

ACTUALIZACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS*

*Irma Fuenlabrada***

En el marco del Plan Nacional de Modernización Educativa, diferentes profesionales y grupos de investigación han participado no solo a nivel propositivo sino también elaborando los diversos materiales que concretan a las nuevas propuestas educativas derivadas de dicho Plan Nacional.

Particularmente, el Laboratorio de Psicomatemática del Departamento de Investigaciones Educativas del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional ha participado de diferentes maneras en el proceso de Modernización Educativa.

Con el Profesor David Block comparto la responsabilidad del grupo de investigación del Laboratorio de Psicomatemática, este grupo desde 1978 ha desarrollado investigación sobre procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática en la escuela primaria.

Hemos participado en proyectos de desarrollo curricular, particularmente en el proyecto *Dialogar y descubrir*,¹ en el que tuvimos oportunidad, durante los cinco años que duró el proyecto, de estudiar y analizar cuáles de los resultados de investigación en didáctica podían ser funcionalizados en el salón de clase y cómo debería llevarse a cabo esta funcionalización, tomando en cuenta las más posibles variables que hacen a la realidad del sistema educativo, del magisterio y del aula.

Los productos de este proyecto² expresan una metodología de enseñanza que se explicita a través del desarrollo del currículum, y se complementa con los recursos didácticos necesarios para llevarla a cabo, como son: Fichas de trabajo para alumnos de tercero y cuarto grados, Cuaderno de trabajo para los alumnos de quinto y sexto grados; referencias de lecturas que posibilitan el uso de los *Libros de texto gratuitos* y de varios materiales para niños elaborados por terceros.

* Conferencia presentada en el 3er. Simposium en Ciencias de la Educación, Proceso de Formación y Actualización de Profesionales de la Educación.

** Investigadora del Departamento de Investigaciones Educativas del CINVESTAV-IPN.

Hacia el final del proyecto *Dialogar y descubrir*, el grupo de investigación inició la elaboración de la serie temática, *Actividades para aprender y divertirse en el aula*³ en la que cada libro desarrolla una de las líneas temáticas centrales de la escuela primaria y la expresa a través de secuencias didácticas factibles de realizarse en el salón de clase, al mismo tiempo ofrece al lector información sobre metodología de enseñanza y respuesta de los alumnos frente a esta metodología. Además, las secuencias didácticas que desarrollan al contenido temático en cuestión, cubren el trabajo que puede realizarse desde primero hasta sexto grado.

En los últimos años, el grupo de investigación del Laboratorio de Psicomatemática ha participado en la construcción del *Plan y programas de Estudio para el nivel básico*,⁴ así como en la elaboración de Libros de texto gratuitos de matemáticas, primero y segundo grados,⁵ los correspondientes *Libros para el maestro*, *los Ficheros de actividades didácticas* y *Avances programáticos*,⁶ todos ellos conforman un "paquete" articulado de materiales didácticos que se elaboraron para coadyuvar a la tarea docente de los maestros.

Estos antecedentes permiten comprender mejor nuestra ingerencia en la nueva propuesta de Formación y Actualización de los profesionales de la educación en el área de matemáticas en la escuela primaria y las características de ésta.

La enseñanza tradicional

Uno de los problemas centrales no sólo del bajo nivel de aprendizaje matemático sino también del rechazo hacia esta área de conocimiento que manifiestan los alumnos, se gesta y evoluciona por la manera como se ha venido enseñando la matemática en la escuela, es decir, por el tipo de relación que establecen los niños en su proceso de aprendizaje con el hacer y el saber matemático.

Las estrategias de enseñanza "tradicionales" de la matemática han hecho ver a ésta como un objeto de conocimiento rígido que no acepta ni cuestionamiento, ni análisis, ni experimentación, ni manejo de alternativas; en el que lo único que se puede hacer es seguir paso a paso los lineamientos dados por el maestro para lograr al menos una calificación "de pase".

En términos generales, lo que caracteriza a la enseñanza tradicional es un centramiento en la "enseñanza" del lenguaje matemático así como, de los mecanismos convencionales de solución de problemas. Ciertamente que estos: el lenguaje matemático y los mecanismos convencionales forman parte del conocimiento matemático, pero el lenguaje es la expresión gráfica de los diferentes conceptos que hacen al saber matemático, y los mecanismos convencionales son la expresiones "más económicas y funcionales" de diversas estrategias de solución a través de las cuales se pueden resolver los problemas.

