

el libro y basta con reducir el sitio que ocupaba en los antiguos métodos. Es necesario, sobre todo, que esté bien hecho y que el texto esté siempre aclarado por el mapa, colocado á la vista, y si es preciso por ilustraciones. Los norteamericanos han puesto de moda esos libros elementales en que el niño encuentra dibujados al lado de la definición de los términos geográficos, un golfo, una isla, un cabo, una montaña, y un pequeño mapa.

El papel del maestro. — En geografía, como en todo, la palabra del maestro es el gran medio de acción, pues imprime en la inteligencia del alumno el impulso primero y decisivo, aclara los puntos oscuros y anima la enseñanza. Pero la exposición oral de las nociones geográficas necesita ser sostenida por todo un aparato escolar y por el material geográfico de que hemos tratado de dar una idea.

Observaciones críticas. — De las observaciones críticas hechas por los inspectores franceses, referentes á defectos de detalle más ó menos importantes, en la enseñanza de la geografía, se deduce como resumen que esta ciencia debe convertirse más y más en una ciencia de las cosas y no ser, como en otro tiempo, una ciencia de las palabras. Debe ser una mina fecunda de conocimientos positivos que instruyan al niño, no sólo de los accidentes naturales y de los fenómenos físicos de su país, sino de sus riquezas industriales y de su situación económica. No se limitará, por otra parte, á las fronteras sentimentales de la patria, pues en un tiempo en que los más grandes países tienden á desarrollar su potencia colonial y sus territorios de ultramar, es bueno que la geografía haga conocer á los hijos de los obreros y de los campesinos la naturaleza física y económica de esas lejanas regiones, lo que desarrollará en ellos la afición á los viajes y á las empresas coloniales.

LECCIÓN VII

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.

La enseñanza de las ciencias en la escuela primaria. — Importancia de la aritmética. — Utilidad práctica de la aritmética. — Afición del niño al cálculo. — Los cursos de aritmética. — Método general. — Medios materiales. — Paso de lo concreto á lo abstracto. — Los contadores por bolas. — Los aritmómetros. — Cálculo mental. — Aritmética económica. — Elección de los problemas. — Papel de la memoria. — El sistema métrico. — El mal en la enseñanza de la aritmética. — Los adelantos. — La geometría en la escuela primaria. — Fin de la enseñanza de la geometría. — Método que hay que seguir. — Curso elemental. — Cursos medio y superior. — La taquimetría. — ¿Hay lecciones de cosas en aritmética y en geometría? — Las ciencias físicas y naturales. — Programas y métodos. — Necesidad de un libro. — Carácter práctico de esta enseñanza. — Paseos escolares.

La enseñanza de las ciencias en la escuela primaria. — La enseñanza de las ciencias ha aumentado en la escuela primaria. En todos los tiempos se ha enseñado la aritmética, que constituía, con la lectura y la escritura, los tres elementos de la antigua instrucción. Pero hoy el programa usual comprende, además de la aritmética, la geometría y algunos elementos de las ciencias físicas y naturales (1).

Importancia de la aritmética. — Los pedagogos belgas cuentan nada menos que doce resultados

(1) Según la legislación francesa la enseñanza científica ocupará por término medio y según los cursos, de una hora á hora y media al día, á saber; tres cuartos de hora ó una hora para la aritmética y el resto para las ciencias físicas y naturales, con sus aplicaciones, presentadas al principio como lecciones de cosas y después como estudios metódicos.

distintos de la enseñanza de la aritmética (1). Sin proceder á una enumeración tan complicada y tan pedantesca, haremos observar que entre todas las materias que se enseñan en la escuela, la aritmética es la que más contribuye á formar y á desarrollar las facultades de reflexión y particularmente el razonamiento. La gramática, la historia y la geografía, bien enseñadas pueden, sin duda, contribuir á esta educación, pero no ejercitan la razón más que accidentalmente, mientras que la aritmética lo hace de un modo constante.

Las ciencias abstractas en general proceden por razonamientos, por demostraciones rigurosas y tienen la ventaja de obligar á la inteligencia á no contentarse con palabras, pues la acostumbran á querer la claridad perfecta, la precisión absoluta y el encadenamiento lógico y cerrado.

