



MUSEO PEDAGÓGICO  
DE INSTRUCCIÓN PRIMARIA

---

LA BOTÁNICA Y SU ENSEÑANZA

POR

RICARDO RUBIO

SECRETARIO DEL MUSEO

Y PROFESOR DE LA INSTITUCIÓN LIBRE DE ENSEÑANZA

—  
(No se vende)  
—

MADRID, FORTANET, 1892

2, 32  

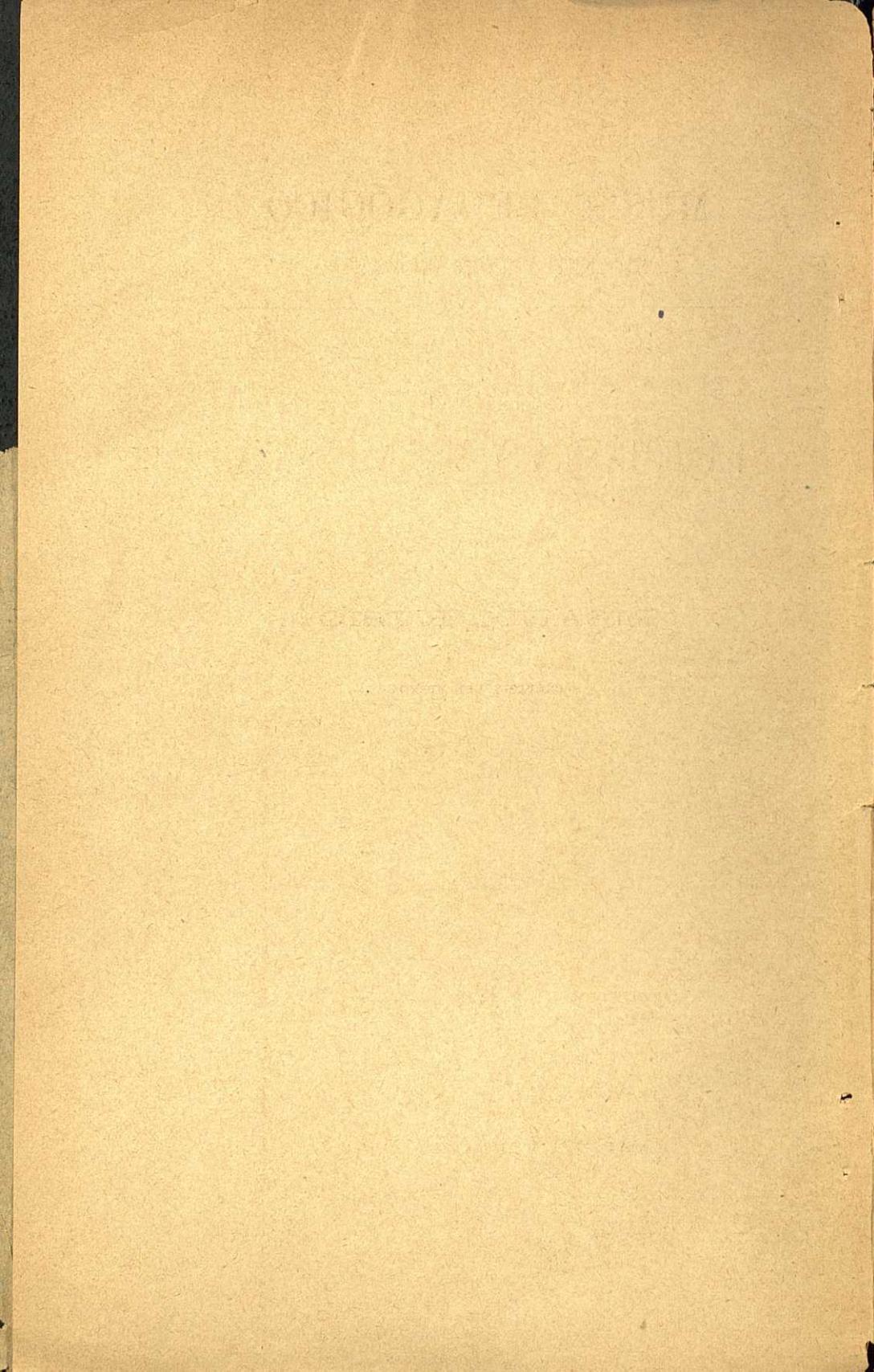
---

A su buen amigo Madrid

Ricardo Rubio.

LA BOTÁNICA Y SU ENSEÑANZA





# MUSEO PEDAGÓGICO

DE INSTRUCCIÓN PRIMARIA

---

## LA BOTÁNICA Y SU ENSEÑANZA

POR

RICARDO RUBIO

SECRETARIO DEL MUSEO

---

MADRID, FORTANET, 1891.





## ADVERTENCIA.

---

No debe verse en las siguientes páginas sino un programa de las lecciones dadas en el Museo durante el curso de 1890 á 1891. Por haber sido destinadas dichas conferencias á un grupo de alumnos de la Escuela Normal central de maestros, algunos de los cuales aún no habían cursado las *Nociones de Ciencias físicas y naturales* que se dan en dicha Escuela, ha sido preciso ir mezclando en todas ellas la doctrina misma de la botánica á las indicaciones de su metodología. Además del expresado grupo, han asistido á estas lecciones algunas señoritas, varias de ellas alumnas de la Normal central de maestras.

Se notará que hemos cortado por lo sano, si vale la frase, en la cuestión del punto de partida para esta enseñanza; y aun sin indicar que exista tal cuestión. En efecto: partir del estudio de la célula vegetal desde su origen, ó partir de la observación de la fanerógama más diferenciada, es hoy un problema tan capital como

difícil de resolver, y que trasciende de la botánica. En esta, el primer método tiene una ventaja inmensa para facilitar la comprensión de todo el organismo vegetal; es el mejor camino para apoderarse de la idea de la unidad de este organismo, unidad á que hay que estar constantemente refiriendo todas las diferenciaciones sucesivas. Pero la idea de célula no ha entrado aún tanto en el comercio de la conversación como las de hoja, flor, etc. Para los niños, sobre todo, sería comenzar hablando de una abstracción, aun cuando vieran la célula al través de un microscopio; no sería imposible, pero sí difícilísimo para ellos enlazar la preparación microscópica con la vida del vegetal de que se tomó. Casi, pues, se impone, en el estado presente de conocimiento vulgar, el enseñar la botánica siguiendo la misma marcha que ha llevado esta ciencia para su formación. La ciencia de las plantas, en efecto, se ha formado al revés que el mundo natural de las plantas mismas; éste parte de la célula para todo su proceso evolutivo; la botánica comenzó por el estudio de los organismos vegetales superiores, los que se ofrecían más aparentes para la observación. Este es, hoy, el método que presenta mayores facilidades. Lo hemos seguido en estas conferencias; pero, como se verá, solamente para el punto de partida, porque el sistema cíclico que empleamos, y que aconsejamos, nos permite llegar inmediatamente á conocer la célula y rehacer entonces sobre esta idea toda la construcción de la botánica.

# MUSEO PEDAGÓGICO

## DE INSTRUCCIÓN PRIMARIA

---

### LA BOTÁNICA Y SU ENSEÑANZA

---

#### I.

#### IDEA GENERAL DE LA PLANTA Y DE LOS GRANDES GRUPOS VEGETALES.

Introducción muy breve sobre el carácter de estas conferencias, hechas como guía para la enseñanza elemental de la Botánica en la escuela.

Imposición del método intuitivo en la enseñanza.—Por qué se ha creído más propiamente aplicable en las Ciencias naturales.—Gran facilidad para la adquisición de todo el material necesario para la enseñanza de la Botánica.

Debe empezarse esta enseñanza en la escuela, no por los más sencillos organismos vegetales, sino por aquellos que se ofrecen con mayor frecuencia á la vista del niño, que son precisamente las plantas superiores: árboles, arbustos, matas, es decir, los organismos vegetales más complicados.

Y esto, porque el niño, á la edad escolar, conoce ya los órganos más importantes y más diferenciados de la planta, los distingue y sabe sus nombres: conoce acacias, pinos, álamos, rosales, etc., por una parte; y musgos, mohos, limos, etc., por otra;

pero en aquellos es donde encuentra más distintas las partes principales, mientras que, en estos, todo le aparece igual casi por todos lados.—El determinarlas bien será el primer ejercicio: qué sea el *tallo*; qué la *hoja*; qué la *raíz*; qué la *flor*.—Primero, contar las partes que diferencia él en cada órgano; repetir el ejercicio en muchos ejemplares; después, observaciones sobre su colocación respectiva, sus desemejanzas, sus analogías, etc., etc.—Acompañar siempre á la anatomía, la fisiología vegetal. Por tanto, al hablar de cada uno de los órganos, decir siempre su función.

Ultima distinción á que debe llegar el niño, pero por su propio trabajo: que hay dos clases de órganos: unos para la *nutrición* y otros para la *reproducción* de las plantas.—Para que vivan las plantas que vemos, los primeros; para que mañana pueda haber otras semejantes, los segundos.—Los primeros son los tallos, las hojas, las raíces; los segundos, las flores, que originan los frutos, los cuales llevan las semillas.

Pero no todas las plantas son tan completas como las que ordinariamente ve el niño *floreecer* en los campos y en los jardines. Hay un segundo gran grupo de vegetales, que solo poseen los tres primeros órganos citados, es decir, que carecen de flores. Para conservar la especie, puesto que no tienen su órgano de reproducción tan complejamente diferenciado como las otras plantas más perfectas, se encarga alguna hoja de trasformarse por completo—ó todas las hojas de trasformar alguna de sus partes—en un aparato especial, compuesto de saquitos donde se contienen elementos muy sencillos que desempeñarán el papel de la semilla.—Observaciones muy repetidas sobre *helechos* y *quisetos*, que se pueden coger en El Pardo y en La Moncloa, procurando que estén en fructificación; es fácil proporcionarse además variedad de ejemplares de helechos y *licopodios* en los jardines para venta, donde los hay hasta por 15 céntimos.—Observaciones de los esporangios en el microscopio (de que ya hablaremos después).—Excelente ejercicio para los niños, el de empezar por hacer estas preparaciones, sumamente fáciles y de éxito seguro, por torpemente que se manipule.

Un paso más adelante, ó mejor, un paso más atrás, y nos hallamos con otro grupo de plantas aún más sencillas, puesto que se componen únicamente de tallo y hojas.—Ejemplos repetidos: *musgos* (v. gr. en los canalillos de riego de La Moncloa) y *hepáticas* (á orillas del río, en El Pardo; bajo el puente del arroyo de Cantarranas, en La Moncloa). Aquí es también la hoja la que, además de desempeñar funciones de nutrición, se encarga de producir modificaciones en sus elementos para crear aparatos reproductores.—Observaciones con el microscopio simple.

