



ASPECTOS PRINCIPALES EN LA DIDACTICA DE LAS MATEMATICAS

El programa publicado en el número anterior de VIDA ESCOLAR para proporcionar materia de trabajo a los Centros de Colaboración Pedagógica durante el actual curso escolar no intenta ser más que una apretada enumeración de las cuestiones más importantes que podemos plantearnos ahora y aquí en relación con la enseñanza de las Matemáticas.

Consignamos hoy, en rápido esbozo, un apuntamiento de las cuestiones que estimamos básicas en orden a una Didáctica de las Matemáticas a la altura de nuestro tiempo.

Escribimos para Maestros, a quienes importa, sobre todo, tener ideas claras sobre qué han de enseñar y cómo han de enseñarlo. Nuestro propósito se limita a proporcionarles puntos de vista generales, en una visión metodológica de conjunto, que aspira a sugerir, no a suplantar.

La nueva matemática.

Desde hace un siglo aproximadamente, nuevos órdenes de conocimientos pugnan por reemplazar a los antiguos, particularmente en los campos de la Física, la Lógica y las Matemáticas. Es casi del dominio público ya hablar de la Nueva Lógica, que si se distingue por su elevada formalización, es decir, por su carácter abstracto, se relaciona íntimamente con una Matemática muy alejada ya del cálculo corriente.

La Nueva Física inunda las páginas de la prensa diaria con sus revelaciones o con los resultados de sus conquistas, en buena parte posibles gracias a la ayuda que le presta el simbolismo matemático.

Las Matemáticas, finalmente, amplían de modo constante el campo de sus simbolizaciones a tal punto que allí donde la palabra no permite expresar relaciones de una extremada sutileza, el lenguaje matemático hace posibles las excursiones del pensamiento por regiones extraordinariamente alejadas del mundo empírico en que tienen lugar los acontecimientos accesibles a nuestra percepción.

Los matemáticos trabajan sin preocupaciones de índole práctica, en campos estrictamente "reflexivos". Un buen día ocurre que los físicos operan con fenómenos cuyas relaciones les resultan incom-

prendibles; para tender entre ellos redes conceptuales que permitan su comprensión acuden a teorías matemáticas "abstractas", que "explican" perfectamente los hechos en cuestión. Tal ocurrió con la geometría de los espacios de n dimensiones, de Riemann, y con el cálculo de matrices, de Hermite, convertidos después de medio siglo largo de "existencia inútil" en herramientas indispensables a los físicos de hoy.

¿Hasta qué punto es posible y deseable actualizar la didáctica de las Matemáticas, erigiendo en punto de partida metodológico el postulado de la abstracción a ultranza? He aquí el gran problema sociológico y pedagógico a que intentamos asomarnos.

Base axiomática y base empírica.

Como hemos dicho, la Matemática moderna, como la Lógica, está fuertemente formalizada. Parte de una verdad evidente por sí misma, cuyas deducciones, inferencias y concreciones le permiten "construir" un conjunto de verdades dotado de unidad y coherencia internas, desentendido de la realidad cotidiana y atento solamente a la armonía que brota de su pertinencia y su adecuación.

Tanto los lógicos como los matemáticos desean un tipo de preparación que desarrolle la capacidad deductiva de niños y adolescentes, sin apenas dedicar atención a las operaciones del cálculo, apén-dice residual de una Matemática anacrónica, que confundía ciencia de la cantidad y contabilidad. La rareza, cada día mayor, de la realización de operaciones complicadas, en cuya práctica el hombre ha sido sustituido con ventaja por las máquinas y los cerebros electrónicos, aporta una nueva razón al desprecio que los matemáticos actuales sienten hacia la Aritmética y la Geometría elementales, explicables, por otra parte, como casos particulares en un enfoque más alto del número y la medida.

No sólo los prácticos, sino también los psicólogos oponen a estas apreciaciones argumentos de peso que abonan un método semejante al tradicional. Arranque axiomático y arranque experimental son caminos didácticos antitéticos, trabados hoy en una dialéctica muy viva.

La función del material.

No es exacto decir, como antes hicimos, que la Psicología actual aduce razones en favor de procedimientos análogos a los tradicionales. Por lo menos, es ambiguo. Maticemos la idea añadiendo que tal semejanza se reduce a la necesidad de comenzar por la Aritmética y la Geometría elementales, en vez de iniciar la marcha con axiomas que se encadenan siguiendo las exigencias de la Lógica formal. En todo lo demás la Didáctica moderna difiere de la antigua de un modo absoluto.