« El carácter particular de las ciencias matemáticas es deductivo y demostrativo por excelencia y nos presenta en forma muy próxima á la perfección todo el mecanismo de este método. Después de haber sentado un pequeño número de primeros principios evidentes por sí mismos ó muy fáciles de demostrar, las matemáticas deducen de ellos un número enorme de verdades de aplicación por un procedimiento eminentemente exacto y sistemático. Ahora bien, aunque el mecanismo deductivo sea sobre todo el que sirve en el campo de las matemáticas, como no hay asunto en el que no sea preciso recurrir á la deducción y á la demostración, el conocimiento de las matemáticas es una excelente preparación para el empleo de este método. Las principales condiciones del tipo perfecto de una ciencia deductiva son la definición rigurosa de las ideas y de los términos, la enunciación explícita de todos los primeros principios, la marcha hacia adelante asegurada por deducciones sucesivas, cada una de las cuales descansa en una base firmemente establecida, ninguna petición de principio, ningún hecho admitido sin demostración y ninguna variación en el sentido de los términos. Es preciso que el discípulo sepa bien que no ha aceptado nada sin una razón clara y demostrada y que no han ejercido influencia sobre él ni la autoridad, ni la tradición, ni el prejuicio, ni el interés personal (2). »

(1) M. Braun incluye el de que la aritmética preserva del peligro de querer conocerlo todo y saberlo todo.

(2) *Science de l'éducation.*

Naturalmente es una alta enseñanza de las matemáticas la que especialmente lleva consigo esos caracteres y asegura esas ventajas para la educación general de la inteligencia. Pero hasta en la forma elemental, el estudio de las matemáticas tiene por resultado imponer desde luego al alumno una gran concentración de atención, pues en las verdades matemáticas todo está unido de tal modo que un minuto de falta de atención hace perder todo el fruto del trabajo anterior. Además el carácter riguroso de la demostración matemática acostumbra al niño á no fiarse de palabras y á no rendirse sino á la evidencia. No hay mejor escuela para enseñar el orden, la precisión, la consecuencia y el rigor en el pensamiento (1).

Utilidad práctica de la aritmética. — Sin detenernos más en las ventajas de la aritmética como disciplina de la inteligencia, es evidente que esa enseñanza es indispensable por su utilidad práctica. Saber contar es casi más necesario que saber leer y escribir. Hasta los campesinos más ignorantes, que se pasan sin la lectura, sin echarla mucho de menos, no pueden prescindir de los cálculos elementales sobre lo que gastan, sobre el salario que reciben, sobre los sacos de trigo que tienen que vender ó sobre los animales que mantienen. El cálculo es de un uso diario y universal (2).

Afición del niño al cálculo. — Se podría creer que el niño no tiene afición al cálculo por el carácter general de abstracción de sus ejercicios, pero no es así.

(1) « El cálculo, dice M. Frich, es una ciencia positiva y no hay dos maneras diferentes de concebir sus elementos primordiales. Todo en él es fijo ó invariable hasta el punto de que el más sabio matemático y el último alumno de una escuela hallan el mismo resultado efectuando exactamente una operación. Lo que hay sobre todo notable en la ciencia de los números es que todo en ella se une y se encadena con una precisión perfecta; una noción prepara otra, un principio engendra otro nuevo. » M. Frich, *Les premières leçons de calcul.*

(2) En Francia el programa de los cursos superiores comprende las primeras nociones de contabilidad.

« En gran número de clases de diversos órdenes que hemos tenido ocasión de conocer, hemos observado con frecuencia que la aritmética era una de las cosas á propósito de las cuales manifestaba el niño esa *alegría de aprender* que es en él tan natural cuando no se le malogra acumulando en su alrededor las dificultades y las incoherencias (1). »

Por eso el estudio del cálculo debe empezar en cuanto entra el niño en la escuela. El programa de las escuelas de párvulos debe comprender la numeración oral y escrita, la suma y la resta de números concretos hasta ciento, las cuatro operaciones con números de dos cifras y hasta nociones elementales sobre el metro, el litro y la unidad de moneda del país.

Los tres cursos de aritmética. — En todos los grados de la escuela primaria se deben exigir ejercicios de cálculo mental y de cálculo escrito, reservando sobre todo las teorías para el curso superior.