Por último, un cuarto grupo de vegetales está formado por todas aquellas plantas que no poseen más que talo, es decir, un cuerpo uniforme, homogéneo, en el que no se distinguen partes diferenciadas como en los anteriores.—Observaciones sobre las *algas*, esos filamentos verdes, que se encuentran en fuentes y estanques, adheridos á las paredes y al fondo.—Preparación, para el microscopio, del talo de *Spirogyra*, de muy sencilla manipulación.—Observaciones de los *hongos* que se producen en las paredes húmedas, sobre la tinta, sobre el estiércol mojado; de las setas del campo, en las partes muertas de algunos troncos.—Necesariamente, tiene que ser en el talo donde se formen los aparatos destinados á reproducir dichas especies.—Observar con la lente los puntos en que se encuentran estos aparatos, por ejemplo, en la *Chara*, tan abundante en los estanques de La Moncloa, v. gr. en el del Caño Gordo.

En estos cuatro grandes grupos está contenido todo el reino vegetal. Tenemos, pues, un primer cuadro de clasificación que, empleando los nombres usados por los botánicos, es el siguiente:

- I. *Fanerógamas*. Plantas con tallo, hoja, raíz y flor (como los árboles frutales).
- II. *Pteridofitas*. Plantas con tallo, hoja y raíz (como los helechos).
- III. *Briófitas*. . . Plantas con tallo y hoja (como los musgos).
- IV. *Talofitas*. . . Plantas con talo (como los limos, los mohos).

El estudio de la vida de las plantas (anatómico y fisiológico) nos lleva á observar cómo estos grupos no están separados absolutamente, sino que de grupo á grupo existen plantas que sirven

de lazo de unión entre el inferior y el superior. Así, el talo se diferencia en tallo y hojas primero (lo cual se ve indicado en esbozo en algunas Caráceas, que acabamos de citar, y se encuentra ya determinado en las Muscineas); después aparece la raíz; y más tarde, van apareciendo otras trasformaciones que dan lugar á una serie de órganos secundarios, cuyo destino y funciones, en los organismos vegetales más adelantados, tendremos ocasión de ver cuando corresponda. A su vez, las hojas también experimentan varias modificaciones para desempeñar, desde su primitivo destino de digerir y traspasar, hasta el más complejo de las llamadas hojas florales (cubiertas y órganos de reproducción de los grupos superiores), las cuales llegan á transformarse en fruto, encerrando la semilla, que contiene ya en su seno el futuro vegetal.

## II.

### LA VIDA DE LA PLANTA.

Conocidas las partes de la planta y las funciones en que consiste su vida, veamos cómo esta se desarrolla. Estudio de la *germinación*: indicar la idea de que la semilla contiene ya una plantita pequeña; demuéstrase, abriendo un haba para enseñar la plantita que luego ha de desarrollarse; aconsejar y obtener de los niños que siembren cebada en un vaso de agua, trigo en una bola de papel de estraza húmedo y judías y habas en una maceta. Al cabo de pocos días, todo habrá nacido y estará germinado. Observaciones sobre el modo de irse verificando la germinación, y nota de las condiciones para ello indispensables: *a*) la *humedad*, que va lentamente penetrando, ó á través de las cubiertas permeables de la semilla, ó por determinados puntos (los tres agujeros del coco), ó abriéndose las cubiertas, si son resistentes (el melocotón, el almendro);—los trigos que han de hacer grandes travesías, por variados climas, en busca de su mercado, sufren previamente una desecación en hornos á propósito, para que no germinen en el camino;—*b*) el *aire*, en las condiciones ordinarias de la atmósfera, ejerce su influencia por medio de su oxígeno; la permeabilidad de las primeras capas del suelo permite la llegada del oxígeno necesario para las combustiones de la germinación (al abrirse grandes trincheras para los caminos de hierro

de las cercanías de París, se han encontrado semillas sepultadas, en anteriores movimientos de tierras, por bajo de las capas permeables del suelo, sin haber germinado, pero conservando la facultad de hacerlo; *c*) la *temperatura* obra en la germinación, pero el grado varía según la clase de semilla, si bien no puede bajar de 0°, aun para las plantas alpinas (obsérvese que las judías sembradas, si se conservan á una temperatura de 8°, ó inferior, no llegan á germinar). A esas tres influencias indispensables, se agregan otras secundarias: la más importante, el *suelo*; éste no obra por su composición, sino porque presta abrigo á la semilla é impide la evaporación rápida de la humedad. Nutrición de la planta, durante el período de la germinación, á expensas de los depósitos de materias alimenticias que hay en todas las semillas (en la judía, los cotiledones).—Observaciones sobre los tres órganos de la nutrición que van apareciendo al germinar las semillas. Diferenciación de la raíz, á fin de tomar del suelo los principios que necesita la planta para nutrirse; del tallo, que se encarga de trasportarlos hasta la hoja, y de la hoja, que realiza la digestión.—Qué sea la clorofila y cómo funciona.

Principales alimentos de los vegetales.—El ácido carbónico. Su absorción.—Las plantas inferiores, que carecen de raíz, toman su alimento del agua.—Las plantas más inferiores aún, que sólo tienen talo, se alimentan del agua en que habitan (algas), ó de otros organismos sobre los que viven como parásitos (hongos).

Organos de reproducción para la conservación de la especie. Organos diferenciado completamente en los vegetales superiores (fanerógamas): la *flor*.—Las dos partes de la flor; 1.ª, las cubiertas florales; *a*) el cáliz (sépalos), *b*) la corola (pétalos); 2.ª, los órganos sexuales: *a*) el androceo (estambres), *b*) el gineceo (pistilos).—Observaciones repetidas sobre la forma, el número y la disposición relativa de cada órgano sexual, en distintas flores completas (flores de alhelí, de clavel, de almendro, de judía, etc.); flores hermafroditas.—Observaciones de la misma clase sobre flores unisexuales: *a*) que solo tengan estambres (flores masculi-

nas); *b*) que solo tengan pistilos (flores femeninas): flores del avellano, del nogal, del castaño, del cáñamo, etc.—Flores neutras (hortensia, mundillo, rosas dobles), que no sirven para la reproducción de la planta: á veces, porque se ha logrado suprimir en ellas estambres y pistilos, por medio de cultivos especiales, hechos con la idea de hermostrar la flor, dando más apariencia á las cubiertas florales á costa del aparato generador.—Monoecia, en aquellas plantas (avellano, maíz, nogal) en que hay flores unisexuales masculinas y femeninas en el mismo individuo.—Dioecia, en aquellas plantas (cáñamo, lúpulo) en que las flores unisexuales masculinas están en un individuo y las femeninas en otro de la misma especie.—Poligamia, en aquellas plantas (higuera) en que en el mismo individuo se presentan flores unisexuales y flores hermafroditas.

La fecundación; la antera y el polen, el estigma y su jugo.—Germinación del polen sobre el estigma. (Observaciones sobre el polen en agua glicerinada.)—Autofecundación, estambres que fecundan el ovario de su misma flor.—Fecundación cruzada, cuando los estambres fecundan el ovario de otra flor de la misma especie. Vehículos del polen (el viento, los insectos). Observaciones sobre los casos en que esto sucede (digital, llanten, orquídeas, salicaria) y razones que lo explican. Uniones legítimas é ilegítimas.

Reproducción asexual de algunas plantas: *a*) esporos de pteridofitas, propágulos de briofitas; *b*) esquejes, acodos, estacas, ingertos, etc.

### III.

#### HISTOLOGÍA VEGETAL.

De la observación de los órganos en su conjunto, en sus formas exteriores y en sus funciones generales, se pasa fácilmente á la observación de los elementos de que están constituidos.—Necesidad del microscopio, pero solo para cuando no sea suficiente una lente de bolsillo, que lo es en la mayor parte de los casos.—Ventajas de esta: su más fácil manejo, la mayor posibilidad de ver conjuntos, es decir, no un elemento aislado, sino en sus relaciones inmediatas.

El microscopio compuesto; su imprescindible necesidad para observar más al pormenor la anatomía y fisiología vegetales. Cuestiones sobre su aplicación en la escuela.—Error de los que sostienen ser suficientes las láminas: 1.º, solo presentan un caso ó casos determinados, nunca la riqueza de material que puede observarse en el microscopio; 2.º, las colecciones escolares de láminas, como hechas con miras industriales y por la necesidad de que resulten al precio más módico posible, no son recomendables, unas por su tamaño, otras por su colorido, otras por las falsas relaciones que guardan entre sí los objetos representados; 3.º, casi todas esas colecciones se concretan á la morfología de los vegetales (solo de la colección Dodel-Port, que posee el Museo, podrían elegirse algunas de fisiología vegetal y cuya apli-

cación en las escuelas sería útil, siempre que el maestro se sirviera únicamente de ellas para aclarar la interpretación de lo visto por los niños directamente en el ejemplar ó en la preparación); 4.º, las colecciones más generalmente propagadas hoy por mejores, en la enseñanza normal y la elemental (las de los editores Deyrolle, Hachette, Bion, etc.), como inspiradas en los textos de una enseñanza clásico-dogmática de las ciencias naturales, que si va desapareciendo en los grados superiores, en los de la primaria aún reina, conceden una desmesurada importancia á la fanerogamia; mientras que los otros tres grupos de vegetales que hemos citado y que el niño ve á su alrededor y debe conocer, apenas si obtienen algunas láminas; 5.º, falta criterio pedagógico en la elección de los ejemplares representados, que además deberían ser distintos según el sitio en que se utilizan. Hay que agregar también que tales colecciones no resultan más baratas que el inagotable microscopio escolar, con los ejemplares recogidos directamente por los niños.

Elección del microscopio escolar.—Basta uno de los más baratos de cualquiera casa acreditada, lo cual garantiza la bondad de las lentes. El Museo pedagógico de París encargó modelos de microscopios escolares á la casa Lutz, que ha expuesto tres:

Para escuela elemental, modelo núm. 2; precio.. . . . .	60 pts.
Para escuela superior, modelo núm. 1. . . . .	85 »
Y para escuela normal, modelo núm. 3. . . . .	130 »

Otros dos excelentes microscopios muy recomendables para escuela normal, en que la enseñanza tiene otras exigencias que en los grados anteriores, son los siguientes: C. Véricq, de París, modelo núm. 5, con los oculares 1 y 3 y los objetivos 2 y 7, aumento de 60 á 570 diámetros: precio, 165 pesetas; C. Zeiss, de Jena, microscopio VII *a*, con los oculares 2, 4 á 5 y los objetivos *B* y *D*, aumento de 70 á 580 diámetros: precio, 197 pesetas. Ambos pueden adquirirse en mejores condiciones económicas, no comprando de una vez todas las lentes.

Hechas estas indicaciones sobre el microscopio en la escuela, veamos su manipulación, aplicada á nuestro curso.

