

ORIENTACIONES PARA LA COMPRESION

DEL SIGNIFICADO DE LOS NIVELES DE MATEMATICAS

Por ARTURO DE LA ORDEN HOZ

Jefe de Estudios y Proyectos del C. E. D. O. D. E. P.

1. *Carácter implicativo y acumulativo de las matemáticas.*

Las matemáticas constituyen un conjunto sistemático y jerarquizado de conocimientos, hábitos y destrezas especiales que le confieren su carácter y estructura peculiares como disciplina. El contenido de las matemáticas es implicativo y continuo. La lógica de la estructura matemática exige que las operaciones sean enseñadas en un orden fijo, puesto que el aprendizaje de las más difíciles se apoya en el dominio previo de las más simples. En otras palabras, el aprendizaje matemático progresa más en intensidad que en extensión; cada paso implica todos los anteriores, del mismo modo que cada uno de los tramos de una escala implica a todos los demás. No puede hablarse, de hecho, de aprendizaje de elementos aislados en matemáticas.

Este carácter implicativo de las matemáticas determina que, dada la naturaleza de los niveles por cursos, en cuanto representan la fase terminal de un proceso que resume todas las etapas del mismo, no pueda limitarse el aprendizaje de la aritmética y la geometría a las nociones, hábitos y técnicas explícitamente señalados en cada nivel, puesto que tal aprendizaje de elementos aislados no es viable, sino que la consecución de los niveles exige necesariamente el aprendizaje previo de los pasos y etapas no citados, pero implicados en cada nivel.

2. *Las matemáticas y la escuela.*

A lo largo de muchos años, los educadores han venido considerando a las matemáticas como una técnica instrumental, como una pura herramienta para hacer frente con éxito a las exigencias de cálculos y cálculos que la tarea escolar exige. Esta concepción dio lugar a un tipo de enseñanza consistente en una especie de juego para adiestrar al escolar en la manipulación de números y cifras. No es infrecuente, incluso hoy día, el aprendizaje de la aritmética por la mera repetición mecánica de las operaciones, previo el aprendizaje memorístico de las respectivas «tablas» y de unas reglas de manipulación operatoria no comprendidas.

Como novedad docente, hace unos años se inició en Estados Unidos, y después se extendió con rapidez, un movimiento que considera a las matemáticas, desde el ángulo educativo, como un instrumento para

hacer frente a las exigencias de la vida diaria, como una especie de órgano de adaptación social y no meramente como una herramienta de aprendizaje. Según esta concepción utilitaria, las matemáticas habrían de aprenderse en situaciones vitales, reales, cuando y como fueran necesarias para resolver los problemas que plantea la vida cotidiana. La aritmética, pues, se aprendería accidentalmente y como un subproducto del enfrentamiento eficaz con situaciones vitales.

Pronto se vio, no obstante, que si bien ambas concepciones —instrumentalista y utilitaria— eran aceptables en cierta medida, no podían, sin embargo, dar la solución didácticamente sólida y completa. Las matemáticas y su enseñanza no se agotan en las facetas puestas de relieve por esas concepciones; su significación científica y educativa desborda los estrechos límites que la escuela le habría asignado.

Al constatar este fallo, fue dibujándose un nuevo modelo didáctico de la ciencia de la cantidad. La matemática ha empezado a concebirse como «una forma de pensamiento», y el objeto y fundamento de su enseñanza han de ser los «conceptos matemáticos». Así, por ejemplo, en la teoría instrumentalista, $6 + 3$ eran meramente 9, y en la teoría moderna, como «forma de pensamiento», $6 + 3$ es una combinación de dos grupos de elementos en uno sólo. De igual modo todas las operaciones aritméticas se desarrollan, primero, como conceptos, pensando sobre aquello que hacemos con grupos de objetos. Después se desarrollan los procesos simbólicos que permiten llevar a efecto el pensamiento cuantitativo en términos de grupos particulares de tales objetos. Estos procesos simbólicos se convierten en los datos, tablas y algorismo de cálculo. De este modo, la aritmética no es solamente un «cómo», sino también un «por qué», es decir, una manipulación y un concepto, un hacer y un pensar, pero, fundamentalmente, la aritmética es una totalidad de conceptos relacionados, es la forma de pensar acerca de los números. Los procesos simbólicos son una especie de registro y manipulación operativa del pensamiento cuantitativo. La matemática, como forma de pensamiento, apunta más allá, y por encima de las diferentes situaciones sociales, en las cuales es necesario su uso.