En Francia, el curso elemental se dedica á hacer aplicar *intuitivamente* las cuatro reglas á números que no pasen del ciento. Se estudian las tablas de sumar y de multiplicar. En cuanto al cálculo escrito, se hacen las tres primeras operaciones con números enteros. La división se limita á divisores de dos cifras. Esta enseñanza se completa con pequeños problemas orales ó escritos.

En el curso medio, después de un repaso que se impone en aritmética, ciencia en que todo se encadena, se aprende la división de enteros; se entra en el estudio de los quebrados; se aplican las cuatro reglas á los números decimales y se estudia el sistema de pesas y medidas. Se exige cada vez más que los problemas den ocasión á soluciones razonadas.

En el curso superior, nuevo repaso, con mayor desarrollo de la teoría y del razonamiento. Se profundiza el sistema métrico. Se abordan las partes más difíciles de la aritmética; los números primos, los ca-

(1) Mlle Chalanet, obra citada, p. 165.

racteres de divisibilidad, los primeros factores, el máximo común divisor, y se estudia el método de reducción á la unidad aplicado á la resolución de los problemas de interés, de descuento, de partición, de medios proporcionales, etc. (1).

Método general. — La enseñanza de la aritmética en la escuela, debe ser intuitiva en sus comienzos y práctica en todos los grados de su desarrollo. El método en esta ciencia está definitivamente fijado y M. Bain ha podido decir que « la manera de enseñar la aritmética es acaso la mejor comprendida entre todos los métodos de la enseñanza elemental. »

Añadamos que sin dejar de ser práctico, el método de la aritmética debe tender á dar á los niños un conocimiento razonado de la ciencia del cálculo. No basta que el niño sea ejercitado maquinalmente en las operaciones de la aritmética; es preciso que las comprenda y que se dé cuenta de ellas. De este modo calculará mejor y más seguramente y se fortalecerá su inteligencia. « En aritmética sobre todo comprender es aprender. »

Lo que importa primeramente es que el alumno adquiera una idea exacta del número, « idea que no es completa más que cuando contiene las de aumento y disminución, de suma y de resta. »

Medios materiales. — Como medio de iniciación en la numeración todos los objetos concretos convienen y la elección importa poco. Lo esencial es no hacer entrar desde luego al niño en el estudio de los números abstractos, y recurrir al principio á la intuición, al cálculo intuitivo, ya se empleen para esto objetos que se colocan en la mano misma del niño, ya puntos ó rayas hechas en el encerado.

« Las primeras lecciones sobre los números, dice M. Bain, tienen una grande importancia. Se muestra á los ojos la dife-

(1) Véase el artículo *Arithmétique*, de M. Sonnet, en el *Dictionnaire de pédagogie*.

rencia que existe entre un número y otro sirviéndose de grupos concretos de objetos; la identidad del número se manifiesta por medio de la diversidad de objetos y de las maneras de agruparlos, y así adquieren los niños las ideas de uno, dos, tres, etc., hasta diez objetos reunidos... Al principio hay que servirse de pequeños objetos fáciles de manejar, como bolitas, piedras, monedas, manzanas, etc.; después de objetos más voluminosos como sillas ó cosas colgadas en la pared. En último lugar se usarán puntos, rayas y otros signos sencillos, para acostumbrar á los niños á ejemplos que se aproximen más á la idea abstracta (1). »

Paso de lo concreto á lo abstracto. — M. Horner expone claramente la marcha que hay que seguir para despegar poco á poco al espíritu de la consideración de las cosas concretas y conducirlo á la noción de lo abstracto. Es preciso, dice, enseñar al principio á los niños objetos materiales ó al menos rayas ó dibujos que representen los números y sus combinaciones. Cuando el niño esté bien acostumbrado á trabajar con los objetos, hay que quitárselos de delante y emplear números concretos; ocho nueces, seis mesas, cuatro sillas, etc. Un nuevo paso, y después de haber trabajado algún tiempo con números concretos, hay que ir hasta el fin de la gradación, despojar al número de su vestidura sensible y emplear números abstractos.

Los contadores de bolas. — En vez de emplear los primeros objetos que se tienen á mano, se puede recurrir á algunos aparatos, especialmente á los contadores por bolas. Son éstos unas máquinas destinadas á facilitar las primeras nociones de la numeración. Los hay de muchas clases.