Observaciones sobre algunas plantas de las más sencillas, para estudiar los elementos, más sencillos también, de que puede formarse un vegetal. Nada para esto más útil que ver con la lente y al microscopio con pocos diámetros los pelos de la planta de la calabaza. Después, obsérvese una carácea, después otras algas, hechas de células pseudo-ramificadas, filamentosas, etc. Luego, se corta trasversalmente la extremidad de un ramito de álamo. Entonces se ve que todas las plantas se componen de las mismas piececitas (1). Preparaciones de un hongo, por ejemplo, la levadura de cerveza; del filamento de un alga, por ejemplo, alguna confervácea (ova de río); de una hoja de cualquier musgo.—Indicación del último elemento que en todo vegetal se encuentra: la célula.—Formación de la célula; protoplasma, sustancia parecida á la clara de huevo (pero algo más espesa); producción del núcleo, en el interior de esta sustancia, de una porción del protoplasma mismo más condensado; producción, en la superficie, de una cubierta, originada también por el protoplasma y que viene á tomar el nombre de celulosa. La célula es, pues, un saquillo redondeado, con membrana, contenido plástico y núcleo; pero en sus diferentes edades y según el oficio que desempeña en el vegetal, carece de unos ú otros de los citados elementos.—Nacimiento de las células. Proviene unas de otras (no pudiéndose ya hoy sostener la teoría de la generación espontánea): 1.º por división, formándose un tabique de celulosa, que separa en dos la célula primitiva, y quedando en cada una de ellas parte del núcleo primitivo; observaciones fáciles de esta multiplicación por división, en las células del polen de la azucena; 2.º por gemación, produciéndose un abultamiento en la célula, en el cual se condensa el protoplasma, y formándose después un tabique que lo separa de la célula originaria; 3.º por formación libre de varias células dentro de una, originándose núcleos que adquieren luego

---

(1) Observación recomendada por el Profesor Sr. Valera de la Iglesia.

su cubierta; y 4.º por conjugación de dos células para formar una tercera.—Nutrición de la célula. Esta, que es el elemento vivo de la planta, se nutre á través de su membrana porosa, que deja penetrar las sustancias cristalizables y los gases necesarios para su alimentación, así como el oxígeno que requiere para respirar. Observaciones sobre preparaciones de la raíz carnosa de la remolacha, á fin de estudiar el protoplasma y el núcleo.—Contenido celular; en los espacios que quedan en las células, cuando el protoplasma se ha ido condensando al interior de las paredes, se produce, por trasformaciones químicas de aquel, otro líquido, el jugo celular, el cual contiene las materias solubles del vegetal; en el protoplasma mismo se diferencian otros corpúsculos de formas variadas y color verde, la clorofila. Observaciones microscópicas de un corte transversal de la hoja de *Cheiranthus* para ver la clorofila en granos, y de un filamento de *Spirogyra* para estudiarla en forma de bandas.—En la parte más densa del mismo protoplasma, existen además otros gránulos, que aparecen al microscopio formados de varias capas superpuestas, con un centro común, que no ocupa, sin embargo, el centro del corpúsculo; gránulos que, tratados por la disolución alcohólica de yodo, toman una coloración azul: son los granos de almidón. Preparaciones del tubérculo de la patata, de la harina de trigo, de la de maíz.—Con mayor facilidad puede observarse en un pelo del pedúnculo ó del cáliz de un botón de calabaza, puesto al microscopio, sin más preparación, el contenido celular; se ve protoplasma, redes protoplásmicas, núcleo, clorofila, nacimiento de esta, trasformación de esta en fécula, etc.—Indicación de que todo se forma *dentro* de las células.—Otros contenidos de las células, menos importantes que los citados: observación al microscopio de los cristales de oxalato de cal, en la hoja de la cebolla; de aleurona, en el albumen de la semilla del ricino ó en los cotiledones del guisante; de inulina, en el corte de los tubérculos del *Helianthus* (patata), etc.

Formas de las células.—Diversidad de formas según las presiones distintas que unas ejercen sobre otras.—Observaciones de

células redondeadas, en la levadura de cerveza, en el pétalo del alhelí; de células poliédricas, en la médula de saúco; de células estrelladas, en el corte transversal del junco, etc.: todas estas reciben el nombre de células *cortas*.—Otras células que, engrosando su pared de celulosa hasta llenar casi su cavidad interior, y alargándose al mismo tiempo en dos sentidos opuestos, resultan de forma apuntada por ambos extremos y más gruesas por el centro, constituyen las llamadas *fibras*, destinadas á ser, digámoslo así, el sistema óseo del vegetal; observaciones de las fibras leñosas en un corte del tallo del olmo, y de las fibras corticales en el lino, el cáñamo, lúpulo, etc.—Por último, ocurre el caso de que varias células cilíndricas ó prismáticas superpuestas pierdan sus tabiques de separación y queden comunicadas formando un tubo que recibe el nombre de *vaso*, viniendo su reunión á formar lo que podríamos llamar sistema vascular de la planta; observaciones en el microscopio de varias clases de vasos (que reciben diversas denominaciones según el aspecto que presenta el espesamiento de sus paredes): puntuados, en el corte longitudinal del ricino; reticulados, en el de la raíz del *Taraxacum vulgare*; anillados, en el corte del maíz; espirales ó tráqueas, en el peciolo de la *Rosa gallica*; laticíferos, en la lechuga, lechetrezna, etc.

Las células, las fibras y los vasos forman los órganos elementales de la planta.

Constitución de los *tejidos* vegetales, como reunión de células destinadas á la misma función, después de haber sufrido unos mismos cambios; si todas las células de una planta son semejantes y dispuestas de igual modo, como pasa en algunos vegetales de los más sencillos, se dice que forman un tejido homogéneo.—Origen de todos los tejidos de las plantas, á expensas de uno primitivo, que lleva el nombre de *meristemo* y que consta de células poliédricas, muy ricas en protoplasma y de paredes delgadas, con gran facilidad para dividirse formando nuevos tabiques. Observaciones en el microscopio de las terminaciones de ramas ó de raíces, para estudiar el meristemo primitivo.

vo.—Los tejidos diferenciados posteriormente pueden reducirse á: *a)* tejidos *tegumentarios*, que forman la epidermis; *b)* tejidos *fibroso-vasculares*, debajo de aquellos, y *c)* tejido *fundamental*, que ocupa los espacios libres entre los dos anteriores; preparaciones en el microscopio de la epidermis de una rama joven de saúco; cortes trasversal y longitudinal del acer, del sauce, del *Lanium*, etc., para ver tejidos tegumentarios; cortes trasversal y longitudinal del tallo de la alcachofa, para ver tejidos fibroso-vasculares; cortes de una rama de vid ó de adelfa, para observar la zona del crecimiento ó del *cambium*.— Todo conjunto de tejidos distintos (sean los enumerados, sean los en que estos pueden subdividirse para un estudio más al por menor) que desempeñen una misma función fisiológica vienen á constituir un aparato vegetal; así, por ejemplo, los tejidos que encierran la clorofila forman el aparato de la asimilación del carbono. Hay tejidos para constituir aparatos de reserva, como los hay para constituir aparatos secretores; el tejido vascular forma el aparato conductor; el fibroso, el aparato de sostén ó soporte, y por los tejidos tegumentarios se ve la planta provista de aparato protector.—Hay, pues, en la planta una clase de tejido, cuyas células, cortas, conservan la facultad de reproducirse, el meristemo; y otra clase, cuyas células han perdido dicha facultad, el tejido permanente.—Los botánicos dan á los tejidos formados de células cortas, el nombre de *parénquima*; y á los constituídos por células largas, el de *prosénquima*.

#### IV.

##### CRIPTOGAMIA.

Dada en la primera conferencia la idea general de la planta y de los grandes grupos vegetales; en la segunda, la noción de su vida, describiendo órganos y funciones, y hechas en la tercera las indicaciones necesarias para conocer los elementos primordiales del organismo vegetal y sus sucesivas diferenciaciones, podemos considerar completo un curso elemental de Botánica *general*. Esta es, pues, base suficiente para intentar una primera clasificación que nos permita agrupar metódicamente las plantas, para después estudiar cómo en cada grupo se desenvuelven las leyes generales de su vida.—Esta clasificación es la establecida en la primera conferencia: aquellos cuatro grupos (Fanerógamas—Pteridofitas—Briofitas—Talofitas), que, según vimos, se caracterizan con tan sencillo procedimiento de criterio externo, pueden servirnos ahora de fundamentos para delinear un curso completo de Botánica *especial*, es decir, para observar las maneras múltiples de determinarse funciones y órganos. En esta revisión de la botánica, es posible comenzar ya en sentido inverso, es decir, estudiando primero los organismos más sencillos.

I. *Talofitas*.—Grupos que comprenden: *a*) Hongos; *b*) Algas.

Hongos.—Plantas exclusivamente celulares, se distinguen de las algas, en que estas tienen clorofila y los hongos carecen

de ella; esto constituye la diferencia capital, puesto que influye en el sistema completo de la vida de ambos grupos. No pudiendo los hongos realizar la función clorofiliana, han de vivir sobre otros organismos en descomposición, de donde toman el alimento necesario en las debidas condiciones para asimilárselo.—Distinción de los dos aparatos del hongo: el de la nutrición (*micelio*), que pasa generalmente inadvertido á la observación vulgar, y está constituido por delgados filamentos, que parecen raicillas en las setas y hongos de aspecto análogo; y el de la reproducción, que es casi siempre el más aparente y, á primera vista, parece constituir todo el cuerpo de la planta, como en las setas. La seta es solamente el aparato reproductor, tanto el pie carnoso como el sombrerillo.—Se puede dar muy fácil y brevemente una idea práctica y exacta de estos dos aparatos, y, por consiguiente, del conjunto del organismo de los hongos, examinando atentamente los *mohos* y las *setas*.

I. El aparato nutritivo, mediante el cual vive y se nutre la planta, prescindiendo de su reproducción, siempre viene á reducirse, en último término, á filamentos celulares, más ó menos sencillos: *a*) En los *mohos*, es el cuerpo nutritivo el conjunto entrelazado de los filamentitos, que tan fácilmente se descubre con una lente. Es muy visible; y, aun á simple vista, aparece como formando el cuerpo de las plantas (obsérvense los mohos de las frutas, naranjas y limones, ó del pan); *b*) En las *setas*, el cuerpo nutritivo de la planta pasa completamente inadvertido á la observación vulgar; está constituido por filamentos celulares también, y estos filamentos se perciben á simple vista, pero se hallan ocultos generalmente; son los filamentos con que parece que se arraiga la planta, y pasan, para el vulgo, por las «raíces de la seta». Lavando el cepellón de esta bajo un ligero chorro de agua, la especie de raíz filamentosa que queda es el cuerpo nutritivo del hongo; *c*) En todos los demás *hongos en general*, el aparato nutritivo de la planta está siempre formado por filamentos celulares. Y en los hongos más sencillos, este filamentito es corto, simple y no ramificado; parece un bastoncillo, y por esto se le

llama *bacillus* (bastoncillo); *d*) En *algunos hongos*, y tan solo en periodos determinados de su vida, los filamentos del aparato nutritivo de la planta se entretrejen y aprietan de tal modo, que adquiere su conjunto el aspecto de un cuerpo duro, que no revela su origen; este cuerpo nutritivo endurecido y así modificado se llama *esclerótico*; el cornezuelo de centeno es un esclerótico.

