«Nada conviene mejor á la enseñanza de las Ciencias físicas y naturales que los paseos escolares, ya que se dirijan al campo, á los bosques, á las granjas, ora se tome por objetivo de ellos un taller ó una fábrica cualquiera.» (COMPAYRÉ.)

«Es preciso mostrar las plantas al niño, no en un herbario, sino en el valle, en los remansos, en las colinas, allí donde se ostentan con todo su brillo y esplendor. Estas excursiones despertarán el gusto de las colecciones: colecciones de plantas, de insectos, de minerales. Las nociones sobre vegetales ocuparán el primer lugar, teniendo cuidado, sobre todo, de que el niño aprenda á distinguir las plantas venenosas de las útiles. ¡Cuántas cosas no pueden enseñarse á los niños paseando con ellos y jugando, por decirlo así, sin llevar á ello la menor pretensión ni aparato científico! Una sola lección de esta clase vale por veinte de explicaciones orales ordinarias.» (DAGUET.)

Las excursiones suponen ya en parte otro procedimiento de grande y utilísima aplicación á la enseñanza de las Ciencias naturales. Nos referimos á los *ejercicios prácticos* consistentes en *formar colecciones*, *clasificar objetos y seres* y *hacer experimentos*, lo cual implica el *trabajo manual y de manipulaciones* y aun el que consiste en *construir* ciertos aparatos é instrumentos, v. gr.: el termómetro y el barómetro.

Respecto de las colecciones y clasificaciones, no hay para qué detenerse aquí á ponderar su importancia pedagógica, después de lo que en otro lugar hemos dicho (477 y 478): unas y otras constituyen una verdadera disciplina intelectual y son exigencia de las Ciencias físicas y naturales, que más que ningunas se prestan á ellas. Lo mismo cabe afirmar respecto de los experimentos, acerca de los cuales debe advertirse que no sólo versarán sobre los físicos y químicos que lo consientan y en que sea fácil realizarlos, sino que se verificarán también con animales y plantas, haciendo respecto de los primeros que los niños presencien algunas pequeñas disecciones y vean al microscopio infusorios y partes de otros animales, y en cuanto á las segundas, que las descompongan, hagan en ellas secciones y vean también al microscopio. Estos experimentos y la manipulación que presuponen, son exigidos por el carácter experimental y práctico que debe tener siempre la enseñanza de las Ciencias naturales, que, merced á él, constituyen la materia que en las escuelas se presta más al trabajo manual, puesto que en él consiste la mayoría de los ejercicios prácticos propios de esa enseñanza.

574. **Medios auxiliares que requiere la enseñanza de las Ciencias naturales.**— Como el de la Geografía, cuenta el estudio de que ahora tratamos con rico arsenal de medios auxiliares. Claro es que de los que primera y preferentemente debe valerse el maestro, son los *hechos*, *seres* y *objetos naturales*, en cuanto que nada dará á los niños mejor idea de la realidad que la realidad misma. Los fenómenos físicos y químicos observados en la Naturaleza (verbigracia, los meteoros, la caída de los cuerpos, las combustiones, la evaporación, la ebullición, ciertas reacciones, etc.), así como las plantas y los animales en vivo, y los minerales vistos sobre el terreno, serán siempre los más eficaces auxiliares del maestro.

En cuanto á las *colecciones* que para dar la enseñanza en cuestión tenga la escuela de objetos naturales y artificiales, remitimos á los lectores á lo que hemos dicho en general respecto de las adquisiciones de material científico y ventaja que ofrece el formado por maestros y alumnos (480 y 481), así como de la manera de formar los *Museos escolares* (496), tan necesarios para las lecciones de cosas y, por lo tanto, para la enseñanza de las Ciencias naturales.

Además de los indispensables *aparatos* y *utensilios* para las experiencias y manipulaciones de física y química, y de que la industria ofrece hoy adecuadas colecciones, como las conocidas con el nombre de *gabinetes de física recreativa*, sería de suma utilidad tener un *aparato de proyecciones luminosas* ó una *linterna mágica*, en su defecto (recuérdese que estos aparatos tienen aplicación á otras enseñanzas) y un *microscopio* siquiera, ya que no pudieran ser varios de los llamados *escolares* (482 y 485).