« Hay, dice M. Braun, cuadros de bolas muy sencillos, de ejes verticales que sirven para ensartar bolas ó cubos, y otros de barras verticales y horizontales. Hay otros cuyas bolas son cilíndricas y pueden juntarse por los extremos para formar cilindros de longitudes diversas... (2). »

(1) Obra citada, p. 215.

(2) M. Braun, obra citada, según M. Buisson, *l'Instruction primaire à Vienne*, p. 209.

En Francia el contador de bolas más usual es el de Mme Pape-Carpantier (1).

Seguramente esta máquina puede prestar servicios al comienzo de la enseñanza de los números y está bien en las escuelas de párvulos, pero hay que cuidar de que el abuso de estos medios materiales de intuición numérica no dé resultados contraproducentes.

Los contadores de bolas han sido juzgados severamente.

« El contador, dice M. Eugène Rambert, corrompe la enseñanza de la aritmética. La principal utilidad de esta enseñanza es ejercitar desde muy temprano en el niño las facultades de abstracción y enseñarle á ver con los ojos de la inteligencia. Ponerle cosas ante la vista corporal es ir directamente contra el espíritu de esta enseñanza. La naturaleza ha dado á los niños diez dedos como contador y en vez de proporcionarles otro hay que enseñarles á prescindir del primero lo más pronto posible. Se dice que este aparato da al maestro mucha facilidad en sus explicaciones. Indudablemente; se cuenta en seguida por tal medio que 10 y 10 son 20, pero el discípulo que no haga sino contarle en el aparato pierde el tiempo, mientras que el que lo cuente en el pensamiento hace un útil ejercicio. Hace falta un complemento y un correctivo á la enseñanza por la vista y conviene pedirselo al cálculo (2). »

Hay alguna exageración en este juicio que se podría aplicar con más exactitud á las máquinas de contar. La mayor parte de los pedagogos recomiendan el contador de bolas para la escuela de párvulos y aun para el curso elemental de la escuela primaria. Es preciso, por otra parte, emplearle con inteligencia y que facilite el trabajo del discípulo sin suprimirle.

Máquinas de contar. — Lo que debe ser condenado sin reserva son los aritmómetros ó máquinas de contar, aparatos muy complicados que proporcionan el resultado de las operaciones que hay que efectuar y que dispensan al discípulo de todo trabajo.

(1) Se usó desde 1812 y se dice que procede de Rusia, que á su vez le tomó de China.

(2) Citado por M. Buisson, *l'Instruction primaire à Vienne*, p. 212.

El empleo de aparatos, cualesquiera que sean, no debe hacer olvidar la necesidad del cálculo mental :

« Cada ejercicio hecho, explicado y desarrollado en el tablero de bolas, dice M. Leniant, debe ser en seguida repetido mentalmente. No se recurre al instrumento sino en caso de duda ó de error del discípulo. El contador de bolas es una ayuda para la inteligencia, ni más ni menos. »

Cálculo mental. — La opinión pedagógica está fijada acerca del valor y de la necesidad del cálculo mental, es decir, del cálculo hecho en la mente, sin recurrir á números escritos (1).

En primer lugar, el cálculo mental es una excelente gimnasia para la inteligencia, y después obliga á la atención á replegarse en sí misma y á trabajar interiormente sin ayuda de ningún instrumento material.

Por otra parte, el cálculo mental responde á las necesidades diarias de la vida. Repetidas veces necesitamos resolver rápidamente pequeños problemas de economía doméstica que no exigen más que un esfuerzo de reflexión. El vendedor y la dueña de casa no tienen tiempo de recurrir al cálculo escrito y necesitan encontrar rápidamente la solución.

En fin, el cálculo mental es una preparación del escrito. Al principio se pedirá especialmente á los principiantes el cálculo de cabeza, pero á éste acompañará el escrito durante toda la duración del curso de aritmética.

« El cálculo de cabeza, dice M. Rendu, es á la inteligencia lo que los ejercicios gimnásticos son al cuerpo... Tiene su procedimiento, su marcha metódica y progresiva, sus ejercicios muy variados y sus aplicaciones, muy numerosas, y reclama, como las demás lecciones, una preparación efectiva. »

Aritmética económica. — Ciertos pedagogos ingleses emplean el término de *aritmética económica*

(1) Véase el *Calcul mental* de M. Brœunig.

para caracterizar la aritmética propia de la escuela primaria.