II. El aparato reproductor es á veces lo más aparente del organismo del hongo; y tanto, que por la observación vulgar creemos que esta sola parte es todo el conjunto y todo el cuerpo de aquel: *a*) En los *mohos*, brota el aparato reproductor sobre el cuerpo nutritivo filamentososo y se observa fácilmente examinando con una lente los diversos mohos; sobre los filamentos entrelazados, brota el polvillo verde, ó azulado, ó negruzco, que es como una especie de fruto ó de semilla de estos mohos; *b*) En las *setas*, constituye, como ya se dijo, todo el cuerpo de la seta, ó sea el sustentáculo y el sombrerillo; del sombrerillo de la seta madura sale también un polvillo, que es igualmente como el fruto ó la semilla de ella.—Observaciones sobre ambos aparatos en el *Agaricus campestris*. Preparación de una lámina del himenio del mismo hongo.—Dos partes, pues, en éste: el micelio, ó aparato de la nutrición, en la parte inferior, compuesto de una serie de filamentos hundidos en el medio nutritivo; y el himenio, ó aparato reproductor, en la parte superior; en el himenio, los cuerpos reproductores del vegetal, simples células: los esporos.—Primera aparición del huevo vegetal.—Isogamia y heterogamia.—Indicación del sistema de clasificación de los hongos, en seis órdenes, atendiendo á la contextura del talo, al medio en que viven y al modo de reproducirse: *mixomicetes*, de células disgregadas y sin capa de celulosa; *oomicetes* que producen huevos; *ustilagíneos* y *uredíneos*, parásitos de vegetales terrestres; *basidiomicetes*, que producen sus esporos en células llamadas basidios; *ascomicetes*, cuyos esporos nacen en el interior de unos sacos (ascas). Los cinco últimos órdenes tienen cubierta de celulosa.

Algas.—Son, como los hongos, exclusivamente celulares, de

una ó de varias células. Habitan también los sitios húmedos, ó en el agua. Toda la flora marítima es, fuera de algunos hongos y de algunas plantas de un grupo de las que tienen flor (las monocotiledóneas), casi exclusivamente de algas. Tienen clorofila, lo cual les garantiza una vida independiente, puesto que pueden transformar las sustancias nutritivas.—Como la clorofila se forma por influencia de la luz, no pueden vivir á grandes profundidades del mar.—No siempre la clorofila está manifiesta, (y aun en ocasiones falta completamente), por lo cual no todas las algas son verdes, sino que á veces otras materias colorantes la ocultan y dan distinto tono al vegetal.—El sistema de vida, análogo al de los hongos. Dos aparatos: *a*) el puramente vegetativo, para su nutrición, que afecta variadísimas formas, filamentosos, ramificado, con ó sin tabiques intermedios, etc. Preparaciones de *Nostoc*, masas de un verde azulado, gelatinosas (recogidas, después de llover, en el bosque de El Pardo), para ver la disposición del talo; preparaciones de *Spirogyra*; idem de diatomeas (de los estanques de la Moncloa); *b*) el aparato de la reproducción, que se verifica á veces por simples esporos, como en los *Nostoc*; otras veces, por huevos, productos de órganos reproductores masculinos—anteridios—y órganos reproductores femeninos—oogonios—(observaciones sobre la *Vaucheria*, frecuente en los sitios húmedos, bajo los puentes y en las estufas); otras veces, por conjugación, como sucede durante la noche en la *Spirogyra*.—Indicación del sistema para la clasificación de las algas en cuatro órdenes, atendiendo á su color, cuya relación fisiológica con la luz determina la profundidad á que pueden vivir bajo el agua: *cianofíceas*, ó algas azules; *clorofíceas*, ó algas verdes; *feofíceas*, ó algas aceitunadas; *rodofíceas*, generalmente llamadas *florideas*, ó algas rojas.

Debe mencionarse aquí el grupo de plantas llamadas *Líquenes*, no como transición de Talofitas á Briofitas, sino por considerarse este grupo, modernamente, como una asociación, en beneficio recíproco, de un hongo y un alga; este género de asociación, en general, recibe el nombre de *simbiosis*.—El hongo

rodea al alga con una parte de su aparato vegetativo, protegiéndola así contra la desecación del viento, mientras conserva otra parte hundida en el medio de que ha de nutrirse; y el alga, á su vez, proporciona al hongo una parte de los hidratos de carbono que forma con su clorofila.—No corresponde á cada especie de liquen una especie distinta de alga, sino que basta un corto número de estas para formar varios tipos de líquenes.—Corte vertical del aparato reproductor de la *Physcia ciliaris*.—Indicación de cómo esta simbiosis, que forma el liquen, ha podido determinar la aparición de la vida vegetal sobre una roca ó sobre un suelo estéril, en que hubieran muerto los gérmenes de cualquiera otra planta. Solo ciertas algas pueden vivir á expensas del aire húmedo y la luz; pero su vida sobre la roca sería muy pasajera: gracias al hongo con que se unen, el aire no las deseca. El alga descompone para ambos el ácido carbónico del aire; el hongo descompone con sus filamentos la roca y toma las sales necesarias para la síntesis de las materias albuminoideas, con ayuda de los hidratos de carbono de aquella.

II. *Briófitas*.—Comprenden: *a*) Hepáticas; *b*) Musgos.

Hepáticas.—Las más sencillas: el aparato de la nutrición consta de un talo, que en esta clase llega á convertirse en verdadero tallo y del que se diferencian unos planos de células, sin nerviatura alguna (con orificios parecidos á estomas), que son ya hojas, más ó menos rudimentarias; viven en sitios sombríos y húmedos, apoyadas sobre el suelo, sobre muros, etc.—Reproducción alternante, en dos etapas: una asexual, mediante propágulos (cuerpecillos pluricelulares, dispuestos de varios modos sobre la cara superior), que producen un talo nuevo, en el cual se verifica la generación sexual, por medio de anteridios y arquegonios, para la producción del huevo.—Observaciones, en diversas épocas de su desarrollo, de la *Lunularia* (cuya habitación se citó en la primera conferencia), y de la *Marchantia*.—Clasificación de las hepáticas en dos órdenes, atendiendo al aparato de la reproducción: *jungermannieas*, cuyo esporangio se abre longitudinalmente; *marcancieas*, cuya dehiscencia es apical, trasversal ó nula.

Musgos.—A diferencia del grupo anterior, el aparato de la nutrición del musgo es un tallo siempre vertical, con hojas, y fijo por la base al suelo por pelos absorbentes; ramificación lateral.—Reproducción alternante, análoga á la de las hepáticas.—Observaciones, en el microscopio, de la hoja del *Hypnum rusciforme* y del aparato reproductor (cofia, opérculo, anillo) del *Bryum capillare*.—Clasificación de los musgos en dos órdenes, atendiendo igualmente al aparato de la reproducción: *esfagníneas*, cuyo esporangio presenta, sobre un pedunculillo corto, la capa de células de esporos en forma de campana; *bryíneas*, cuyo esporangio presenta, sobre pedunculillo largo, la capa de células de esporos en la forma llamada de tonel.

III. *Pteridofitas*.—Aparición de la raíz, con su función propia.—Aparición necesaria del vaso y sistema vascular, para el transporte de los jugos tomados por la raíz.—Clases que comprende: *a)* Filicineas; *b)* Equisetineas; *c)* Licopodíneas.

Filicineas.—El orden de los helechos es, en esta clase, el más asequible para nuestro estudio: en él aparecen ya, completamente diferenciados los tres órganos capitales de la nutrición: tallo, con ó sin ramificaciones, hoja (aquí llamada *fronde*) muy desenvuelta y raíz.—La función reproductora es alternante, como en los grupos anteriores. En la reproducción asexual, los esporos germinan, dando de sí una planta rudimentaria llamada *protalo*. Obsérvense protalos, que pueden recogerse en las estufas de helechos, pegados á las paredes y sobre las macetas, ó bien, cultivando esporos, sembrándolos en arena y manteniendo á esta húmeda, bajo una campana de vidrio.—En este protalo, en su cara inferior, se producen los anteridios y arquegonios, que forman el huevo.—Preparaciones de protalos para el microscopio (no son fáciles).—El huevo produce la planta primera, la más desenvuelta; y sobre ella, sea en frondes especiales, ó en todas las hojas normales, por el reverso, ó en los bordes, se forman los depósitos de esporos, llamados *esporangios*, reunidos por grupos llamados *soros*. Preparación facilísima de esporangios del *Polystichum Filix Mas*, muy repetidas, para ver espo-

rangios sin abrir y abiertos, y observaciones sobre el mecanismo de la apertura. División de los helechos en seis familias, atendiendo á la manera de abrirse los esporangios y á la manera de estar colocados en la fronde.

Equisetineas.—Sistema de vida y de reproducción, análogo al de la clase anterior, de la que se diferencian por sus hojas sumamente pequeñas y verticiladas, el tallo vertical, ramificado también en verticilo, y las raíces, que nacen también verticiladamente debajo del nudo de las hojas.—Aparato reproductor, fácil de observar, constituido por las hojas de los últimos verticilos, que se trasforman en esporangios.—Observaciones sobre el *Equisetum arvense*. División de los equisetos en dos órdenes, según la clase de esporos que contienen sus esporangios.

Licopodineas.—El aparato vegetativo de esta clase se caracteriza por que el tallo se ramifica solo lateralmente y las hojas son pequeñas, alargadas, alternas, ó en verticilo.—El sistema de la reproducción se desenvuelve de un modo análogo al de los grupos anteriores. Los esporangios se producen en la cara interior de la hoja, á expensas de su parénquima.—Observaciones con la lente y con el microscopio, de un trozo de *Selaginella* en fructificación, fácil de adquirir en los jardines, donde la usan para relleno de adornos.

V.

FANEROGAMIA.

**A Gimnospermas.—B. Angiospermas.—a. Monocotiledóneas.**

Los tres grandes grupos de plantas cuya organización y modo de vivir se estudió en la anterior conferencia, tienen un carácter común que permite á los botánicos incluirlos en una sola denominación. Este carácter consiste en la poca apariencia de sus órganos reproductores, inapreciables á la simple vista en muchas especies y poco manifiestos siempre, aun en las más diferenciadas. A las plantas de estos tres grupos se llama generalmente *criptógamas*, nombre que significa «bodas ocultas».

Por contraposición á este nombre, las plantas del cuarto y último grupo, en la clasificación adoptada, reciben el de *fanerógamas*, que puede traducirse por «bodas manifiestas».

