8º grados.

Cuatro escuelas primarias participaron en el estudio, los alumnos participantes usaban habitualmente el soroban (ábaco japonés) en las clases de Matemática. El test de cálculo mental fue diseñado en dos partes: una con ítems orales (leídos por el entrevistador) y otra de ítems visuales (presentados usando un proyector). El modo de presentación de un ítem a menudo afectó el desempeño de los alumnos. Por ejemplo $165 + 99$ fue contestado correctamente por el 45% de los alumnos de 4º grado cuando se presentó oralmente y por el 88% cuando se presentó visualmente.

Uno de los ítems con mayor dificultad para 4º grado ($1/2 + 3/4$) fue aquel, que al momento de la entrevista, no habían practicado en clase, aunque conocían el concepto de fracción involucrado en el problema. Algunos alumnos *intentaron otras estrategias por ejemplo la descomposición* $1/2 + 1/2 + 1/4$ o $1/2 + 1 - 1/4$.

El mismo problema presentado en forma decimal $0,5 + 0,75$, les resultó más fácil de resolver, aunque ninguno de los alumnos entrevistados realizó conexiones o relaciones entre las dos formas de representación.

Aunque, en investigaciones anteriores, se había informado que los estudiantes japoneses podían desarrollar un amplio rango de estrategias apropiadas para el cálculo mental, Reys *et al.* (1995) encontraron que los alumnos entrevistados utilizaban un número limitado de estrategias.

Van Den Brink (1993) informó sobre los resultados del equipo de investigadores y diseñadores de material didáctico del Instituto Freudenthal en Holanda. Ellos notaron que casi todos los estudiantes de 12 años tenían una calculadora y sabían usarla, pero muchos reconocían que la máquina tenía un potencial mayor, y que, además, su uso permitía conectar distintas áreas de la educación matemática.

Una de las actividades, que propusieron los investigadores, era cuando la calculadora resulta un problema en sí misma. La actividad «Tu calculadora y la mía», asumía que cada alumno tenía conocimiento de su propia calculadora, pero no de la de su compañero.

Al proponerles el cálculo $4 \times 5 - 4 \times 5 =$, unas calculadoras daban 0 y otras 80. Los alumnos debían «investigar la causa del error». Esto los llevó a explorar el uso de los paréntesis. Otra discusión resultó, cuando al trabajar con fracciones, al pasarlas a número decimal debían redondear o cortar decimales. Las multiplicaciones también les presentaron dificultades cuando las respuestas obtenidas aparecían en notación científica.

Los investigadores consideraron que a través de este tipo de situaciones problemáticas la calculadora representaba un papel en la llamada Matemática transversal.

En Melbourne, Australia, entre los años 1989 y 1993, Stacey (1996) desarrolló el proyecto «Calculadoras en Matemática en la escuela primaria». Todos los alumnos que participaron del proyecto tenían calculadoras. A las cohortes se les hizo un seguimiento, a medida que ellos iban progresando con sus calculadoras a través de los grados. Los alumnos fueron evaluados en una variedad de aspectos matemáticos, y sus maestros eran entrevistados regularmente. La presencia de la calculadora les dio acceso a tres tipos de números, que los chicos de esa edad raramente encuentran en un aprendizaje tradicional: los números de muchos dígitos, los números negativos (que antes no eran reconocidos en la primaria) y los decimales (antes de lo planeado).

Los maestros fomentaron este tipo de «*exploraciones*» realizadas por los alumnos e incentivaron la «*búsqueda de patrones*» inherentes al sistema de numeración.

Resumiendo: Las estrategias que se observaron en las distintas investigaciones son las siguientes:

- Los alumnos generan información acerca de un problema dado.
- Organizan dicha información a través del uso de la calculadora.
- Exploran patrones con esta información.
- Realizan conjeturas acerca de los patrones.
- Usan la calculadora como apoyo en la evaluación y modifican estrategias.
- Sacan partido del error para ensayar otras estrategias.