En rigor, como algún autor ha señalado, el método de la Aritmética tradicional—el que nosotros nos vimos obligados a seguir—era axiomático. Partía de definiciones perfectas desde el punto de vista lógico, que tenían su base en axiomas rápidamente enunciados; alcanzaba su desarrollo característico en teoremas cuya demostración se apoyaban en la serie de axiomas y teoremas precedentes, y “descendía”, finalmente, a la formulación concreta de corolarios, problemas y aplicaciones. ¿No es todavía esa matemática la que estudian nuestros hijos en los Institutos y aun la que se lucha por desalojar definitivamente de las escuelas primarias, sustituyéndola por otra más acorde con las leyes de desarrollo de la psicología del niño?

En ella la componente axiomática (una axiomatización impura, o por lo menos inadecuada, a la que el niño no puede elevarse, de donde tantos “fracasos de alumnos” que son, en realidad, “fracasos del método”) prima sobre la otra componente, típica del ciclo primario: el cálculo, es decir, el contar y su combinatoria operacional. No descubrimos ningún Mediterráneo al afirmar que en la entraña, rutinaria más que axiomática, de la Aritmética escolar tradicional, hasta el contar resultaba eclipsado, desnaturalizado, por la manía formalizadora.

Cálculo, en efecto, significa “piedrecilla”, porque de ellas usaban los griegos, primero, y los romanos, después, para la iniciación aritmética. La Edad Media, con su dialéctica formal y su superstición del libro, y el Renacimiento luego, con su afán racional y contable, según ha demostrado Von Martin, sustituyeron este eficaz y venerable contar con piedrecitas para que los niños adquirieran el concepto de número, o, al menos, para que sepan enumerar, por la manía de las operaciones del cálculo escrito, al que había que llegar en seguida suprimiendo la iniciación intuitiva.

Lo mismo en Geometría que en Aritmética se aspira hoy a utilizar un material que haga posible la adquisición por el niño de las estructuras matemáticas. Esto equivale a decir que la supresión de la fase intuitiva, merced a la cual el niño forja los conceptos de número y de medida, es de todo punto censurable y que el contar verbal, mera retahíla de nombres que no tienen sentido para el párvulo, no conduce más que al tedio y a la pérdida de tiempo y de energías.

Acción, construcción, abstracción.

Piaget, el gran psicólogo suizo, es el paladín de una teoría para la cual “las operaciones derivan de acciones que, interiorizándose, se coordinan en estructuras”. Las estructuras operatorias del pensamiento, merced a las cuales el ser humano comprende la realidad y se adapta a ella resistiéndola o utilizándola, según los casos, se constituyen a través de sus acciones. Estas acciones son múltiples y poliformes, desde el comienzo de la vida del pequeño; pero van organizándose en conjuntos estructurales que “transcriben” mentalmente las situaciones que las hicieron nacer. De esta suerte, el niño va interiorizando sus acciones y “convirtiéndolas” en sistemas de símbolos que le permiten actuar con sentido. La elaboración de las nociones matemáticas es, por tanto, eminentemente activa.

De aquí la importancia capital de la acción para la iniciación matemática en la escuela de párvulos. Manipulando objetos (botones, plumas, bolas, “piedrecitas”, como en el cálculo tradicional) el niño se ejercita en el dominio práctico de las relaciones lógicas que se encuentran en la base de las estructuras matemáticas, principalmente las relaciones de correspondencia, ordenación, clasificación e inclusión. Basta citarlas para que se vea el ancho campo que el juego y la manipulación de objetos tienen en la iniciación matemática. No solamente de la Matemática tradicional, sino también de la moderna. La noción de correspondencia, según Piaget, sirve para forjar el concepto de espacio topológico, uno de los más fecundos en la Matemática actual.

Trayendo a su cauce aguas procedentes de la filosofía contemporánea, que censura el divorcio que los griegos establecieron entre acción y contemplación, la psicología nueva subraya el valor psicogenético, no tanto de la acción, cuanto de la “construcción”, que es la acción sistematizada en un conjunto dotado de finalidad. Si la acción engendra estructuras simbólicas, la construcción es raíz del entendimiento y dominio del espacio-tiempo. ¿Se comprende la importancia capital del “hacer constructivo” en Física y Geometría?

De la acción y la construcción irán desprendiéndose estructuras simbólicas que de alguna manera tienen vida por sí mismas. Así con la abstracción hemos alcanzado el tramo más alto de la consideración de la realidad y, al par, la madurez para la matemática. La axiomática no está en el principio, sino en el fin de la enseñanza.

Geometría y Álgebra.

La Geometría ocupa un lugar privilegiado en la didáctica de las Ciencias porque se encuentra en el punto de convergencia entre la Física y la Matemática. “La Geometría ocupa un lugar intermedio entre las Matemáticas puras y las Cien-

cias de la Naturaleza", ha dicho E. W. Beth. Distintiendo ligeramente de esta opinión, Whitehead afirma que "la Geometría es la reina de las Ciencias físicas", porque supone estimaciones y comprobaciones empíricas.