Los órganos de la reproducción en este grupo toman, pues, una importancia inmensa para la clasificación y distinción en familias de todas las clases que lo componen.

Repítanse sobre muchos ejemplares, de flora espontánea, los ejercicios indicados en la segunda conferencia. Los verticilos florales y su función: el cáliz y la corola, como verticilos protectores de los órganos de la fecundación; el androceo y el gineceo, como los órganos indispensables para realizarse la

misma. Ejercicios repetidos sobre muchas flores, para darse bien cuenta de la disposición relativa de unos órganos con otros. Flores completas é incompletas, según que tengan ó no los cuatro verticilos. Flores regulares: aquellas, cuyas partes son iguales y simétricas y tienen sus bordes equidistantes del centro. Necesidad de conocer más detalladamente los dos últimos verticilos florales.

Observaciones para el estudio del androceo. Los estambres; su posición en la flor; su estructura, como trasformación de una hoja, cuyo peciolo forma el filamento del estambre y cuyo limbo viene á constituir la antera.—Cortes trasversal y longitudinal de un filamento de azucena. Corte trasversal de una antera joven de azucena y su observación (sin necesidad de grandes aumentos) para conocer la estructura de los sacos polínicos y la disposición, dentro de ellos, de los granos de polen. Varias preparaciones de granos de polen, para conocer sus diversas formas: esféricos, en el botón de oro; poliédricos, en la achicoria; erizados, en el melón, etc.—Formas de las anteras y sus modos de dehiscencia. Anteras introrsas y extrorsas.—Observación de los estambres de las flores del naranjo y de la malva, para conocer casos de *monadelfia* (estambres soldados por los filamentos); y de flores de violeta y de algunas compuestas, para conocer casos de *singenesia* (estambres soldados por las anteras).

Observaciones para el estudio del gineceo, último verticilo floral. Partes de que consta.—Corte longitudinal de un estilo de azucena, para demostrar el desarrollo del tubo polínico. Cortes longitudinal y trasversal de un fruto de zanahoria.—Hojas carpelares. Su estructura, como trasformación de una hoja, doblada por el nervio medio y cuyos bordes se sueldan, constituyendo así una cavidad: el ovario. Importancia de este, por hallarse destinado mediante la fecundación á convertirse en fruto y contener las semillas. Algunos carpelos tienen una prolongación en su línea media, formando una especie de tubo ó cilindro poroso, que es el estilo. Este termina en una expansión, de muy variadas formas, recubierta de un jugo viscoso y que lleva el nombre de estigma.

Posición relativa de los verticilos florales.—Disposición del ovario. Ovario infero, cuando se encuentra debajo de la inserción aparente de los restantes verticilos; observaciones de flores de saxifragéas, campanuláceas y lobeliáceas. Ovario supero, cuando se encuentra encima de los demás verticilos; observaciones sobre flores de ranunculáceas, malváceas, geraniáceas, solanáceas y escrofulariáceas. Ovarios libres y adherentes: observando flores de rosal y de naranjo, para el primer caso, y de brionía ó de melón, para el segundo.

Estudio del mecanismo de la fecundación vegetal.—Procedimientos del polen para llegar al estigma. Germinación del polen. Lo esencial en esta función: la mezcla del protoplasma del tubo polínico con el del óvulo.—Autofecundación: tiene lugar, cuando la disposición de los estambres con respecto al pistilo es tal, que el polen cae directamente sobre el estigma, siendo además preciso que ambos verticilos coincidan en la época de su maduración: ejemplos de la amapola y la rosa, que muestran cómo los filamentos son más largos que el pistilo, y entonces las anteras están más altas que el estigma; y ejemplo de la fuchsia y el abutilón, en que los filamentos son más cortos que el pistilo, pero la flor es péndula (está invertida), de modo que el estigma queda debajo de las anteras.—Fecundación cruzada. Experimentos de Darwin. Cómo en la naturaleza se verifica este cruzamiento. Papel que en esta función desempeñan el viento y los insectos. El viento, encargándose del transporte del polen de unas flores á los estigmas de otras, supone dos condiciones indispensables para que su oficio sea fructífero: 1.<sup>a</sup>, una inmensa cantidad de granos de polen en las flores masculinas, porque es inmensa la cantidad de granos que se pierden en ese transporte: obsérvese la verdadera lluvia de polen que se desprende de los pinos; 2.<sup>a</sup>, una forma especial del estigma, para facilitar la prehensión del polen: obsérvese el estigma, tan característico, del trigo y el del lúpulo. Las especies que se fecundan mediante el viento (anemófilas) tienen ordinariamente filamentos largos, el polen poco adherente y los estigmas con pelos; y florecen con frecuencia antes de la

salida de la hoja. Darwin observa que puede establecerse como regla general la de que las especies anemófilas no presentan flores de colores brillantes.—Los insectos se sienten atraídos hacia las flores por causas distintas, que á veces concurren á este fin: ó la brillantez de sus colores, ó su perfume, ó sus secreciones azucaradas; cada especie de insectos visita una especie determinada de flores, ó á lo más un corto número de especies; y en el esfuerzo que hace para apoderarse del néctar, se impregna de los granos de polen, que trasporta al estigma de la flor femenina; las especies cuya polinización se verifica mediante los insectos llevan el nombre de entomófilas. Lámina de la colección Dodel-Port, excelente para conocer el mecanismo de la polinización por las abejas. Recomiéndase, además, la observación de dos plantas de pensamientos, cubriendo una de ellas, durante la floración, con una gasa que no permita la aproximación de los insectos; se notará que solamente la planta descubierta fructifica.

Conseguida la fecundación del ovario, por cualquiera de los procedimientos indicados, viene el período de la madurez de este, para convertirse en fruto, y de la transformación de los óvulos en semillas.—Partes de que consta el fruto: *a*) el *pericarpio*, es decir, la masa de tejidos que constituyen la cavidad en que se encierran las semillas; está constituido por una capa exterior (epicarpio), correspondiente á la epidermis de la hoja carpelar; una capa media (mesocarpio), que, en algunos frutos, llamados carnosos, toma gran incremento, haciéndose depósito de principios alimenticios; y una capa interna (endocarpio), correspondiente á la cara interior del ovario; *b*) la *semilla*, es decir, otra masa de tejidos, originada por la maduración de los óvulos y que contiene el germen de la nueva planta; consta de varios tegumentos y del núcleo ó embrión, que es la parte principal.

Observaciones sobre la mayor ó menor variedad de frutos, para conocer su división en frutos *secos* (los del trigo, cebada, haba, guisante, castaño, amapola, pino) y *carnosos* (uva, grosella, dátil, cereza, melocotón, manzana, melón).

Indicación del procedimiento mediante el cual algunos frutos

(dehiscentes) dan salida á las semillas: haba, garbanzo, violeta. Otros frutos (indehiscentes) carecen de esta propiedad: frutos del centeno, el olmo y la encina.

Después de estas observaciones sobre flores y frutos, y de familiarizarse con las diversas disposiciones que presentan en gran número de plantas, es fácil pasar á hacer la clasificación de las fanerógamas. La primera circunstancia á que atienden los botánicos para agrupar en dos grandes secciones todas las fanerógamas es la siguiente. Hay un grupo grande de plantas, en el cual el pistilo carece de estilo y estigma y está por consiguiente reducido á un ovario, que no se cierra completamente sobre los óvulos, los cuales, por tanto, reciben directamente los granos del polen; la semilla, pues, se presenta desnuda; estas plantas llevan el nombre de *Gimnospermas* (semilla desnuda): las demás fanerógamas tienen siempre un estigma sobre el que germina el polen, y el ovario se cierra alrededor de las semillas para protegerlas; las plantas de este segundo grupo llevan el nombre de *Angiospermas* (semilla cubierta).

Gimnospermas.—Son plantas leñosas, cuya organización está más próxima á la de las pteridofitas que á la de las angiospermas. Entre las diferentes familias que componen este grupo, no debemos tratar más que de una, la más importante y que al propio tiempo es la que mejor podemos estudiar, por habitar nuestro clima. Esta familia debe el nombre con que se la designa á una forma muy característica y muy generalizada en sus frutos: la forma de cono, que vemos en las piñas; las plantas de esta familia llevan, pues, el nombre de *coníferas*. Son plantas arbóreas, con tallos muy ramificados, hojas muy pequeñas ó muy estrechas, con un solo nervio. La observación del tamaño y disposición de estas hojas puede muy fácilmente llevar á que conozcan los niños por este solo dato varios géneros de esta familia. Por ejemplo, el pino presenta sus hojas estrechas y largas, reunidas de dos en dos por una abrazadera en la base; el cedro tiene hojas parecidas á las anteriores, pero mucho más cortas y reunidas varias asimismo por la base, formando una especie de

escobilla; las del tejo son aisladas, planas y con la distribución del peciolo y el limbo muy acusada; el enebro común las ofrece aisladas también, más estrechas y rígidas; las del ciprés son sumamente pequeñas, sin peciolo y dispuestas en forma de diminutas escamas, cubriendo la ramificación del árbol. Plantas de esta familia habitan en todas las regiones de nuestra península.

En cuanto á sus órganos de reproducción, las coníferas presentan siempre flores unisexuales, siendo la mayor parte de las especies monóicas, es decir, que en el mismo individuo se encuentran flores masculinas y femeninas: esto pasa en el pino, el cedro, el ciprés, el enebro, el abeto. En cambio, el tejo es planta dióica, es decir, que un individuo de esta especie lleva únicamente flores masculinas, y otro femeninas. Las flores masculinas se componen de un gran número de estambres dispuestos en espiral, ó en verticilos; las femeninas nacen en el ángulo formado por una hoja, llamada bráctea.

Angiospermas.—Este segundo grupo de plantas fanerógamas es el más generalmente conocido, el que primero se ha empezado á estudiar y el que se ha consultado y puesto constantemente como ejemplo desde más antiguo para las observaciones de anatomía y de fisiología vegetal. Comprende mayor número de plantas que todos los demás y en él se encuentran perfectamente definidas las que se ha venido considerando como más importantes. Ya hemos dicho cuál es la nota distintiva entre este grupo y el anterior: las angiospermas tienen sus semillas cubiertas.