Otro tanto puede decirse de la geometría, que sólo puede ser concebida rectamente como «una forma de pensar sobre las relaciones espaciales».

Dado que la matemática es una forma de pensa-

(Continúa en la pág. 18.)

miento aplicable a una gran variedad de situaciones vitales y actividades muy diversas, como guía para la organización del conocimiento en otros campos de estudio, debe poseer, en consecuencia, una estructura que la haga independiente de cualquier situación concreta o de cualquier tipo de estudio. En este sentido se ha podido decir que la «matemática es a la vez la reina y la sirvienta de las ciencias». Para servir en todos los casos, la aritmética y la geometría deben aprenderse como un conjunto jerárquico bien organizado de conceptos, relaciones y operaciones, es decir, como una estructura en sí misma, diferente de las situaciones en que tal estructura sea aplicable. Solamente comprendiendo bien esta estructura es aplicable correctamente a la solución de los problemas cuantitativos que puedan plantearse. Esta estructura, a su vez, es la que hace posible la utilización de las matemáticas como agente o vehículo de comunicación del pensamiento científico, una de las funciones más necesarias en la sociedad moderna.

3. *Objetivos de la enseñanza de las matemáticas.*

Debemos distinguir dos grandes grupos de objetivos, a saber, los propiamente matemáticos y los sociales o de aplicación a la vida de los conocimientos y hábitos cuantitativos.

Entre las metas estrictamente matemáticas incluiremos tres grandes sectores:

a) Desarrollar la comprensión de las matemáticas como un sistema de principios interrelacionados. Esto significa, de una parte, la adquisición de conceptos significativos de orden cuantitativo a través de operaciones como contar, medir y comparar objetos concretos, y, de otra, la comprensión del sistema numeral de base 10. El proceso fundamental es contar. Las cuatro operaciones básicas no son otra cosa que formas que economizan esfuerzo al tratar con grupos para hallar «cuanto» o «cuantas cosas». En este sentido, todas ellas están relacionadas con el contar y entre sí. Las fracciones son simplemente una extensión del sistema numeral a cantidades menores que la unidad, expresadas en forma de quebrados o de decimales, etc.

b) Comprensión y aptitud para el uso del vocabulario matemático, tanto los términos generales —mucho, cuanto, más que, grupo, total, etc.— como los relacionados con procesos —adición, suma, elevar, multiplicar, dividir, impar, par, etc.

e) Exactitud y facilidad en las cuatro operaciones con enteros, quebrados y decimales y en medidas al nivel necesario para la vida actual.

Los objetivos sociales podríamos agruparlos así:

a) Desarrollar la conciencia de la necesidad del uso de los números en situaciones vitales tanto dentro como fuera de la escuela.

b) Desarrollar actitudes favorables hacia el uso de la matemática para resolver problemas cuantitativos.

c) Enriquecer el fondo informativo del educando mostrándole en qué sentido y en qué medida el sistema numeral contribuya al progreso del hombre en todos los aspectos de la vida.

Estos objetivos generales son especificados por cursos en los «niveles» mínimos de rendimiento. Aquí nos limitaremos a sugerir algunas indicaciones didácticas (1), para facilitar la comprensión y, por consiguiente, el logro de los niveles correspondientes a los primeros cursos de la escolaridad primaria.

4. *Sugerencias didácticas para la enseñanza de la aritmética en los cursos primero y segundo.*

a) Al organizar los niveles de matemáticas en *ejercicios y nociones*, poniendo en primer lugar los ejercicios, se supone que el aprendizaje de conceptos y relaciones matemáticas ha de ser activa, es decir, a los conceptos se llegará a través de series de ejercicios cuya realización implique el dominio de las nociones y garantice el desarrollo de los hábitos y destrezas pertinentes.

b) Además de activa, la enseñanza de la matemática debe ser funcional, especialmente en este estadio de desarrollo del educando.

Los niños viven fundamentalmente en el presente, les preocupa el «aquí y ahora». Son muchos los intereses que se disputan su tiempo y su atención y, por consiguiente, les resulta difícil trabajar con entusiasmo, día tras día, en el perfeccionamiento de ciertas destrezas, como las matemáticas, cuya necesidad no sienten de momento. En consecuencia, el maestro deberá unir la necesidad del aprendizaje matemático a la solución de problemas que la vida ordinaria plantea constantemente a los chicos y esto de tal manera que ellos vean algún valor en tal aprendizaje. Plantear la enseñanza de la aritmética en situaciones vitales es una garantía de la participación del niño.

c) Entre los tipos de ejercicios se incluye el apartado «Contar y Medir», cuya correcta interpretación llevará a la escuela una nueva metodología específicamente adecuada para la iniciación matemática. Me refiero a la manipulación de objetos concretos como base del descubrimiento por el alumno de hechos,

(1) Vide VIDA ESCOLAR, núms. 55-56 y 59-60. Madrid.

significados, generalizaciones y relaciones cuantitativas.