2.2 Desarrollo de actitudes positivas hacia la Matemática

En nuestro país, a partir de la reforma educativa, las actitudes de los estudiantes hacia la Matemática, han adquirido gran importancia .

Aiken (1979) sugiere que, aunque no hay una definición estándar del término «actitud», en general se refiere a la predisposición o tendencia de un individuo a responder positiva o negativamente a algún objeto, situación, concepto u otra persona.

Estudios realizados en distintos países señalan que desde edades muy tempranas, los alumnos muestran actitudes muy definidas hacia la Matemática. Es entre los 6-7 y los 9-10 años cuando se desarrollan, sobre todo, este tipo de sentimientos. Generalmente, las actitudes hacia la Matemática, tienden a ser positivas hasta 6º grado y luego se van haciendo menos positivas a medida que el alumno accede a cursos superiores en el colegio.

Las actitudes hacia la Matemática influyen en el aprendizaje matemático. Los alumnos con actitudes positivas hacia la materia obtienen generalmente logros matemáticos superiores a los que alcanzan los alumnos con actitudes negativas. Del mismo modo, un alumno con facilidad para esta disciplina disfrutará más que aquel que tiene problemas en su estudio.

Schoenfeld (1989) [citado por McLeod(1989)] destaca que el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas, está a menudo determinado por sus creencias sobre la Matemática. Estas creencias son:

- La Matemática involucra reglas de memorización y procedimientos.
- Los problemas matemáticos pueden ser resueltos en unos pocos minutos o no se pueden resolver.
- Los problemas tienen una y solamente una respuesta correcta.
- Existe una única forma correcta de resolver un problema, normalmente aquella que el profesor ha mostrado a la clase más recientemente.
- La Matemática es una actividad solitaria, realizada por individuos aislados.
- La Matemática que se aprende en la escuela tiene muy poco que ver con el mundo real.

Estas creencias causan reacciones afectivas negativas a los esfuerzos de desarrollar en los estudiantes habilidades para la resolución de problemas.

Hembree y Dessart (1986) han probado que el uso de la calculadora proporciona a los alumnos mayor confianza con respecto a su habilidad matemática, y al trabajo que ellos realizan, incrementa la perseverancia y el entusiasmo, y mejora las actitudes de los estudiantes hacia la Matemática.

En Japón Sawada (1997) realizó observaciones en cinco escuelas primarias . A través de situaciones de las clases de Matemática, observó que la enseñanza de los conceptos matemáticos se hacía mediante la resolución de problemas. A los alumnos se los fomentaba para encontrar diferentes soluciones, las cuales luego eran discutidas y comparadas. Para lograr este objetivo, los maestros japoneses frecuentemente decían «Hay muchas formas de resolver el problema. Piensa tantas como puedas. No te preocupes acerca de cuales son las correctas». Cuando se permitían múltiples estrategias de solución, la comunicación natural de la clase

cambiaba radicalmente. Cuando solamente una estrategia era permitida, se generaba muy poca discusión, solamente el reconocimiento de que la respuesta era la correcta.

Sawada (1997) encontró que cuando se fomentan y comparten múltiples estrategias, los alumnos se involucran y tratan de explicar y defender sus soluciones. Más aún, ellos mismos evalúan qué estrategia es mejor. En las clases de Matemática japonesas, se dedica mucho tiempo a un solo problema, no por que sea difícil, si no porque diversas formas de pensamiento son intencionalmente fomentadas y discutidas. Esta situación contrasta con la forma de enseñanza que focaliza únicamente en las respuestas correctas y felicita a los estudiantes que las logran sin ninguna discusión.