Dicho de otra forma, en la escuela siempre se enseña primero la suma y luego los problemas de suma, la resta y después los problemas de resta, las fórmulas y enseguida se plantean los problemas sobre área y volumen. Es decir, primero se han enseñado los instrumentos, con la esperanza de que una vez "aprendidos" éstos, los niños pueden utilizarlos en la resolución de problemas.

Sin embargo, la mayoría de los maestros reconocen que sus alumnos tienen mucha dificultad para resolver problemas, incluso se cuestionan, si los niños ya

saben resolver operaciones, ¿por qué no pueden utilizarlas con soltura en la resolución de problemas?

Una nueva propuesta de enseñanza

Uno de los resultados más importantes de la investigación en didáctica de la matemática, no sólo en México sino en el extranjero, es que el conocimiento matemático debe funcionalizarse a través de la resolución secuencial y continua de una serie de problemas que conforman lo que se denomina una secuencia didáctica.

Las secuencias didácticas implican en cada momento el trabajo sobre un concepto matemático, el que se quiere que los alumnos aprendan; e incluyen a partir de ciertos momentos otros conceptos que se relacionan con aquel a fin de posibilitar las interrelaciones de los diferentes conceptos que hacen al conocimiento matemático.

- En un primer momento, los problemas deben aparecer en el salón de clase, antes de que los niños conozcan formalmente la operatoria. Esto, con el fin de tener un espacio didáctico que permita que los niños vayan enfrentando y solucionando con sus propios recursos y conocimientos, diferentes situaciones que tienen en común un concepto que posteriormente se expresará algorítmicamente en una operación.
- Los problemas, en un segundo momento, coexisten con el aprendizaje del algoritmo de la operación que subyace a esos problemas, a fin de que los niños vayan reconociendo a la operatoria como "otra forma" de resolver problemas (por cierto, no única) que resultará más económica y eficaz, cuando lleguen a dominarla, pero para entonces habrán relacionado a la operatoria con el tipo de problemas que ésta resuelve.
Cabe señalar que el aprendizaje del algoritmo se soporta en el desarrollo del conocimiento del Sistema de numeración (que se inicia y corre en paralelo a la resolución de los problemas desde el primer momento).
- Finalmente, en un tercer momento, los problemas se continúan planteando para enriquecer y profundizar sobre el concepto matemático que se ha aprendido.

Este resultado fundamental de la investigación en didáctica se expresa en el nuevo enfoque de la matemática descrito en el *Plan y programas de estudio del nivel básico*, vigente desde 1993.

Además, correlacionado con ese resultado fundamental, al proceso de aprendizaje se le concibe más como un acto social que individual, por lo que se plantea organizar el trabajo de los niños en equipos o parejas, para que busquen conjuntamente la solución a los problemas que se les plantean y estén así en posición de expresar frente al grupo, lo que han realizado en su intento de búsqueda de la solución al problema. Esta expresión de resultados funcionaliza otro espacio de socialización del conocimiento que se define como "confrontación colectiva" (a nivel de todo el grupo), en la que los niños expresan, argumentan y defienden lo que han averiguado sobre

la solución al problema, a la vez que escuchan, aceptan o refutan las maneras de proceder de sus compañeros.

También, correlacionando con el resultado fundamental de la investigación en didáctica, se concibe al aprendizaje como un proceso evolutivo, por esto el programa actual se organiza a través de seis líneas conceptuales.⁷

La formación y actualización del magisterio

Con base en lo expuesto en párrafos anteriores, no se puede sostener el modelo de formación y actualización que hasta ahora se ha usado. En el cual el *capacitador* recurre al verbalismo, a la clase magisterial y a la autoridad dogmática para llevar a cabo el curso de capacitación.

Se hace necesario entonces, mantener una congruencia metodológica entre la manera de concebir actualmente el cómo aprenden los niños y la manera cómo se propone que los maestros adquieran (o aprendan) los diversos conocimientos, tanto matemáticos, como de nuevas estrategias de enseñanza y de procesos de aprendizaje de los alumnos, que les ayudarán a comprender y funcionalizar en su salón de clase el nuevo enfoque de la matemática que se plantea en el *Plan y programas de estudio para la educación básica*.