Para llenar las deficiencias del material nombrado ó del que de su índole posea la escuela, puede acudirse á las *láminas* de Botánica, Zoología, Anatomía y Fisiología, Industrias y Oficios, Agricultura, etc., que la industria multiplica hoy en las mejores condicionas artísticas y económicas.

Por último, la enseñanza de la Cosmografía cuenta con *planetarios, globos, esferas* y *cartas celestes*, así como con *láminas* representativas de todo ó parte de nuestro sistema solar, de meteoros, etc., cuya adquisición depende, como la de los medios anteriormente nombrados, de los recursos de la escuela y las aptitudes y discreción del maestro, quien siempre ha de tener en cuenta, como base de criterio, la idea de que los medios auxiliares de esta índole por que se decida, representen la realidad con la mayor exactitud y de la manera más gráfica posible.

575. **Indicaciones sobre libros y material para las enseñanzas á que se contrae este capítulo.** — En cuanto á los libros, no en todos los Manuales ni en todas las obras de Metodología general á que aludimos en el núm. 70 y en la segunda parte del (485), se trata de la Metodología de cada uua de las materias que comprende este capítulo, pues en algunos sólo se da la concerniente á la Aritmética y Geometría, haciendo muy ligeras indicaciones respecto de las demás, que en otros se omiten.

De lo poco que se ha hecho en nuestro país sobre la Metodología especial de estas materias, merecen consultarse los siguientes trabajos:

Conferencias normales sobre la Enseñanza de párvulos, dadas por el Profesorado de la «Institución Libre de Enseñanza», y que tienen aplicación á los demás grados de las escuelas. De ellas hemos citado ya dos, una en el Cap. IV, núm. 519 y otra en el VI, núm. 548, habiéndose publicado además en el «Boletín de la Institución» las que siguen sobre la enseñanza de las Ciencias, á saber: CASO. *La enseñanza de la Aritmética.* (Véase el número de dicho «Boletín» del 30 de Septiembre de 1885.) LÁZARO (D. Blas). *La Enseñanza de la Geometría, La Enseñanza de la Física* y *La Enseñanza de la Botánica* (números del 31 de Octubre, 31 de Diciembre de 1885 y 31 de Enero de 1886). QUIROGA (D. F.). *La Enseñanza de la Química* y la de *La Geología* (del 31 de Octubre de 1885 en adelante). SAMA. *La Enseñanza de la Mineralogía* (15 de Diciembre de 1885) y la de *la Zoología* (15 de Febrero de 1886).

He aquí algunos trabajos sobre la Metodología que nos ocupa:

* GIRARD (Mauricio). *La Enseñanza de las Ciencias físicas y naturales en las escuelas.* (Véase el libro de Buisson ya citado, núm. 519.)

HOOKER. *Nociones de Botánica.* Un vol. de la colección en castellano, que bajo la denominación de *Cartillas científicas*, publica la casa de Appleton, de Nueva York. Unas 150 páginas en 12.º, 1,50 ptas.

* LIES BODART. *Conferencias sobre la Química elemental.* (Véase el libro de Buisson que acabamos de recordar.)

* MARCIAL (Elías). *Algunos consejos á los maestros sobre la manera de estudiar la Botánica.—De los medios materiales en la enseñanza de la Botánica: el microscopio.— Ensayo de una lista de preparaciones microscópicas destinadas á la enseñanza.* Tres folletos en 4.º de pocas páginas. Bruselas, lib. de H. Manceaux.

RUBIO (Ricardo). *La Botánica y su enseñanza.* Madrid, Fortanet. Un folleto en 4.º de 86 páginas. Edición del «Museo pedagógico de Madrid».