La división de este grupo tan extenso de plantas es en dos clases, diferenciadas por muchos caracteres, más ó menos generales, y por uno que es absoluto y que da el nombre á ambas. Este carácter es la existencia de uno ó dos cotiledones en la semilla. Las plantas más sencillas en la escala botánica, dentro de las angiospermas, pertenecen á la primera clase y, por tener un solo cotiledón en el embrión, llevan el nombre de *monocotiledóneas*. Las plantas que ocupan el grado superior de diferenciación vegetal tienen dos cotiledones en el embrión y llevan el nombre de *dicotiledóneas*. A este carácter se agregan

otros varios, que están lo suficientemente repetidos en las familias de uno y otro grupo para constituir una nota más de clasificación. Así, por ejemplo, en el tallo de las plantas monocotiledóneas no se ve la separación de leño y corteza, mientras que en las dicotiledóneas se distingue bien el incremento del leño en cada año. Así, la generalidad de las monocotiledóneas tienen dispuesta la nerviatura de sus hojas sin que los haces fibrovasculares formen ángulos en el limbo, cosa fácil de notar á simple vista. A estas hojas, pues, se llama rectinervias. Al contrario, las hojas de las dicotiledóneas son generalmente angulinervias. Así, también, las flores de las plantas monocotiledóneas carecen frecuentemente de cáliz; ó, si lo tienen, es del color de los pétalos; ó carecen ambos verticilos de color. Y estos dos verticilos existen en la mayoría de las dicotiledóneas, bien claramente diferenciados.

Siguiendo la clasificación que hace Van Tieghem en el segundo tomo de sus *Elementos de botánica*, por considerarla la más sencilla de las propuestas para el estudio de las monocotiledóneas, dividiremos esta clase primera de las angiospermas en cuatro grandes órdenes, según que la flor: 1.º, carezca de corola; 2.º, ó la corola tenga la apariencia de cáliz, que es lo que llaman los botánicos corola sepaloidea; 3.º, ó la corola tenga aspecto de tal, es decir, sea petaloidea, y el ovario de la flor sea supero; 4.º, ó sea petaloidea con ovario infero. Hé aquí ahora el cuadro de esta clasificación de las monocotiledóneas, con el nombre dado á cada uno de los órdenes:

	{	Nula . . . . .	Ovario supero....	Graminíneas.
Corola . . . . .	{	Sepaloidea . . . . .	Ovario supero....	Juncíneas.
	{	Petaloidea . . . . .	{ Ovario supero....	Lilíneas.
			{ Ovario infero....	Iridíneas.

Cada uno de estos cuatro órdenes comprende varias familias, divididas á su vez en géneros; pero como el carácter de estas lecciones no permite detallar descripciones de cada una de ellas, indicaremos solamente la familia más importante y típica de cada

orden.—En el primero, la extensa de las *gramíneas*, herbáceas como el trigo, ó leñosas como la caña; familia, la más difundida y, después de la de las orquídeas, la más numerosa de las monocotiledóneas. Observaciones repetidas sobre tallos y hojas del trigo, cebada, centeno, avena, maíz, grama, etc. Id. sobre las flores de estas plantas y la disposición en que se encuentran en el tallo (espigas).—Del segundo grupo, mucho menos importante que el anterior, citaremos las *juncáceas*, eligiendo el junco para las observaciones.—Del grupo de las lilíneas, muy interesante, porque en él adquieren ya las monocotiledóneas su tipo floral más completo, debe escogerse para los ejercicios la familia de las *lilídeas*, rica en plantas que nos son muy conocidas y de aspectos bien diferentes: la azucena, el tulipán, el jacinto, el ajo, etc., presentan material adecuado para observaciones sobre formas de tallos, hojas y flores.—El orden de las iridíneas toma su nombre de la familia de las *irideas*, en que se incluye el lirio, el azafrán, el gladiolo, etc.

Después de que muy repetidos ejercicios hayan familiarizado á los alumnos con el mayor número posible de plantas de estos grupos, cabe indicar la organización de otros afines á los citados, y de este modo ir completando el estudio de cada orden y de cada familia.

## VI.

### FANEROGAMIA.

#### b. Dicotiledóneas.

Como en la clase primera de las angiospermas, en esta segunda —la de las plantas dicotiledóneas— son varios los caracteres más ó menos generales á que debe atenderse para su clasificación, y uno solo el considerado hasta hoy como absoluto y que da nombre á la clase: el de tener dos cotiledones en el embrión. El tallo de las dicotiledóneas presenta una diferenciación bien caracterizada entre el leño y la corteza, y los haces fibro-vasculares abiertos. Las hojas, como se indicó anteriormente, son angulinervias y, por lo común, articuladas en la base. En cuanto á las flores, es muy general que sus verticilos correspondan al número 5 ó un múltiplo de este, es decir, que sean cinco los sépalos, cinco los pétalos, cinco, diez, quince los estambres, etc. Es muy general también que no carezcan de cáliz y que siempre que lo tienen esté muy diferenciado de la corola.

Una observación muy repetida de todos estos caracteres sobre gran número de plantas es el único procedimiento para adquirir la impresión de la fisonomía especial del grupo, puesto que no basta uno, sino el conjunto de varios, para determinar el lugar de cada planta en cada clase.

Siguiendo el mismo criterio que empleamos en la clasificación de las monocotiledóneas, es decir, atendiendo á caracteres de la

flor, fijaremos los principales órdenes de las plantas dicotiledóneas, indicando después las familias que pueden servir de tipo para conocer cada grupo y los caracteres más notables de cada una de ellas. Estas somerísimas indicaciones comprenden, como se verá, una serie inagotable de ejercicios de observación con los alumnos. El procedimiento para llevarlos á cabo hemos de verlo prácticamente el día que salgamos á herborizar (1). Hé aquí ahora una ligera exposición del cuadro que comprende la clase de las dicotiledóneas, según la clasificación de Van Tieghem, con expresión de los caracteres que deben estudiarse en plantas que sean fáciles de adquirir ó de observar nuestra localidad.

La clase de las dicotiledóneas se divide en tres sub-clases, atendiendo á los tres únicos casos que se presentan en la corola de sus flores. Puede considerarse una primera sub-clase de dicotiledóneas, cuyas flores están desprovistas de corola (apétalas); una segunda, con flores provistas de corola, y ésta con pétalos libres (dialipétalas); y por último, una tercera, cuya corola presenta los pétalos soldados (gamopétalas). En estos tres términos se comprenden, pues, las 146 familias de este grupo. Siendo tantas, conviene un segundo grado de división para diferenciarlas. A este efecto, el procedimiento más sencillo seguido consiste en atender, en cada una de las tres sub-clases, á la disposición del ovario con respecto á los demás verticilos florales: es decir, en observar si el ovario es supero ó infero. De suerte que el cuadro sencillo y comprensivo de las dicotiledóneas, con los seis órdenes que de aquí resultan, es el siguiente:

Apétalas. . . . .	{ Ovario supero.
	{ Ovario infero.
Dialipétalas. . . . .	{ Ovario supero.
	{ Ovario infero.
Gamopétalas. . . . .	{ Ovario supero.
	{ Ovario infero.

---

(1) Esta lección práctica se hizo el domingo 3 de Mayo. V. el Apéndice núm. 1.º

Siguiendo la práctica de la conferencia anterior, tomaremos de cada grupo las plantas más características, de las que tenemos á nuestro alcance.

Entre las más importantes familias de las apétalas de ovario supero, podemos fácilmente estudiar las urticáceas, para conocer los caracteres de este orden. Comprende esta familia plantas de muy distinto aspecto exterior, si agrupamos en ella, como hace Van Tieghem, muchas que varios autores despliegan en otras varias familias. Las urticáceas son hierbas, como la ortiga, que les da nombre, ó como el cáñamo; son también árboles, como el olmo, el alméz, la morera, la higuera; ó plantas vivaces, como el lúpulo. Las hojas son ordinariamente aisladas y alternas; algunas veces, opuestas. Pueden hacerse observaciones en los órganos florales de esta familia, de plantas unisexuales monóicas (en la morera y la higuera); de plantas unisexuales dióicas (en la ortiga, el cáñamo y el lúpulo) y de plantas hermafroditas (en el olmo y el alméz). El cáliz tiene ordinariamente cuatro sépalos, igual número de estambres y uno ó dos carpelos. Aplicación de la lente para ejercicios repetidos sobre los órganos florales de estas plantas, su número y relaciones mutuas, y del microscopio para conocer la estructura de los pelos formados en la epidermis de las hojas de las ortigas. Indicación, que debe repetirse después al ir examinando cada familia, de las aplicaciones medicinales é industriales más conocidas de las plantas aquí estudiadas: por ejemplo, en este caso, las propiedades urentes de los pelos citados, las fibras textiles del cáñamo, el uso del lúpulo para la fabricación de la cerveza, etc.—A esta sub-clase de las apétalas de ovario supero, corresponden otras 20 familias, además de la indicada, entre las cuales merecen citarse las piperáceas (pimienta), las salicíneas (sauce, álamo), las quenopodieas (remolacha).

El orden siguiente (apétalas de ovario infero) comprende la familia de las cupulíferas: árboles como la encina, el castaño, el abedul, el haya y el avellano. Hojas, sencillas y flores unisexuales monóicas. Las flores masculinas, ordinariamente, en amentos; cáliz con seis sépalos pequeños (castaño, encina); en otros géne-

ros, cuatro (abedul); falta en algunos (avellano); estambres en número igual que los sépalos (abedul), ó en número variable ó mayor (haya, castaño). Flores femeninas; ocupan á veces la parte inferior de los amentos (castaño), y otras están solitarias (en algunas encinas), ó agrupadas de dos en dos (avellano); tienen cuatro ó seis sépalos concrecentes, y dos, tres ó seis carpelos, que forman un ovario de dos, tres ó seis cavidades. Esta familia toma su nombre de la *cúpula* que recubre todo ó parte del fruto de la encina y otras especies.

Como se advierte, en ella hay plantas, cuya semilla es dulce y alimenticia (castaño, avellano); otras, cuya madera es excelente para construcción y para combustible (haya, encina); otras, cuya corteza sirve para curtir (encina); otra (alcornoque), que produce el corcho.

Al orden de las apétalas de ovario infero pertenecen otras ocho familias, entre las cuales citaremos las juglandeadas (nogal), las aristolochiáceas (asaro) y las begoniáceas (begonia).

El orden de las dialipétalas de ovario supero es el más importante de las fanerógamas, puesto que comprende 62 familias, de las cuales mencionaremos como más típicas las siguientes:

*a*) Ranunculáceas. Hierbas, como el botón de oro; arbustos, como la clemátide. Hojas sencillas; flores hermafroditas, ordinariamente regulares (peonía); á las veces, zigomorfas (acónito); con cinco sépalos, cinco pétalos, estambres y carpelos numerosos. Algunos géneros tienen aplicación en medicina por sus propiedades acres y cáusticas. Análogas á esta familia, es decir, con receptáculo cónico é implantación floral hipogina (talamifloras), son las de las papaveráceas (amapola, adormidera), crucíferas (alelí, jaramago, col, rábano), violáceas (violeta, pensamiento), cariofileas (clavel, colleja, arenaria), malváceas (malva, abutilón, malvavisco).