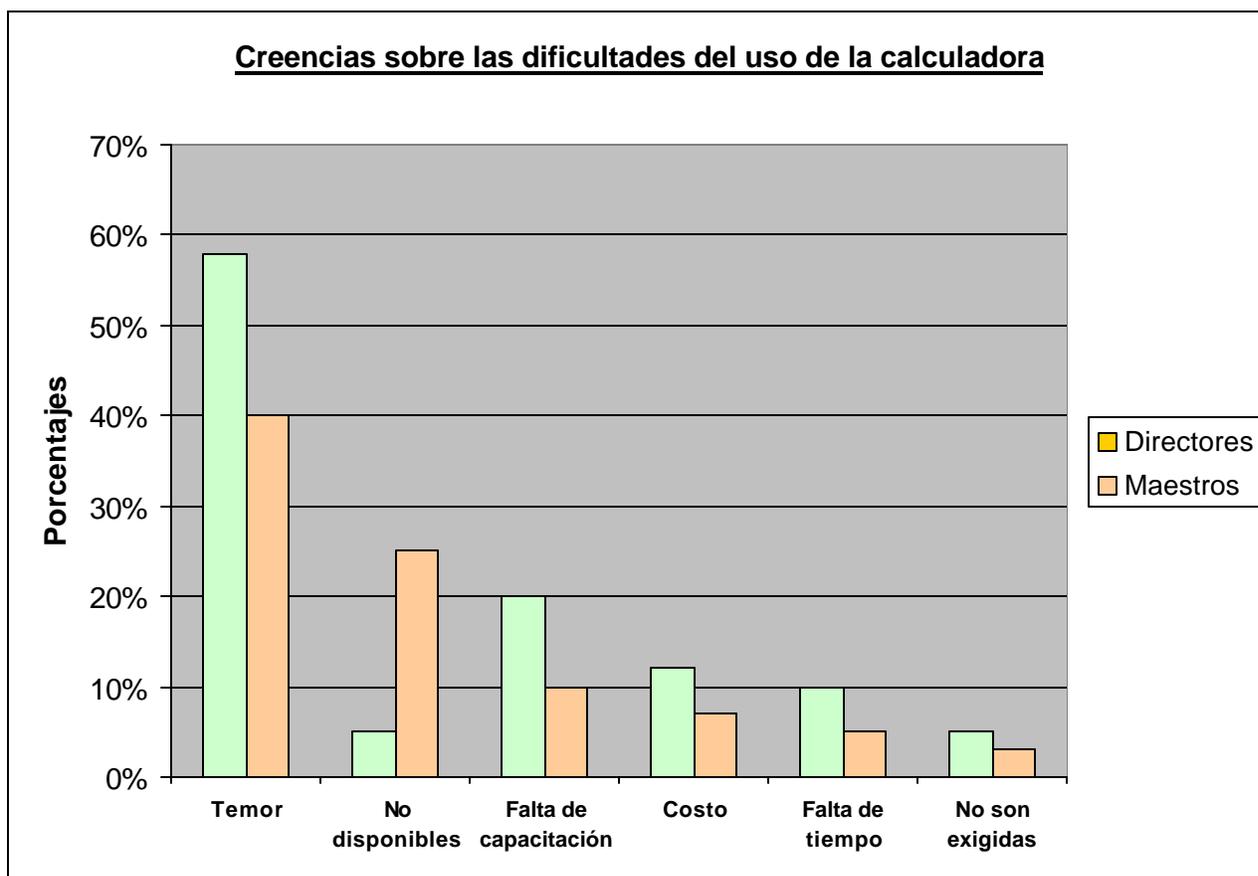
2.3 Creencias de los maestros y los directores con respecto a la implementación de la calculadora en la clase de Matemática

Aunque los educadores en Matemática recomiendan el uso de la calculadora en la escuela primaria desde la década del 80, estas tienen un uso limitado en la EGB.

¿Porqué si los educadores en Matemática recomiendan el uso de la calculadora, esta tiene poco impacto en la escuela?. Una posible respuesta a esta pregunta es que, los maestros y directores no comparten con los educadores en Matemática, las mismas creencias acerca de los beneficios de la calculadora.

Las investigaciones realizadas encontraron que las creencias, pensamientos, juicios y conocimiento acerca de una innovación tecnológica, influyen en el grado en que esta es evaluada e implementada.