En cuanto á los medios auxiliares propios para la enseñanza de las Ciencias en las diversas ramas que agrupamos en este capítulo, he aquí algunas notas que responden á las indicaciones hechas en el número anterior:

a) **Aritmética y Geometría.** Fijándonos en la primera de estas materias y prescindiendo de los ábacos ó tableros contadores (aparatos mecánicos para multiplicar y restar) por las razones ya apuntadas (567), nos fijaremos sólo en las *tablas* (véase la *colección de cuatro* de la casa Sucesores de Hernando, 1,75 ptas.) y en el material relativo al sistema métrico de la misma casa, á saber: la *Caja métrica* (37,50 ptas): las *Series de pesas y medidas* de madera, estaño, hierro fundido y latón (desde 3 á 15 ptas.); los *metros plegados* (desde 1 á 0,50); el *Gran cuadro del sistema métrico y decimal,* por AVENDAÑO y CABRERERA (7,50) y otros por el estilo. Por último; llamaremos la atención sobre el *Nuevo compendium métrico-decimal* de D. Enrique BERROCAL, con texto explicativo. Barcelona, lib. de Bastinos, 70 pesetas completo.

En cuanto á la *Geometría,* la referida casa tiene varias *Colecciones de sólidos geométricos,* de las que nos parece recomendable la *Caja* del constructor MARTINEZ (de 25, 20 y 12,50 ptas), así como *Carteles de Geometría* (v. gr.: los del Sr. VALLÍN y BUSTILLOS, de 1 á 6 ptas., y los de Reinolds, desde 15 á 22,50).

b) **Astronomía ó Cosmografía.** He aquí algunos medios auxiliares:

FOUCHÉ (P.). *Planisferio celeste.* Contiene todas las estrellas perceptibles á simple vista y las principales curiosidades del cielo, bajo la dirección de Flammarión. Una hoja impresa en colores. Lib. geográfica de E. Bertaux (París), 6 ptas. en pliego; 9 sobre tela y doblado, y 12 montado y barnizado.

LAURENDEAU (J.). *Observatorio de salón ó la Astronomía por imágenes.* Con un texto explicativo traducido al castellano por D. Juan Terrasa. Es un aparato á manera de los teatros de niños, en que por medio de telones y el auxilio de una luz, se presentan los hechos astronómicos. París, E. Bertaux, editor. Lib. de los Sucesores de Hernando.

REINOLDS. *Mapa de Astronomía popular* (12,50 ptas.). — *Serie de seis láminas de Astronomía popular* (12 ptas.). — Lib. de los Sucesores de Hernando.

SUZANNE (editor de París). *Globo mundo* para la enseñanza de la Astronomía. Montado sobre pie de madera y 0,33 m. de diámetro, 25 ptas.

TELURIO. Aparato con un manubrio y sistema de relojería, mediante los cuales se mueven los planetas, satélites y estrellas, y con un reflector y luz, 75 ptas.

Para las esferas celestes y del sistema Copérnico, véanse los catálogos de las casas de los Sucesores de Hernando y de Bastinos.

c) **Ciencias físico-naturales y sus aplicaciones á la Industria, Agricultura, Artes y Oficios y, en general, á la ensenanza tecnológica.** Con ocasión de estas materias, más que respecto de ningunas otras, precisa advertir que en las notas que siguen nos limitaremos á los objetos que debamos señalar á la consideración de los maestros, pues por lo mismo que las enseñanzas á que se contraen son eminentemente intuitivas y en su mayoría experimentales, abundan sobremanera para ellos los medios auxiliares.

Esto advertido, recordemos que los medios generales que, como el *aparato de proyecciones luminosas* y el *microscopio,* señalamos oportunamente, así como los que se refieren á las lecciones de cosas, y sobre todo los *Museos escolares,* tienen gran aplicación á las materias que ahora nos ocupan, de los que por virtud de lo dicho, debemos citar los siguientes:

ARMENGAUD. *Láminas de enseñanza y de decorado escolar:* I. *La casa* (7 cuadros grandes y 11 pequeños: construcción de la casa, herramientas de albañil, del cerrajero, del maderero y del carpintero; altos hornos, fundición, etc.). — II. *La Agricultura y las industrias que de ella se derivan* (tres cuadros grandes: vendimia, fabricación del vino, el trigo en diferentes épocas de su desarrollo).—III. *Historia natural* (un cuadro grande: el esqueleto humano). — IV. *Física* (un cuadro pequeño): 22 ilusiones de óptica. París, Delagrave.