« Se ha conseguido el fin de la enseñanza de la aritmética, dice M. Laurie, cuando el joven ó la joven saben manejar los números bastante bien para calcular con facilidad todas las cuestiones que se presentan en el curso ordinario de la vida (1). »

Elección de los problemas. — El asunto de los problemas debe ser tomado de las circunstancias familiares de la existencia y de los hechos de la economía rural ó industrial, según las condiciones de la vida del niño. En la ciudad será diferente que en el campo.

« Es preciso, dice M. Bain, sacar partido de los problemas para hacer conocer hechos útiles. En lugar de hacer entrar en las operaciones números tomados al azar, podemos emplear datos numéricos importantes que se refieran á los fenómenos de la naturaleza y á los usos de la vida y adelantar así, en cierto modo, las exigencias de la situación que los discípulos ocuparán más tarde. Se puede, por ejemplo, hacer entrar en una multitud de cuestiones los datos principales de la cronología, ciertos nombres relativos á la geografía, etc. (2).

Papel de la memoria. — Dice Spencer : « Se aprende ahora con frecuencia la tabla de multiplicar por el método experimental. » Confesamos que no comprendemos el pensamiento del pedagogo inglés. M. Bain está más en lo cierto cuando dice :

« La memoria debe retener de un modo exacto todo lo que contienen las tablas de sumar y de multiplicar y la prontitud con que el discípulo lo logra da la medida de su grado de aptitud para esta especie de estudios. Existe para esto un género de memoria que depende probablemente de cierta madurez ó de cierto desarrollo del cerebro, de manera que los ejemplos concretos más abundantes no podrían hacerla aparecer antes de tiempo... La tabla de multiplicar es un gran esfuerzo de la memoria especial de los símbolos y de sus combinaciones, y

(1) M. Laurie, *Primary Instruction*, p. 122.

(2) M. Bain, obra citada, p. 217.

este trabajo no puede en modo alguno ser aliviado. Es preciso que las asociaciones de ideas se formen con bastante energía para obrar automáticamente, es decir, sin que haya necesidad de pensar, de buscar ni de razonar, y para esto no podemos contar más que con el resultado de la repetición maquina de esas ideas (1). »

El sistema métrico. — El estudio del sistema métrico va unido al de la aritmética propiamente dicha. También en este punto conviene enseñar á los niños los objetos mismos, el metro, el litro, etc. De nada serviría aprender de memoria unas cuantas palabras abstractas si su sentido no se fijase en la inteligencia por medio de las realidades concretas.

« ¿Se habla del metro? Haced medir la longitud de la clase, de los bancos, del encerado y de las mesas de los alumnos. Los decímetros, centímetros y milímetros se presentarán naturalmente, y si se les entrega un palo de un metro de longitud, pedirán marcar en él por sí mismos las divisiones (2). »

« La enseñanza por los ojos, dice M. Buisson, se aplica con facilidad y sin ningún inconveniente al sistema métrico. »

Se ha observado con razón que los cuadros del sistema métrico no son suficientes. Sería preciso que cada escuela tuviese además una colección de pesas y medidas reales que el niño pudiese ver y manejar.

Defectos en la enseñanza de la aritmética. — Según las observaciones hechas en Francia y en todas partes, los defectos más frecuentes en esta enseñanza son :

El cálculo mental se emplea poco. — Hay exceso de demostraciones teóricas. — Los discípulos que mejor conocen el sistema métrico se ven embarazados cuando se les pone en las manos una balanza. — La mayor parte de los maestros olvidan que la enseñanza primaria debe ser práctica. — El cálculo es abstracto y rutinario. — La memoria hace el primer papel y falta el razonamiento. — El discípulo cuenta medianamente y resuelve los problemas, pero es incapaz de razonar. — Se

(1) M. Bain, obra citada, p. 216.