Gráfico 1



Fuente: Schmidt y Callahan, 1992.

Schmidt y Callahan (1992) realizaron una encuesta, utilizando un cuestionario que constaba de dos partes. En la primera se preguntaba sobre: cargo en la escuela, sexo, ubicación del distrito, experiencia en la enseñanza, nivel en el cual ejercía, experiencia con calculadoras en cursos o en el profesorado y disponibilidad de ellas. En la segunda se les pidió evaluar 31 afirmaciones vinculadas al uso de la calculadora en la escuela.

El cuestionario fue completado en forma anónima por una muestra formada por 348 maestros del estado de Nueva York y 31 directores.

En general, los maestros coincidían en que el uso intensivo de la calculadora podía tener un efecto negativo sobre el aprendizaje en Matemática, creían que su uso no beneficiaría a los estudiantes en la retención e internalización de las operaciones básicas.

Estas tendencias colectivas indican que las creencias de los maestros contribuyen a que sean reacios con respecto a la incorporación de la calculadora en el currículo de la escuela primaria.

Las mayores dificultades que ven los maestros y directores para implementar el uso de la calculadora están dadas en el siguiente gráfico: (Gráfico 1)

Tanto maestros como directores, sienten miedo de que los alumnos utilicen la calculadora como muleta, reemplazando el pensamiento matemático, el razonamiento, las habilidades de cálculo mental y las destrezas básicas.

Los investigadores sugieren que estos temores podrían eliminarse a través de programas adecuados de capacitación, focalizados en el uso de la calculadora en el nivel elemental.

2.4 Posición de los padres con respecto al uso de la calculadora en la clase

Muchos padres no están de acuerdo en implementar la calculadora en las clases de Matemática en todos los grados. Ellos temen que los estudiantes no aprendan las operaciones básicas, y que apretar teclas en la calculadora sea la única destreza que ellos adquieran en su educación matemática.

En 1989 el National Council Teaching Mathematics (NCTM) implementó nuevos estándares para la enseñanza de la Matemática. Para evaluar los resultados de esta implementación en el otoño de 1990, el National Center for Research in Mathematical Sciences Education (NCRMSE) realizó una encuesta a partir de una muestra aleatoria de 20 escuelas, 7 de las cuales eran primarias. En cada una de estas escuelas, se realizaron visitas de 2 o 3 días, por equipos de 2 o más personas. Estas visitas incluían 2 observaciones a por lo menos 6 clases, entrevistas a sus maestros, al director, y a un grupo de padres que representaban al conjunto demográfico de la escuela.

Los resultados obtenidos en esta encuesta, fundamentalmente la posición de los padres con respecto al uso de la calculadora en la clase, fueron evaluados por Peressini (1997). Los padres que participaron en este estudio, observaron que sus hijos aprendían Matemática de forma muy distinta a la que ellos habían experimentado. Ellos también notaron, que se hacía hincapié en la resolución de un problema y no, en lo que ellos habían percibido y experimentado como importante: los algoritmos y las operaciones básicas. Otro problema se les presentaba con respecto a las tareas para el hogar. Muchos padres sentían que no podían ayudar a sus hijos.

En todas las escuelas participantes de este estudio, los maestros de Matemática expresaron que la comunicación es el primer medio que involucra a los padres en la educación matemática de sus hijos. Esta comunicación fue iniciada, informando a los padres sobre los cambios en los programas de Matemática de la escuela y sus objetivos. Se invitó a los padres a reuniones donde los estudiantes resolvían problemas matemáticos con calculadora.

Una de las escuelas estableció un día en el cual los padres fueron a la escuela en lugar de sus hijos, siguiendo la misma instrucción que ellos, y participaron activamente en la clase de Matemática. Esta aproximación ayudó a los padres a entender las experiencias matemáticas de sus hijos. Un padre observó a su

hijo trabajando en un grupo pequeño resolviendo problemas con otros chicos. Él escuchó el intercambio de los chicos por un rato, y luego le dijo a la maestra que había terminado un programa de entrenamiento en su trabajo, sobre como trabajar en grupos pequeños para llevar a cabo un proyecto. El padre vio la conexión entre lo que estaba haciendo su hijo, y lo que los trabajos en el futuro requerirán.