BASTINOS. (D. Julián). *Museo de Historia natural.* Colección de cuadros en cromografía, representando los tipos más importantes de los tres reinos de la Naturaleza con sus respectivas aplicaciones, con texto explicativo de D. Fructuoso Plans y Pujol. Tres series: I. Mamíferos, 22 láminas, 17 ptas.; II. *Aves, reptiles, peces,* etc., 18 láminas, 15 ptas.; III. *Vegetales* y *Minerales,* 20 láminas, 18 ptas.

BOPP (Prof. C.) *Gabinete de Física.* Contiene 76 objetos para el magnetismo, la electricidad estática y dinámica, la luz y el calor, la mecánica de los cuerpos sólidos y la de los líquidos y gaseosos, y el uso y conservación de los instrumentos. Stuttgard, en casa del autor, 150 ptas. y sin algunos objetos, 125. Texto explicativo que se obtiene por separado, dirigiéndose al autor.

EL MISMO. *Láminas murales de colores para la enseñanza de la Física.* Seis series sobre aplicaciones del calor, de la mecánica, de la mecánica á la Agricultura, y de la Física y la Química, en junto, 43 láminas de 0,75 × 0,58 m. (algunas dobles), costando las tres primeras series 8,75, 11,25 y 12,50 ptas. respectivamente.

BOTIJA (Antonio). *Atlas de Agricultura.* 36 láminas en folio estampadas é iluminadas al cromo, 6 ptas. Madrid, librería de los Sucesores de Hernando.

COMTE (Achille). *Láminas murales de Historia natural.* Comprende la Colección 100 láminas en color, de Zoología, Botánica y Geología, 500 ptas. — *Láminas que acompañan á las «Nociones sanitarias sobre los vegetales dañosos»,* 3 láminas (hongos comestibles, hongos venenosos y plantas venenosas) de 0,90 × 0,70 m., 20 pesetas. Nantes, lib. de Charpentier.

CROMADKO (el Prof. E.). *Cuadros murales de Física.* Diez y ocho carteles (publicados en Alemania, traducidos al español) de 0,60 × 0,80 m., 30 ptas. Madrid, librería de los Sucesores de Hernando.

HERNANDO (Perlado, Páez y C.ª, Sucesores de). Esta casa editorial de Madrid posee, además de los objetos que en esta nota se mencionan, estos otros: *Láminas de Ciencias físicas,* representando una exposición popular de las leyes de la materia y del movimiento, las fuerzas mecánicas y la maquinaria, etc., 11 láminas de 0,22 × 0,28 m., con 250 grabados, 17,50 ptas. — *Colección de láminas de Historia natural* (edición alemana). Noventa láminas, abrazando los tres reinos de la Naturaleza (una serie para cada uno) á 12,50 ptas. cada serie y á 30 la colección completa y con el texto explicativo, que suelto vale 3 ptas. — *Colección de veinticuatro láminas de Artes y Oficios,* iluminadas al cromo, 12,50 ptas.

MAGNE (J. J.). *La industria en imágenes.* Historia de todas las primeras materias (de un grano de trigo, del pan, del almidón, del alcohol, de la leche, de la lana, etcétera). Cada cuaderno de 12 láminas, 25 céntimos de pta. Bruselas.

REINOLDS (de Londres). *Mapa de Zoología; Mapa de Botánica,* 20 ptas. cada uno. Madrid, lib. de los Sucesores de Hernando.

RIÇALT (Luis). *Album gráfico de Artes y Oficios.* Grabado por varios artistas y texto de D. Francisco Miguel y Badía. Cien láminas (distribuídas en cinco series) en litografía y acero, de 0,32 × 0,27 m., en cartulina, 18 ptas.; las series sueltas á 5, 4 y 2,50. Barcelona, lib. de Bastinos.

TERRASA (Dr. D. Juan). *Gabinete de Física recreativa.* Colección de instrumentos y aparatos para demostrar á los niños los principales fenómenos de la Naturaleza y sus aplicaciones á las ciencias tecnológicas, con un catálogo-guía, 120 ptas. Barcelona, lib. de Bastinos.