(2) *Rapports* de 1879-1880.

sigue el método intuitivo con los niños pequeños, pero en cuanto saben las cuatro reglas, desaparece todo método. — No se hacen preguntas teóricas y los libros reemplazan á la explicación del maestro. — El cálculo mental es enseñado sin método y los alumnos emplean en él los mismos procedimientos que si lo escribieran. — El estudio del cálculo está reducido á un ejercicio de memoria y el niño no adquiere la práctica del cálculo mental, tan útil para los que necesitan hacer sus cuentas sin escribirlas. — Los elementos de aritmética no son bastante sensibles; se hacen las operaciones, pero sin darse cuenta del porqué. — Las nomenclaturas del sistema métrico son conocidas, pero la generalidad de los discípulos no tiene una idea exacta de las unidades y medidas efectivas... Haría falta un compendio métrico en todas las escuelas. — Muchos maestros y, sobre todo, muchas maestras, tienen afición á las abstracciones y no se resuelven á enseñar el cálculo por medio de objetos. Empiezan á hacer escribir los números sin que se tenga idea de la cantidad. — Se aprende el sistema métrico y no se ha visto un metro (1). »

Los adelantos. — Las mismas observaciones acusan por otra parte algunos adelantos en esta enseñanza :

« La aritmética es la que da mejores resultados de todas las materias. — En la mayor parte de las escuelas se calcula bastante bien con el lápiz ó el yeso en la mano, pero no mentalmente. — Se enseña el cálculo desde que el niño entra en la escuela, primero mental y oralmente y después con números escritos. — Es raro el maestro que se limita ya á operaciones maquinales con números abstractos. — Los problemas son prácticos y bien escogidos. — La enseñanza de la aritmética es razonada; las demostraciones se hacen en el encerado y las definiciones no sirven más que para resumir y fijar los razonamientos. »

La geometría en la escuela primaria. — En 1882 aparece en Francia la geometría en la escuela, pues en la ley de 1850 sólo se hablaba de medición de tierras, de nivelación y de dibujo lineal. Segura-

(1) « Todo el que conoce las escuelas, dice M. Rendu, ha podido observar que no se insiste bastante en los primeros ejercicios del cálculo sobre la numeración; que se razona poco en la enseñanza del cálculo; que se pierde tiempo en dificultades abstractas en lugar de tomar en las circunstancias de la vida los datos de problemas útiles. » (*Manuel*, etc., p. 209).

mente, no hay que pensar en llevar esta ciencia en la escuela hasta la perfección; bastan algunas nociones que sean el complemento natural y á veces los auxiliares de la aritmética.

No han faltado protestas, sin embargo, contra esta innovación. Los pedagogos suizos declaran formalmente que la geometría propiamente dicha no puede entrar en el programa de la escuela primaria (1).

Pero no se trata de la geometría propiamente dicha, sino de los elementos y aplicaciones de esta ciencia.

Fin de la enseñanza de la geometría. — En los tres cursos de la escuela primaria el fin de la enseñanza de la geometría debe ser exclusivamente práctico y limitarse á hacerla servir: 1º para la inteligencia del sistema métrico; 2º para la evaluación de las superficies y de los volúmenes que se presentan en los usos de la vida; 3º para el estudio de las operaciones más sencillas de medición de tierras y de nivelación.

Método que hay que seguir. — Para la geometría, como para las demás ciencias, hay una iniciación, una preparación intuitiva. En las escuelas de párvulos conviene sobre todo dar en forma concreta las primeras nociones de geometría. En Francia recomienda el programa para la clase de párvulos « unos cuantos ejercicios Fröbel, evitando las nomenclaturas técnicas, las definiciones y el exceso de detalles en el análisis de las formas geométricas ».

Lo que hay que evitar sobre todo en los comienzos es el abuso de las palabras técnicas y las definiciones abstractas que el niño repite como un loro sin comprenderlas. M. Leyssenne querría que con los niños pequeños se renunciase completamente á los términos de esfera, círculo, etc., y no se les hablase sino de bolas y redondeles (2). Sin llegar hasta eso, pues nos parece necesario acostumar al niño lo más

(1) M. Horner, obra citada, p. 190.

(2) Artículo *Géométrie* del *Dictionnaire de pédagogie*.

pronto posible al vocabulario propio de cada ciencia, creemos que no se debe emplear la palabra técnica sino en presencia de un objeto material que dé al espíritu su representación sensible. No empeemos por mostrar al niño formas dibujadas en el encerado; enseñémosle cosas reales, figuras y sólidos y hagámosle observar sus partes y sus propiedades.