En este orden de ideas, el Laboratorio de Psicomatemática ha desarrollado investigación sobre el diseño, experimentación y análisis de secuencias didácticas para maestros que les plantean un problema o varios en secuencia, y un reto por resolver.

Esto posibilita la reconceptualización del conocimiento matemático de los maestros; en el entendido que los maestros de la primaria no necesitan saber álgebra, ni cálculo, ni geometría analítica, etcétera, para estar en mejores posibilidades de enseñar la aritmética y la geometría elemental, lo que necesitan es ampliar, profundizar y enriquecer su conocimiento aritmético y geométrico, requieren comprender mejor los conceptos que sustentan al lenguaje matemático y a los procesos algorítmicos que hasta ahora han enseñado.

Estas secuencias didácticas permiten que a través de las acciones que ponen en juego los maestros para resolverlas, evidenciar las dificultades de aprendizaje que tienen algunos conceptos matemáticos, son dificultades en las que los maestros se ven inmersos, al interactuar con la situación, y que son válidas algunas de ellas, también para los niños. O bien, en ocasiones, las secuencias didácticas ponen de manifiesto el problema de la simbolización matemática, tanto en su aspecto convencional como en cuanto a que debe "comunicar algo".

Subordinado a la manera como se proponen las consignas para llevar a cabo la secuencia didáctica, los maestros tienen la posibilidad de "vivir" los beneficios que reporta al conocimiento el tener la oportunidad de elaborar estrategias de solución de las situaciones problemáticas planteadas, ya que sólo así se está en posibilidad de entender, cuestionar, y analizar las estrategias de otro compañero. Así mismo, los maestros se dan cuenta cómo el trabajo en equipo enriquece la experiencia de aprendizaje al tener que defender o rebatir la posición de uno mismo o la de los demás en un grupo pequeño, en primera instancia.

Con estas experiencias y resultados de investigación, el profesor David Block⁸ elaboró por solicitud de la Secretaría de Educación Pública una propuesta de capacitación, la cual se expresa en el taller: *La enseñanza de las matemáticas en la educación primaria*.

El propósito general del taller es, como se ha señalado, permitir a los maestros ampliar sus conocimientos sobre los contenidos matemáticos del currículum de educación primaria, en el sentido de explorar los contextos y los problemas que involucran determinados conocimientos matemáticos, analizar los significados que estos adquieren en cada contexto y estudiar las condiciones didácticas que pueden favorecer su adquisición.

El taller *La enseñanza de las matemáticas en la educación primaria* fue diseñado para permitir a los profesores, organizados en pequeños grupos, trabajar directamente con él, sin la intermediación de un conductor. Se prevee que los maestros determinen por sí mismos el tiempo y el lugar en que van a reunirse para trabajar las actividades del taller.

Con este modelo, se buscó evitar la pérdida de información y de sentido, que es una limitante muy común del sistema de multiplicadores, así como dar flexibilidad y autonomía al trabajo de los profesores.

Cuando los maestros consideren que han reflexionado lo suficiente sobre las actividades que se plantean en el taller, podrán optar por presentar una evaluación que les dé puntos en la Carrera Magisterial.

El Taller⁹

Tiene una duración aproximada de 250 horas, está formado por diez capítulos que se dividen en dos o más temas y cada tema contiene varias actividades.

El primer capítulo pretende introducir al maestro a explorar el potencial didáctico de la resolución de problemas y el uso de juegos, en el proceso de enseñanza y el de aprendizaje de la matemática.

Los siguientes capítulos tienen que ver directamente con los contenidos de los programas de educación primaria, pero el tratamiento en cada uno de ellos se hace a través de situaciones apropiadas a las experiencias e intereses de los maestros.

Los siguientes títulos sugieren claramente a qué se refiere cada uno.

- El número y los sistemas de numeración.
- Suma y resta.
- Multiplicación y división.
- Geometría.
- Medición.
- Fracciones.
- Procesos de cambio.
- Tratamiento de la información.
- Azar y probabilidad.

Como se puede ver, varios aspectos que en los programas de estudio están agrupados en una sola línea temática, como es el caso de las fracciones, el número y los sistemas de numeración, en este taller hubo necesidad de separarlos con el fin de darle a cada uno un tratamiento más amplio y con mayor profundidad.