El "espíritu del carpintero", de que habla André Fouché, tiene en ella su aplicación más apropiada, dando lugar en la escuela a lo que podríamos denominar una "Geometría de taller", si el Maestro sabe hacer llamamiento a la acción y a la construcción más que a la memorización yerba de definiciones y clasificaciones.

Pero la medida, presupuesto matemático del tratamiento de la extensión, no es idéntica al número, de donde resulta que divergen realmente Aritmética y Geometría. El contar es anterior al medir, dice Fisher; pero ¿hemos de situar aquél a los seis años y éste a los siete-ocho? He aquí uno entre mil hechos susceptibles de experimentación e investigación. En cualquier caso, el medir refuerza el contar y le proporciona una apoyatura empírica. ¿Miden mucho los niños? ¿Emplean diariamente el metro, el compás, la regla, el cartabón?

Sólo el Algebra permite la generalización, que es esencia de la abstracción matemática. ¿No será posible iniciarla en las escuelas primarias cuando los niños tienen entre once y doce años? ¿No sería más útil esta iniciación que hacerles consumir su tiempo en la extracción de raíces, en las reglas

de conjunta y de aligación o en los complicados e inútiles cálculos con fracciones?

Los problemas.

Se trabaja mucho en todo el mundo para poner a punto la metodología de los problemas. Es muy diverso el valor que se les concede, desde quienes piden un Califa Omar que dé al fuego "los necios problemas que llenan nuestros libros de texto" hasta los legisladores que, seguros de sí mismos, impiden que nadie apruebe cualquier tipo de oposiciones sin haber resuelto, por lo menos, dos problemas.

No sólo enjuiciando su valor, sino también estudiando las condiciones que deben reunir para que sean comprensibles por los niños, tienen los Centros de Colaboración Pedagógica materia suficiente para trabajos de gran interés, que podrán servir al C. E. D. O. D. E. P. más tarde para importantes estudios.

Dos puntos, además, nos preocupan aquí, entre otros muchos. Por un lado, determinar la sucesión metodológica de los problemas según sus diversos tipos. De otro, fijar con la mayor aproximación la edad a que es comprensible cada tipo o familia de problemas.

De las tareas de los Centros de Colaboración esperamos valiosas aportaciones para estudiar estos y otros muchos puntos de metodología de las Matemáticas necesitados de esclarecimiento.

Guiones de trabajo escolar

Maternales y párvulos

por AURORA MEDINA DE LA FUENTE
Inspectora de Enseñanza Primaria

JUEGOS Y JUGUETES

¿Qué secreto instinto mueve el espíritu del pequeño para desear siempre el juego? ¿Qué afán insaciable le estimula a la actividad?

El niño juega siempre. Desde que tiene un año, en que comienzo a tratar el material que cae en sus manos haciendo ruido con él, golpeándolo, rompiendo el papel o chapoteando en el agua, buscando a su mamá para asustarla o a "la tata", que le hace el perrito o el auto, hasta los juegos sociales, en que se divierte con sus amigos, cuando ha llegado a los siete años, hay una inmensa gama de actividad lúdica sobre la que debe reflexionar la

educadora de párvulos para sugerir en cada edad el juego adecuado o dejar al niño en libertad de elección.

Esa actividad incansable del pequeño es una formidable defensa de su naturaleza que, ávida de sensaciones y percepciones, deslumbrada por la riqueza exuberante del mundo exterior, desea aprisionarlo todo, experimentarlo todo, repetir sensaciones, palabras, sonidos, para hacerse con ellos, aprehenderlos, gustarlos, en un inconsciente y saludable afán de posesión, gracias al cual el niño se desenvuelve con asombrosa rapidez.

En muchos momentos la actividad

se confunde con el juego, porque en el niño no existe delimitada la frontera entre una y otro. El pequeño necesita moverse, trabajar, jugar, y todo incansante, incansablemente.

El juguete no es tan importante como el juego, a lo menos en el sentido concreto que le damos. El niño necesita juguetes, es decir, elementos de juego; pero, si no los tiene ricos y definidos, como se encuentran en los comercios o los traen los Reyes Magos—¡en qué profusión en muchos casos!—, no importa, porque el niño pone su fértil imaginación al servicio de su actividad, que hace de un palo un caballo, de un trapo una muflaca. Pero, eso sí, necesita palo y necesita trapo, es decir, *elementos* de juego.

No puede estarse quieto con los brazos cruzados ni debe hacerlo, como cruel, si no inconscientemente, pudieran pretender personas que desconocen en absoluto los intereses y necesidades del pequeño.

Pero también necesita juguetes caros para satisfacer sus necesidades de actividad. Más aún: hasta podríamos