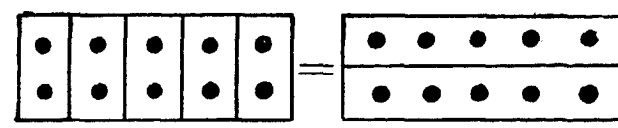
Los ejercicios de contar, agrupar, desglosar y reagrupar objetos concretos constituyen la mejor preparación para el aprendizaje formal, de tal modo que el progreso en los otros tipos de ejercicios (enteros y fracciones) depende en gran medida de esta labor previa.

Por otra parte, las mediciones de objetos usuales —longitud, peso y capacidad—, así como el uso sistemático del reloj, llevarán al niño a las ideas funcionales de magnitud, unidad y medida, y desarrollarán sus dotes de observación y comparación.

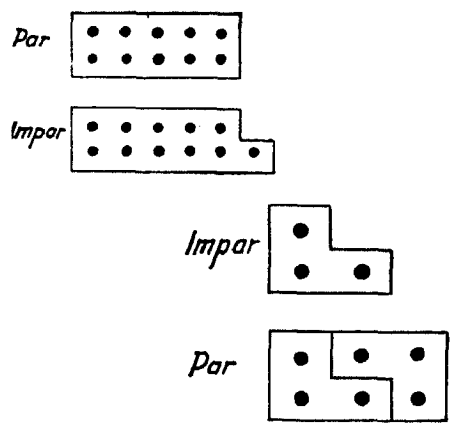
d) Mas la manipulación no basta para alcanzar los niveles tanto de hábitos operativos como de nociones. Es necesario representar gráficamente la noción u operación implicada en la actividad, como puente para llegar a la fórmula abstracta. Por ejemplo, si los alumnos han realizado con objetos todas las posibles agrupaciones de 10, el paso siguiente será su representación gráfica, así:



o así:



Otro ejemplo: Queremos representar gráficamente las diferencias entre números pares e impares. Lo haríamos así:



Y así sucesivamente.

e) El paso final es la formulación en símbolos puramente matemáticos de los procesos representados. Por ejemplo, las combinaciones de 10:

$$5 + 5; 6 + 4; 7 + 3; 8 + 2; 9 + 1, \text{ etc.}$$

f) Finalmente, conviene poner de relieve la necesidad de que los alumnos comprendan con claridad el significado y sentido de los procesos, operaciones y combinaciones antes de organizar la práctica sistemática de los mismos. Este es el sentido de los ejercicios con fracciones señalados en apartado correspondiente a los cursos primero y segundo. Si el niño a esta edad no llega a ver con claridad lo que es un medio o un tercio funcionalmente, todas las operaciones formales son quebrados; en los cursos siguientes serán una pura repetición mecánica de símbolos vacíos de sentido.

LA ENERGIA ELECTRICA EN ESPAÑA (1)

CARACTERISTICAS DE LAS CENTRALES HIDROELECTRICAS CON POTENCIA SUPERIOR A CIEN MIL KW., CON EXPRESION DE SU PRODUCCION EN 1962.

N O M B R E	Cuenca	Río	Capacidad embalse Hm ³	Potencia kW.	Producción MWh.	Concesionario o entidad explotadora
1. Saucelle	Duero	Duero	169,3	285.000	1.079.304	Iberduero
2. San Esteban	Norte	Sil	213,2	265.480	792.204	Saltos del Sil
3. Aldeadávila	Duero	Duero	114,9	239.400	152.380	Iberduero
4. Beares	Norte	Miño	182,0	159.000	349.280	FENOSA
5. Esla	Duero	Esla	1.184,0	133.200	523.925	Iberduero
6. Salime	Norte	Navia	266,8	126.000	292.677	Eléctrica Viesgo
7. Cofrentes	Júcar	Júcar	4,3	124.200	237.698	Hidr. Española
8. Canelles	Ebro	N. Ribagor.	716,0	107.000	52.100	E. N. H. E. R.

(1) Complemento al artículo publicado en el núm. 61 de VIDA ESCOLAR.