La línea general de las actividades que hay en cada tema es el planteamiento de problemas cuya resolución propicie la puesta en juego de los recursos con que cuentan los maestros, fundamentalmente aquéllos que apelan al sentido común, al ensayo, al error y a los procedimientos informales.

Además de lo anterior, hay otro tipo de actividad que aparece en todos los temas, cuyo título es *Nuestros materiales de trabajo*, a través de la cual se pretende analizar los materiales que el maestro tiene a su disposición para organizar la clase de matemáticas. Estos son: los Libros de texto gratuitos, los Libros del maestro, las Fichas didácticas y eventualmente otras publicaciones que la SEP ha entregado a los maestros, como son, *Juega y aprende matemáticas*, *Los números y su representación*, etcétera.

Otro tipo de actividad que tiene una característica particular, aparece con el título *Veamos lo que hacen los niños*. Con ella se pretende centrar la atención de los maestros en el análisis de las características didácticas de una actividad específica y en la observación de los procedimientos que usan los niños para resolverla.

Finalmente, como parte de algunas actividades, los maestros realizan algunas lecturas cuyas finalidades son, entre otras, aportar elementos teóricos sobre el tema que se trabaja; ilustrar algunos procedimientos realizados por niños; analizar el papel del maestro frente a los alumnos, etcétera.

Notas

1. Dialogar y descubrir, proyecto desarrollado por investigadores del DIE, del CINVESTAV, a solicitud del Consejo Nacional de Fomento Educativo, 1988-1992.
2. Rockwell, Elsie; Block D., Candela Ma. A., Fuenlabrada, I., Mercado R., Navarro L., Taboada E., et al. *Manual del instructor comunitario, niveles I y II*, incluye Libro de juegos y fichas de trabajo, 1989; *La experiencia de ser instructor*, 1990; *Manual del instructor comunitario. nivel III*, 1992; *Cuaderno de trabajo de matemáticas*, *Cuaderno de trabajo de español*, *Cuaderno de trabajo de historia y geografía*, *Cuaderno de trabajo de ciencias naturales*, para el nivel III, 1992-1993; *Libro de juegos, niveles I, II y III*, 1994.
3. Libros del Rincón de la Unidad de Publicaciones Educativas de la SEP. Hasta la fecha se han editado dos libros y otros dos están en prensa. Los títulos son: *Juega y aprende matemáticas*. Fuenlabrada, I., D. Block, H. Balbuena, A. Carvajal; *Los números y su representación*. Block, D. I. Fuenlabrada, A. Carvajal, P. Martínez; *Lo que cuentan las cuentas de sumar y restar*. Fuenlabrada, I., D. Block, P. Martínez, A. Carvajal; *Lo que cuentan las cuentas de multiplicar y dividir* Block, D. I. Fuenlabrada, H. Balbuena, L. Ortega.
4. En este proceso, David Block e Irma Fuenlabrada fueron lectores y evaluadores, 1992-1993.

5. El Libro de primero, ganador del Concurso convocado por la SEP en 1993 para la elaboración de Libros de texto gratuito: David Block e Irma Fuenlabrada (autores y coordinadores), A. Carvajal, P. Martínez (autores) y L. Ortega (colaborador). El Libro de segundo elaborado en 1994 por: Irma Fuenlabrada (coordinador y autor), H. De León, N. González, R. Guzmán, Z. Martiradoni, L. Ortega (autores), R. Valencia (colaboradora).
6. En diferentes momentos de este proceso, David Block e Irma Fuenlabrada fueron asesores. Estos materiales fueron elaborados por la Dirección General de Materiales y Métodos Educativos, Subsecretaría de Educación Básica, SEP, 1994.
7. Los números, sus relaciones y sus operaciones; Medición; Geometría; Tratamiento de la información; La predicción y el azar; Procesos de cambio.
8. La enseñanza de las matemáticas en la primaria. David Block (coordinador y autor); Hugo Balbuena, Martha Dávila, Víctor García, Mónica Schulmaister, Eva Moreno (autores); Ma. de los Angeles Olivera, Irma G Pasos (apoyo técnico pedagógico). SEP, Taller para maestros, 1994 (en prensa).
9. El texto siguiente forma parte del protocolo del proyecto: Estudio de una propuesta de actualización en matemáticas para profesores de educación primaria en servicio, presentado por David Block e Irma Fuenlabrada del DIE, 1994.