*b*) Geraniáceas. La mayoría de las plantas de esta familia son hierbas, y muy rara vez matas, como los pelargonios; hojas sencillas y flores hermafroditas, con cinco sépalos, cinco pétalos, diez estambres y cinco hojas carpelares, formando un ovario con

cinco cavidades. Afines á esta familia, es decir, presentando un receptáculo en forma de disco y la implantación floral también hipogina (discifloras), son las de las lineas (lino), oxalídeas (acederilla), tropeoleas (capuchina).

En este mismo tercer orden de la clasificación, entran dos familias de plantas tan conocidas como las leguminosas y rosáceas: comprendiendo la primera las mimosas, acacias, retama, trébol, garbanzo, guisante, judía, etc., hasta unas 6.500 especies; y la segunda, hierbas (fresa), arbustos (rosal), árboles (almondro, cerezo, manzano, peral), hasta unas 1.000 especies, repartidas, como las anteriores, por todos los climas.

Las dialipétalas de ovario infero comprenden solo 14 familias, de las que citaremos como típica la de las umbelíferas, que generalmente son hierbas, cuyo tallo es acanalado por lo común, y cuyas hojas, sencillas, tienen una vaina que abraza el tallo; las flores son pequeñas, hermafroditas, pentasépalas y pentapétalas; estambres también en número de cinco y ovario con dos cavidades ordinariamente. Contiene cerca de 1.500 especies, con una gran variedad de usos y propiedades, como se comprende por la enumeración de algunas plantas de esta familia, á saber: hinojo, apio, anís, comino, tapsia, zanahoria, etc. Familias análogas á esta, en cuanto que presentan un receptáculo en forma de copa y su implantación floral es perigina ó epigina (calicifloras), son las saxifrageas (grosellero), litrarieas (salicaria).

Del orden 5.º (gamopétalas de ovario supero), puede formarse idea, observando como característica la familia de las solanáceas, hierbas ó arbustos de hojas sencillas y alternas y flores hermafroditas regulares en la extremidad de los tallos; el cáliz es gamosépalo, como la corola es gamopétala; los estambres en número de cinco, concrecentes con la corola, y el pistilo compuesto de dos carpelos. Las 1.250 especies conocidas de esta familia habitan principalmente las regiones cálidas; pero muchas, aclimatadas en nuestro país, sirven fácilmente para nuestro estudio: por ejemplo, la patata, tomate, pimiento, belladona, estramonio, tabaco, petunia, dulcamara, cambroneria, etc. Basta

citar estos nombres, para conocer las propiedades y usos de muchas de estas plantas. También son gamopétalas de este grupo las familias, que deben citarse, de las ericáceas (brezo, madroño, azaleas), borragíneas (borraja, heliotropo, miosotis), apocíneas (vinca, adelfa), oleáceas (olivo, lila, aligustre), escrofulariáceas (linaria, boca de dragón, verónica, digital), labiadas (romero, cantueso, mejorana, menta, tomillo).

El orden 6.º y último de la clasificación (las gamopétalas de ovario infero) comprende 11 familias, entre las cuales se encuentra la más numerosa de las fanerógamas, repartida por todos los climas: la familia de las compuestas, que podemos tomar como tipo. Su tallo es generalmente herbáceo y las hojas alternas ú opuestas, con el limbo más ó menos recortado. La manera de estar dispuestas sus flores, que, pequeñas y reunidas en gran número en lo que se llama *capítulo*, parece como si todas ellas compusiesen una sola flor, ha dado nombre á la familia. Estos capítulos están protegidos por una serie de brácteas, y las flores que contienen son hermafroditas, unisexuales ó neutras; la corola termina ordinariamente en cinco dientes, y cinco es el número de los estambres, cuyos filamentos son libres, pero cuyas anteras se reúnen formando un tubo alrededor del estilo; el pistilo consta de dos carpelos, que forman un ovario de una sola cavidad. Comprende esta familia más de 10.000 especies; citaremos como plantas conocidas que pertenecen á ella: la achicoria, cardo, alcachofa, aciano, margarita, dalia, crisantemo, árnica, manzanilla.

Pertenecen á este mismo orden, entre otras, las familias de las cucurbitáceas (brionia, calabaza), rubiáceas (café, quina, rubia), caprifoliáceas (madre-selva, saúco), valerianas (valeriana).

Tal es el cuadro de las principales familias dicotiledóneas, con los ejemplos suficientes para elegir material de enseñanza que dé á conocer estas grandes agrupaciones y sea base para poder después ir ampliando detalles de géneros y aun de especies.

El orden de la exposición ha venido siendo siempre el de las más sencillas plantas á las más complicadas, lo que permite ir

observando el proceso de diferenciación de cada órgano vegetal.

El medio más práctico y asequible en todas las localidades para el estudio de la fanerogamia es, sin duda alguna, la salida al campo para ver, *in situ*, los ejemplares y recoger los mejores para la formación de herbarios. En los paseos á que, en ciertas escuelas—v. gr., las de Madrid—deben llevar los maestros á sus alumnos los jueves durante el curso, puede realizarse este trabajo, no ya fácil, sino extraordinariamente agradable para alumnos y maestros. Y no solo agradable, sino rico además en ocasiones para que estos, en medio de la gran escuela, que es la naturaleza, conozcan bien el carácter de sus discípulos, nunca tan espontáneamente manifestado como lejos del aparato de la clase; puedan hacerles ejercitar sus facultades de observación y dirigir y fomentar sus sentimientos estéticos, excitados por la contemplación del paisaje. Si se pensara como se debe en los inagotables recursos pedagógicos que encuentra un maestro que sienta la naturaleza, en dar muchas de sus clases al aire libre, en medio del campo, se habrían simplificado algunos de los problemas escolares que tanto preocupan. En este «*terrible clima*» de Madrid, y lo decimos por experiencia propia, se puede salir al campo, con propósitos educativos, durante todo el año (1). Desaparecería de este modo el grave inconveniente de la sedentariedad escolar, muy grave, pero muy poco estudiado aún en nuestro país. Disminuiría algo el exceso de trabajo mental (*surmenage*) de los maestros, por la variedad en el modo de producir el esfuerzo y por las mejores condiciones en que se realiza. Y corregiría en nuestros escolares, ya que no ese recargo de trabajo intelectual—puesto que en realidad entre nosotros no puede decirse que este sea hoy un gran peligro para la infancia

---

(1) En efecto, los alumnos de la *Institución Libre de Enseñanza*, que tienen establecidas sus salidas al campo los miércoles (además de la mayor parte de los domingos) durante todo el curso, ya para juegos atléticos, ya para excursiones, saben bien que es muy rara la vez (*dos ó tres per año*), en que la inclemencia del tiempo les obliga á suspender una salida.

—al menos el llamado *malmenage*, es decir, la viciosa organización de nuestro horario, que tanto fatiga al niño, obligándolo á permanecer tres horas seguidas en la clase, dentro del mismo horizonte, y viendo repetirse con entera monótona regularidad ejercicios, explicaciones y lecturas.

Aun en el mismo limitadísimo cuadro oficial de las asignaturas que deben darse en nuestras escuelas, hay materias que exigen desde luego ser estudiadas fuera del aula; y las restantes ganarían mucho casi todas con ser enseñadas al aire libre. Nadie dudará que las nociones de agricultura dadas en el campo, aprovechando con la debida oportunidad en cada época las ocasiones de observar el distinto aspecto de la vegetación, la diversidad de cultivos, la variedad de labores, etc., han de ser mucho más agradablemente acogidas é infinitamente más fructuosas en resultado para la cultura de los alumnos que las simples lecturas que estos hacen en una *Cartilla agraria*, por muchas explicaciones que sobre esta les dé el profesor. Y si todavía añadimos que nuestros maestros de buen sentido y de verdadera vocación amplían voluntariamente ese cuadro oficial con algunas otras asignaturas, como la geografía y la historia natural, la indicación adquiere mayor valor, puesto que ninguna clase oral entre cuatro paredes puede sustituir á las nociones de estas ciencias adquiridas en vista de los objetos.

Las excursiones, pues, son insustituibles para la enseñanza de la botánica, y la formación de herbarios uno de los medios de estudio más eficaces. La elección de los ejemplares que en estos han de figurar, su clasificación, su cuidado, las nuevas revisiones á medida que aumenta la colección: todas estas operaciones imprimen insensiblemente en la inteligencia de los alumnos un número considerable de formas vegetales distintas.

Las herborizaciones en la escuela primaria no han de llenar el fin que con ellas persigue el botánico de profesión, por ejemplo, el de coleccionar y estudiar la flora completa de una región; que deben concretarse á procurar que los alumnos distingan, no el mayor número de especies de un mismo género de plantas,

sino las formas principales y características de las familias más importantes de la localidad, y su sistema de vida. Por esto se simplifican extraordinariamente los preparativos, los utensilios, las precauciones y los cuidados que exige una recolección de otro carácter. Bastan, para ponerse en marcha, unos cuantos cuadernillos de papel de estraza metidos entre dos cartones gruesos; bien entendido que hablamos de excursiones de fanerogamia, que es por donde debe empezarse y que deben llevarse á cabo siempre aparte de la herborización de criptogamia, la cual exige otras condiciones y otros cuidados.

Las indicaciones que deben tenerse presentes para la recolección de ejemplares son también muy sencillas. Siempre que sea posible, debe tomarse el ejemplar entero, y el primer ejemplar que se tropiece; á reserva de arrojarlo cuando se encuentre otro en mejores condiciones. Como todos los órganos de la planta, unos en unas de ellas y otros en otras, ofrecen caracteres indispensables para la clasificación, el ejemplar en que estén desenvueltos los más será el mejor para el herbario.—Exceptuando las plantas leñosas demasiado grandes, las restantes, anuales, bisanuales ó vivaces, deben recogerse con sus raíces, ó al menos con las llamadas hojas radicales, que á veces difieren tanto de las hojas superiores del tallo.—En cuanto á este órgano, también debe ir entero, salvo cuando es muy voluminoso, como en algunas umbelíferas, en cuyo caso basta recoger la parte superior de las ramificaciones; los tallos subterráneos—por ejemplo, los bulbos—deben cogerse íntegros, porque presentan caracteres muy importantes para el conocimiento de los géneros.—De las hojas, es preciso tomar, no solamente las varias formas que á veces en un mismo individuo ofrecen; sino, por lo menos, trozos del vegetal que muestren el sistema de implantación de aquellas en el tallo.—Las flores y los frutos, como hemos visto anteriormente, son los órganos que mayores datos presentan para la clasificación; deben, pues, cogerse en bastante cantidad y en diferentes estados de desenvolvimiento, para poder apreciar todos los caracteres; casi siempre, para el estudio, ofrece mucho mayor interés el capullo de la flor

que la flor abierta, porque en aquel se observa más fácilmente la disposición relativa de los diversos verticilos.

Una vez que los alumnos hayan recogido suficiente número de ejemplares, nada más práctico que, en el campo mismo, destinar un rato á su revisión, para escoger los mejores individuos, completar, por cambios mutuos, la colección de cada uno y sacar de este trabajo todas las observaciones y enseñanzas á que, como se comprende bien, debe prestarse.