« Se tendrán, dice M. Leyssenne, sólidos de madera, de barro ó de cartón y se pondrán en manos del niño. Después, cuando los hayan visto y tocado y dádoles vueltas en todos sentidos, se les dirá que esto es una línea, esto un ángulo, esto un cuadrado, esto un círculo, etc., y se les hará dibujar esa línea, ese ángulo, ese cuadrado y ese círculo. »

Curso elemental. — En el curso elemental se continuarán estos ejercicios que son como el alfabeto de la geometría, pues enseñan á descifrar esta ciencia, y se añadirán ejercicios de medida y de apreciación de tamaños á simple vista; se harán apreciar aproximadamente las distancias y evaluarlas en medidas métricas, y se demostrará la dificultad de esas evaluaciones cuando sólo se apoyan en los sentidos.

« Cuando el niño, dice Spencer, ha adquirido cierta suma de conocimientos geométricos, se puede dar un paso más obligándole á comprobar la exactitud de las figuras hechas á ojo. No es dudoso que la geometría debe su origen á los métodos adoptados por los hombres para medir exactamente las dimensiones de un edificio, la superficie de un cercado, etc. Del mismo modo hay que presentar las verdades geométricas á los discípulos. Durante cierto tiempo se les debe dejar que intenten por sí mismos construir un castillo con pedazos de cartón, dibujar formas de ornamentación y ocuparse en los trabajos que un maestro de buena inventiva sabrá encontrar. Así aprenderá por experiencia cuánta es la dificultad que existe para conseguir su objeto por el solo testimonio de los sentidos. Más tarde se servirá del compás y apreciará su utilidad. »

Cursos medio y superior. — En éstos la geometría debe ser más rigurosa y más didáctica, y los medios intuitivos dejarán su sitio á los procedimientos

puramente abstractos en los que el razonamiento desempeñará el papel principal.

La taquimetría. — Está en nuestro tiempo todo el mundo tan enamorado de los procedimientos intuitivos, que se ha tratado de aplicarlos, no sólo á los elementos de geometría, que es donde están en su lugar, sino á la geometría entera. En eso se funda el sistema de la *taquimetría ó medida rápida*, especie de geometría intuitiva.

Véase en qué consiste este sistema. Por medio de aparatos de cartón ó de madera se hace la descomposición efectiva de los diversos volúmenes que hay que evaluar; después se agrupan de diferentes maneras las partes así descompuestas, de manera que se hace intuitivo y tangible el teorema que no podría ser demostrado *in abstracto* más que por una larga serie de razonamientos. Este método de demostración física y concreta se aplica hasta á la medida del círculo y de la esfera, hasta á las propiedades del cuadrado de la hipotenusa. La taquimetría, en una palabra, materializa la geometría.

« El fin de la taquimetría es, por lo demás, muy práctico; enseñar al labrador á contar cuántos hectolitros hay en el montón de trigo de su granero; al caminero cuántos metros, decímetros y centímetros cúbicos de piedra hay en su camino, al ingeniero militar cómo ha de arreglarse para saber los trabajos que ejecuta » (1).

¿ Hay lecciones de cosas en aritmética y en geometría ? — No opinamos que puede haber en estas ciencias verdaderas lecciones de cosas. Tengamos en cuenta que cuando presentamos al niño bolas para enseñarle á contar ó sólidos para que se dé cuenta de las dimensiones, no es la misma bola ó el mismo sólido lo que queremos hacerle estudiar. Se ponen esos objetos entre sus manos para que des-

(1) Citado, según M. Lagout, por M. Rendu, *Manuel*, etc., p. 228.

prenda lo antes posible de esas realidades concretas las ideas abstractas de los números y de las formas geométricas.

Las ciencias físicas y naturales. — Al introducir las ciencias físicas y naturales en la escuela primaria se ha querido á la vez hacer adquirir al niño cierto número de conocimientos positivos de un precio infinito para la vida práctica y darle la costumbre de observar. Mientras que las ciencias matemáticas desarrollan la atención interior y la fuerza del razonamiento, las ciencias naturales y físicas ejercitan los sentidos y dan la costumbre de verlo todo; y, como se ha dicho, « el espíritu de observación es el mejor profesor ». El niño que está dotado de él aprende por sí mismo una multitud de cosas que se escapan á las inteligencias indiferentes é incapaces de observar.