3. EL USO DE LA CALCULADORA EN ARGENTINA

En Argentina el uso de la calculadora, en EGB 2, no está ampliamente implementado, a pesar de su bajo costo y fácil acceso. Si bien en algunas escuelas los alumnos las utilizan, estos sienten que usar calculadoras en la escuela es como «hacer trampa». En sus casas habitualmente las usan para chequear resultados. En las competencias nacionales como la Olimpiada Matemática Ñandú su uso está permitido y fomentado.

La Olimpiada Matemática Ñandú, que depende directamente de la Olimpiada Matemática Argentina (OMA), tiene como objetivo fundamental estimular entre los jóvenes la capacidad de resolver problemas.

Es una competencia entre alumnos regulares de los establecimientos primarios de todo el país divididos en tres niveles según el siguiente criterio:

- 1º Nivel: alumnos de 5º año
- 2º Nivel: alumnos de 6º año
- 3º Nivel: alumnos de 7º año

Esta actividad es completamente voluntaria y tiene como intención educativa apoyar la educación matemática, capacitar a los alumnos que manifiestan aptitudes relevantes y promover el intercambio de experiencias con investigadores y profesores.

Cada certamen consiste en pruebas escritas (tres problemas en cada nivel) que los participantes deben resolver individualmente en un tiempo máximo de dos horas.

En las pruebas escritas no se admite consultar libros y apuntes, se puede utilizar calculadora, y aunque es posible que no se llegue a resolver todos los problemas, lo importante es hacer bien lo que se haga; la interpretación de los enunciados está a cargo de los alumnos participantes; los razonamientos y cálculos que intervienen en la resolución de los problemas deben ser consignados en la hoja de la prueba.

4. CONCLUSIONES

Entre los objetivos de la enseñanza de la Matemática suelen distinguirse los de carácter formativo, que se refieren al cultivo de las facultades personales, y los de carácter informativo, que se vinculan a la capacitación para integrarse en la vida ordinaria y poder resolver las dificultades matemáticas que se presenten. Como es obvio, estos objetivos están en función de las características de la sociedad en que va a vivir la persona.

Las actividades usando calculadora, orientadas de una manera razonada y creativa pueden constituir excelentes oportunidades para que los alumnos lleven a cabo distintos procesos matemáticos:

- La observación interesada y atenta.
- La detección de regularidades.
- La formulación de conjeturas.
- La experimentación que someta a contraste las conjeturas hechas y anime a afianzarlas o a modificarlas.

La opinión bastante frecuente entre los maestros de que el uso de la calculadora debe dejarse para niveles superiores revela en algunos casos un rechazo hacia lo nuevo y el temor de que el uso indiscriminado de la calculadora lleve a utilizarla para realizar cálculos del tipo 350×100 .

Tales temores son comprensibles y no deben ignorarse. Sin embargo, las pruebas hoy disponibles, resultado de la investigación, indican la existencia de ventajas que compensan ampliamente los posibles inconvenientes. En algunas de ellas se ha llegado a la conclusión de que los alumnos que habían hecho uso de la calculadora, mejoraron en su actitud hacia la Matemática, en las destrezas de cálculos mentales, en la comprensión de conceptos y en la adquisición de estrategias adecuadas para la resolución de problemas. Además, el conjunto de las investigaciones prueba de manera fehaciente que el uso de las calculadoras no ha producido ningún efecto adverso sobre la capacidad básica de cálculo.

A pesar de todos sus beneficios y capacidades, las calculadoras nunca serán capaces de reemplazar a la mente humana. Por ejemplo, cuando se trata de leer y comprender una situación problemática, escribir una apropiada ecuación a un problema, elegir las operaciones que hay que usar, interpretar correctamente la solución que aparece en el visor de la calculadora, y determinar si la respuesta es apropiada o no, desde el punto de vista del problema.

