

La Matemática Moderna en la Escuela Primaria y en la Secundaria

Luis A. Santaló

Revista - La Educación 37-38

Enero - Junio 1965 Año X

La enseñanza de la Matemática Moderna
Unión Panamericana - Washington, D.C. 1965
75° aniversario del sistema interamericano.

3. La matemática moderna en la escuela primaria

pg 28-29-30

En todo programa educativo hay que tener en cuenta dos aspectos: el qué enseñar y el cómo enseñar. El primero debe ser indicado por los matemáticos y el segundo por los pedagogos y psicólogos. Ambos deben trabajar en colaboración, tanto para establecer las posibilidades de cada edad como para lograr un mayor rendimiento y una más cómoda asimilación de los conocimientos.

En la primera enseñanza (de 6 a 12 años de edad) hay prácticamente consensos acerca de lo que debe enseñarse de matemática. A grande rasgo podríamos indicar el siguiente programa: a) las cuatro operaciones fundamentales con números naturales, quebrados y decimales; b) proporcionalidad y regla de tres simple; c) medida de magnitudes y sistema métrico decimal; d) descripción y clasificación de las figuras planas y cuerpos del espacio más usuales, con la nomenclatura de sus elementos; e) longitudes, áreas y volúmenes. Estos temas, ordenados convenientemente, se deben ir exponiendo en forma graduada y en espiral.

Hay pocos elementos nuevos que la matemática moderna pueda introducir. Sin embargo, hay detalles con los (cuales) cuales el espíritu de la matemática moderna puede hacerse presente, muchos de ellos coincidentes con recomendaciones de psicólogos eminentes, lo que prueba, desde sus primeras etapas, que la mate-

mática moderna se adapta al pensamiento natural del hombre desde su infancia. Veamos algunos ejemplos.

a) Introducción a conceptos topológicos. Los cuerpos y las figuras de la naturaleza no son tan perfectos como los que la geometría idealiza. Sin embargo, hay propiedades importantes que no dependen de la forma exacta de la figura, propiedades que se conservan con deformaciones continuas de la misma. Una curva cerrada, cualquiera que sea, divide el plano en dos regiones, el exterior y el interior de la curva. Se puede dibujar redes simples en el plano y observar el número de regiones, aristas y vértices. Por ejemplo, al dibujar el reticulado que resulta al unir tres cosas con dos fuentes mediante caminos que no se cortan entre sí, se observa que la forma variará de un alumno a otro, pero el número de regiones, aristas y vértices es siempre el mismo. Problemas de este tipo, a base del trazado de redes en el plano, son entretenidos e instructivos. Si en vez de tres cosas y dos fuentes, se trata de tres cosas y tres fuentes, el problema es imposible.

Un cuerpo que no suele mencionarse en la escuela primaria y que debería ser considerado es el toro. Sea como cuerpo o como superficie, sea curvo o poliedral, aparece con mucha frecuencia en la vida cotidiana: un neumático, un anillo, un arco, una tuerca, son ejemplos de toros topológicos. Sobre su superficie existen curvas cerradas que no encierran ningún dominio.

La forma del mundo exterior y de sus objetos, con la gran variedad de posibilidades, algunas muy poco intuitivas, debe irse conociendo con los ojos y con las manos. Hay que mostrar las curiosidades de las figuras simples. Tomemos, por ejemplo, un rectángulo de papel ABCD de lados $AB=CD=25$ cms, $BC=DA=6$ cms; dibujemos a ambos lados del mismo la recta EH paralela a los lados AB y CD y equidistante de ellos. Plegando con goma el lado BC con el AD invertido (C con A y B con D) se tiene construida la famosa "bonda de Rose Luis", tan interesante como. Cualquiera de los clásicos poliedros, incluso por su aspecto decorativo. Se pide luego a los alumnos que corten con una tijera

a lo largo de la línea EH, antes dibujada; ¿qué resulta? Se trata de haber cortado a lo largo de una curva cerrada, la bonda sigue de una sola pieza. Se repite la operación de cortar a lo largo de la línea media de la nueva bonda y suécese que ahora se parte en dos pedazos entrelazados entre sí. Juegos de este tipo, junto con la imprescindible práctica de calcular el área de la bonda, la longitud del camino recortado, el precio de la pintura que se necesitara para pintarla (¡observación de que tiene una sola cara) van instruyendo a la intuición y ejercitando el cálculo operativo, posiblemente sin aburrir al alumno.

b) Teoría de conjuntos. En toda la matemática de la escuela primaria es bueno ir introduciendo, paulatinamente, la nomenclatura y relaciones fundamentales de la teoría de conjuntos. Ello contribuye a desarrollar el espíritu de análisis, al mismo tiempo que enseña a ordenar y clasificar datos sobre fenómenos o propiedades de las figuras. Veamos algunos ejemplos ilustrativos:

1) En cuanto los alumnos sepan leer números se les enseña a leer el termómetro. Todos los días a la misma hora - la del primer recreo, por ejemplo - se leerá la temperatura y se anotará en una hoja especial. También se anotará a la misma hora si hace sol o no. Al fin de mes se enseñará a ordenar los datos obtenidos con gráficos y tablas y se harán problemas del siguiente tipo: a) ¿cuántos días hubo de sol?; b) ¿cuántos días la temperatura estuvo entre 8 y 15 grados?; c) ¿cuántos días hubo sol o "temperatura superior a 10 grados (unión de conjuntos)?"; d) ¿cuántos días hubo de sol "y" temperatura mayor de 10 grados (intersección de conjuntos)? Si en vez de dos datos se anotan diariamente tres o cuatro (si llueve o no, número de alumnos que faltan, etc.) se tienen más conjuntos y calor más variadas en las operaciones de unión e intersección de conjuntos, así como material para gráficos y tablas estadísticas. Conviene observar también la operación de inclusión: los días de lluvia están incluidos en los que no hace sol. Aparece de manera natural el conjunto vacío (no falta

ningún alumno, intersección de los días de sol y los de lluvia). Ejercicios parecidos pueden hacerse al entrar para cada alumno su mes de nacimiento o el número de hermanos. Esto permite clasificar a los alumnos en clases; cada elemento individualiza a la clase y dos de ellas no tienen elemento común (clases de equivalencia). No debe desaprovecharse ninguna oportunidad para que el alumno construya tablas y gráficos de datos numéricos.

2) Se enseña siempre la adición y sustracción de números concretos y homogéneos. Se puede sumar manzanas con manzanas, pero no manzanas con peras. Sin embargo, en cierto momento, conviene puntualizar un poco más; conjuntos de frutas pueden ser subconjuntos de un mismo conjunto más grande y en este caso, como elementos del conjunto total, caben las operaciones de suma o resta. Las manzanas y los peras pertenecen al conjunto de los frutos; como tales, tres manzanas más cinco peras son ocho frutos.

c) Aprender de la naturaleza. Aunque no es cosa moderna, conviene insistir en la conveniencia de enseñar al alumno, desde los primeros grados, a utilizar la matemática para mejor comprender el mundo que le rodea y, al revés, aprovechar del medio ambiente para adquirir conceptos matemáticos. Es decir, enseñar a ver el mundo con ojos de matemático. Desde Galileo ("el libro de la naturaleza está escrito en el lenguaje matemático, sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin cuyos medios no se puede humanamente entender una palabra"), dicha mesurabilidad al parecer, es admitida por la mayoría de los educadores y psicólogos (Kemnrich², Piaget³, Lovell⁴), pero también olvidada por un gran porcentaje de maestros. Hay que disponer de una cinta métrica para medir y de una balanza para pesar. Todo lo que esté a mano, con precisión y dificultad progresiva con el grado. Hay que medir longitudes y áreas de la mesa, del cuaderno, del aula y del patio de la escuela. Hay que comparar estas medidas, hay que hacer turnos a ver quién adivina con mejor aproximación una cinta medida antes de efectuarla, ¿quién adivina los pasos de una punta a la otra del patio de

de la escuela? y ¿el número de pies?, ¿cuántos centímetros mide mi lápiz, la tiza, o el pie de tal alumno, o el puntero del maestro? De esta manera las relaciones de mayor a menor, de tamaño, de cambio de unidades, etc., se van afirmando en el alumno. Hay que descubrir figuras geométricas en la clase, en el patio y durante los paseos que se hagan. ¿Dónde ha visto el alumno rectas paralelas, rectas perpendiculares, triángulos, paralelogramos, etcétera? Todos esto es antiguo, pero sigue teniendo validez dentro de las más pura etología moderna.

Aparte de estos detalles generales, la didáctica en cada etapa de la enseñanza puede dejarse en manos del gusto y de la experiencia personal de cada maestro. Con Cousinairé y Gattegno⁵ se ha puesto de moda el uso de regletas de longitudes y colores variables para la enseñanza elemental de la aritmética. También se han usado bolitas, cartones, fichas y muy diversos materiales tangibles derivados de los antiguos ábacos o contadores (Dienes). Cualquier método es bueno cuando es utilizado inteligentemente por el maestro. Pero no hay que olvidar que transcurrida cierta etapa inicial, el niño debe abstraer y operar con números, ya que no ha de poder ir cargado con su bolsa de regletas o cartones cada vez que la calle le obligue a un cálculo aritmético.

JD