Cada especialista exagera el alcance de la especialidad que enseña. No es, pues, extraño que M. Paul Bert, por ejemplo, atribuya á las ciencias físicas y naturales un papel absolutamente preponderante en la enseñanza primaria (1). Pero hay que conceder que ningún estudio es más á propósito para aprender á ver con exactitud, á no creer nada bajo palabra y á desembarazar la inteligencia de supersticiones y de prejuicios.

Programas y métodos. — El programa francés insiste de intento en el carácter *muy elemental* de la enseñanza de las ciencias físicas y naturales en la escuela primaria.

Para el primer curso recomienda las lecciones de cosas graduadas con arreglo á un plan regular, que versarán sobre el hombre, los animales, los vegetales y los minerales. Se mostrarán al niño los objetos y el maestro añadirá algunas explicaciones sencillas y familiares.

La física no aparece hasta el curso medio y no con-

(1) *La première année d'enseignement scientifique*, 1881, Prólogo.

siste más que en nociones sumarias sobre los tres estados de los cuerpos, sobre el aire, el agua y la combustión. Completan la lección pequeñas demostraciones experimentales. También se da en este curso lecciones didácticas sobre el hombre, los animales y los vegetales. Es evidente que este curso debe ser lo más descriptivo posible.

En el curso superior entra la química bajo esta mención: *Idea de los cuerpos simples y compuestos. Metales y sales usuales.*

La física se estudia en sus leyes esenciales, peso, calor, luz, electricidad, etc. Se explican y describen los instrumentos.

Por último, en este curso se une la mineralogía á la zoología y la botánica, que se siguen estudiando. Al mismo tiempo se enseña la fisiología del hombre ó sea las principales funciones del cuerpo humano.

Necesidad de un libro. — Las ciencias físicas y naturales no pueden ser enseñadas sin aparatos, sin máquinas y sin museos.

Como hay que tener en cuenta que las escuelas primarias carecen en su mayoría de instrumentos científicos y de colecciones de historia natural, es indispensable un libro bien hecho que no exija sino experimentos poco costosos; un libro elemental y no solamente un compendio.

« Las reglas principales que el maestro debe imponerse, dice M. Bert, son tomar de cada ciencia los hechos salientes y fundamentales; exponerlos con bastantes detalles para que se fijen claramente en la inteligencia del niño y en su memoria; y prescindir de hechos secundarios (1). »

Carácter práctico de esta enseñanza. — Ante todo se debe descartar de la enseñanza de las ciencias físicas y naturales todo lo que sea teoría sabia y ele-

(1) Los instrumentos que yo empleo, dice M. Bert, existen en la casa más modesta, y por algunos francos puede proporcionárselos el maestro. (*La première année d'enseignement scientifique*).

vada, todo lo que no pueda ser cómodamente comprendido por el niño. Habrá que preocuparse también de las aplicaciones prácticas que llevan consigo las diversas partes de esas ciencias. En Francia se impulsa á los maestros por ese camino al exigirles que insistan en « la transformación de las primeras materias en objetos manufacturados de uso corriente » y al proponer que se den consejos prácticos de higiene sobre el abuso del tabaco y del alcohol.

Las ciencias tienen, sin duda, como primer resultado el desarrollo de la inteligencia, cuyos horizontes agrandan.

« Hay que elevar las *nociones de las ciencias naturales* á la dignidad de un aparato regular de educación. Se debe reducir la cantidad, pero hacer lo que se conserve perfectamente asimilable y usarlo, no para aumentar el bagaje de los conocimientos, sino para hacer tomar hábitos de observación atenta, de análisis exacto y de curiosidad fecunda (1). »

Los resultados materiales de esta enseñanza no tienen menos precio. Las ciencias de la naturaleza nos parecen particularmente útiles y recomendables porque son la obligada iniciación de la enseñanza profesional y porque preparan para las artes y para las industrias.

Paseos escolares. — Nada más conveniente para la enseñanza de las ciencias físicas y naturales que los paseos escolares, ya por el campo, ya tomando por fin un taller ó un almacén cualquiera. Pero no hay que olvidar que estos paseos deben tener el carácter de recreo y diversión. La instrucción debe ser dada á los discípulos en forma de conversaciones familiares, y no conviene que el maestro conserve fuera de la clase las costumbres y el aparato de las lecciones didácticas.

(1) *Rapports, etc.*, 1879-80, p. 75.