Las calculadoras junto con las destrezas mentales, aquellas con lápiz y papel, y la estimación, cuando son apropiadas, componen las herramientas que ayudan al alumno a resolver problemas.

Las calculadoras no «entienden» Matemática pero facilitan considerablemente la comprensión de la Matemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKEN, Lewis (1970): «Attitudes toward mathematics», en: *Review of Educational Research*. 40 (4), pp. 551-596.
- FRAILE MARTIN, Javier (1997): «Más allá de los algoritmos: uso de la calculadora y aprendizaje de estrategias con alumnos de 8 años», en: *SUMA* (26), pp. 95-102.
- HEMBREE, Ray, y DESSART, Donald (1986): «Effects of hand-held calculators in Precollege Mathematics Education: a meta-analysis», en: *Journal for Research in Mathematics Education*, 17 (2), pp. 83-99.
- MCLEOD, Douglas (1994): «Research on affect and Mathematics Learning in the JRME: 1070 to the present», en: *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (6), pp.637-647.
- MESA, Vilma, y GÓMEZ, Pedro (1996): «Calculadoras gráficas y precálculo: exploración de aspectos relacionados con la comprensión», en: *Una empresa docente y Grupo Editorial Iberoamérica*. Universidad de los Andes, pp.119-140.
- MÓDULO 0 (1995): *Ley Federal de Educación. Ley de Educación de la provincia de Buenos aires. Contenidos Básicos Comunes*, pp. 154-166.
- PERESSINI, Dominic (1997): «Parental Involvement in the Reform of Mathematics Educatio», en: *Mathematics Teacher*, 90(6), pp. 421- 427.
- REYS, Robert; REYS, Barbara; NOHDA, Nobuhiko, y EMORI, Hideyo (1995): «Mental Computational Performance and Strategy Use of Japanese Students In Grades 2, 4, 6 and 8», en: *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (4), pp. 304-326.
- RUTHVEN, Kenneth (1998): «The use of mental, Written and Calculator Strategies of Numerical Computation by Upper Primary Pupils within a Calculator Aware Number Curriculum», en: *British Educational Research Journal*, 24 (1), pp. 22-41.

RUTHVEN, Kenneth, ROUSHAM, Laurie, y CHAPLIN, Di (1997): «The long-term influence of a Calculator Aware Number Curriculum on pupils mathematical attainments and attitudes in the primary phase», en: *Research Papers in Education*, 12 (3), pp. 249-282.

RUTHVEN, Kenneth, y CHAPLIN, Di (1997): «The calculator as a cognitive tool: Upper-Primary pupils tackling a realistic number problem», en: *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2 (2), pp. 93-124.

SAWADA, Daiyo (1997): «NCTM's Standars in Japanese Elementary Schools», en: *Teaching Children Mathematics*, 4 (1), pp. 20-23.

SHUMWAY, Richard; WHITE, Arthur; WEATLEY, Grayson; REYS, Robert; COBURN, Terrence, y SCHOEN, Harold (1981): «Initial Effect of Calculators in Elementary School Mathematics», en: *Journal for Research in Mathematics Education*, 12 (2), pp. 119-141.

SCHMIDT, Mary Ellen, y CALLAHAN, Leroy. (1992): «Teachers' and Principals' Beliefs regarding Calculators in Elementary Mathematics», en: *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 14 (4), pp. 17-29.

STACEY, Kaye (1996): «Mathematics-what should we tell children?», en: *The International Journal of Computer Algebra in Mathematics Education*. 4 (4), pp 387-390.

VAN DEN BRINK, Jan (1993): «Different aspects in designing Mathematics Education:three examples from the Freudenthal Institute», en: *Educational Studies in Mathematics*, 24 (1) , pp. 35-64.

Contactar

Revista Iberoamericana de Educación

Principal OEI