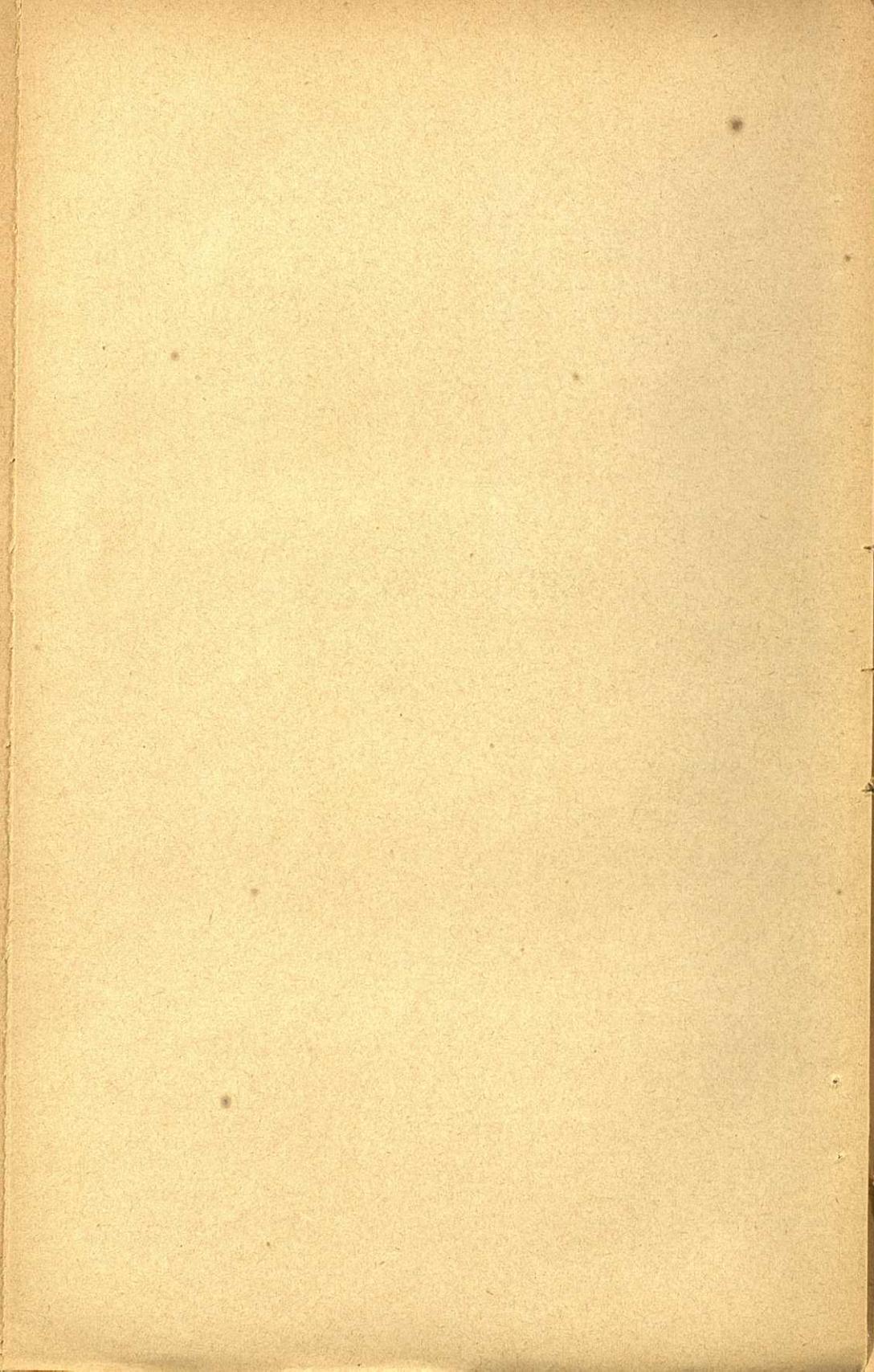
De vuelta á la escuela, ó en la casa, el arreglo de los ejemplares tampoco exige manipulaciones complicadas. Es, hasta un excelente trabajo manual, el de disponer cada ejemplar entre dos hojas de papel sin cola, procurando que todas sus partes queden bien extendidas, sin que hojas y ramas, flores y frutos, se aprieten unos sobre otros, y colocar después esas hojas dobles entre dos almohadillas de papel de estraza; colócase después todó ello entre dos tablas, y sobre la de encima un gran peso, que oprima por igual. Con esto, y con cambiar frecuentemente los papeles, hasta que los ejemplares estén secos, se consigue tenerlos en disposición de aplicarlos sobre hojas de papel blanco, á las que se los sujeta con tiras engomadas; y es la ocasión de poner la etiqueta, indicando el nombre científico, el nombre vulgar, la fecha y la localidad en que se ha recogido la planta.

Las herborizaciones para la criptogamia se hacen de un modo análogo, en cuanto á las pteridofitas y briofitas. Para las algas se necesita llevar un frasco con boca ancha, en el cual puedan venir con la misma agua en que viven; su preparación para conservarlas se reduce á colocarlas en una vasija grande con agua y, dentro de ella, extenderlas sobre una hoja de papel con cola y secarlas como las anteriores. En cuanto á los hongos, hay especies que se pueden secar, para herbario, por el mismo procedimiento, aunque con mucha más lentitud y mayor delicadeza, no sometiénolas á la prensa, sino cuando les quede poca humedad, y aun así, comenzando por presiones muy suaves; otras especies solo pueden conservarse en alcohol.

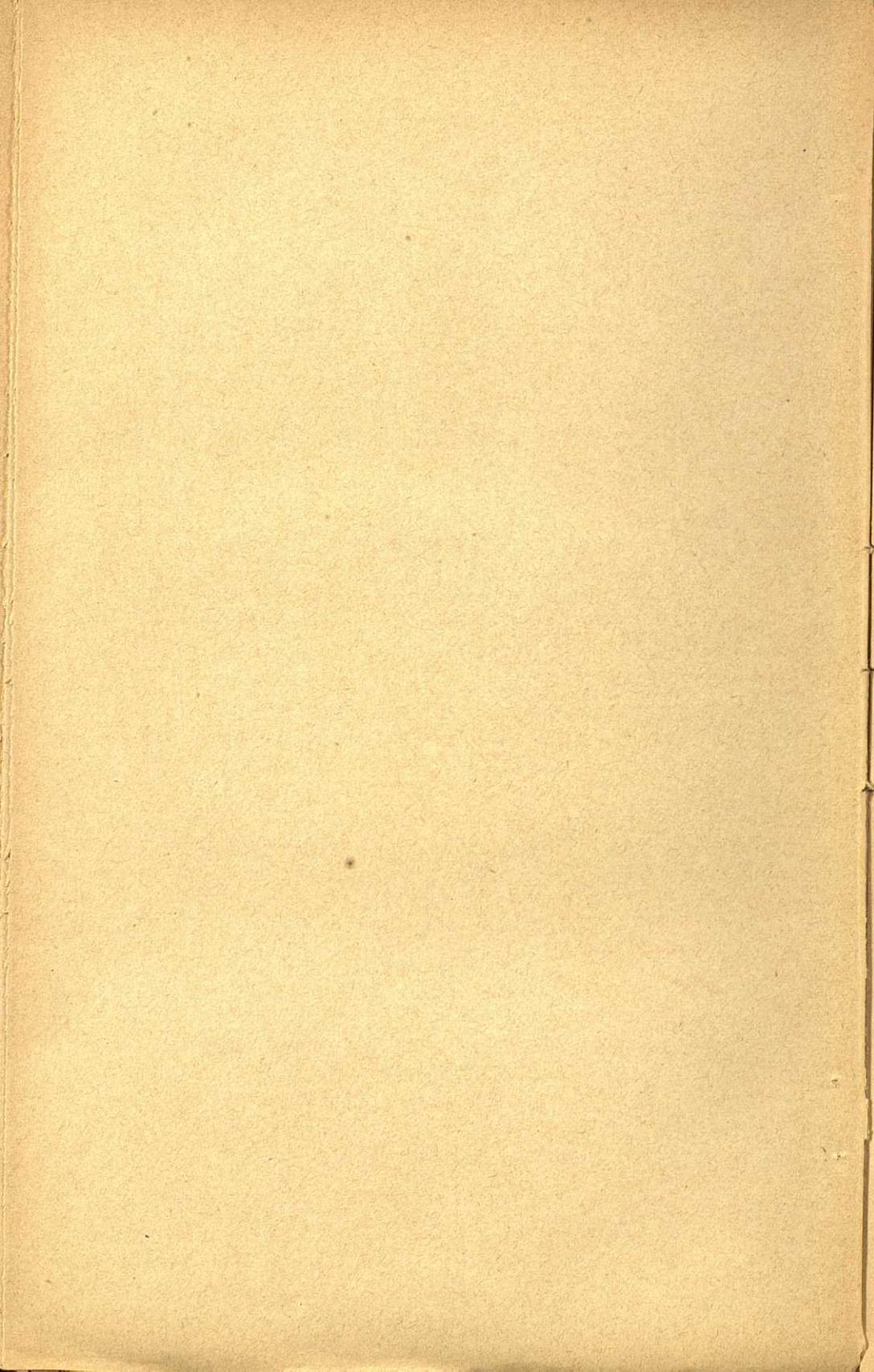
Claro está que estas ligeras indicaciones sirven únicamente

para la formación de un herbario escolar, no destinado á una duración indefinida, ni á un estudio detallado de flora local, lo que exigiría muchas más condiciones para la recolección y muchas y más delicadas manipulaciones para la preparación de los ejemplares; sino á ser el mejor libro de texto de botánica que maestros y alumnos pueden utilizar para el recuerdo de lo aprendido en los ejemplares vivos en el campo.

---



APÉNDICES.



## I.

### UNA EXCURSIÓN ESCOLAR DE BOTÁNICA.

La excursión botánica llevada á cabo el primer domingo de Mayo último, como consecuencia y aplicación de las lecciones explicadas en el Museo Pedagógico durante el curso, tuvo por objeto orientar prácticamente, á las personas que asistieron, en los detalles de la recolección, estudio y clasificación de ejemplares, y dar, por tanto, de este modo una especie de guía para seguir, en la enseñanza, los procedimientos recomendados. No se trataba, pues, propiamente de una excursión para herborizar, para recoger plantas destinadas á la conservación, ó de buscar todos los representantes que pueda haber de un grupo especial en una región determinada, etc.; sino principalmente de indicar la marcha que se debe seguir para hacer un curso de botánica breve, pero completo, en el campo y sobre ejemplares naturales. Una lección, en suma, como entendemos que debieran hacerse siempre.

Tal vez, sin embargo, parecerá demasiado comprensiva, excesivamente llena de pormenores, si se la hubiera de considerar únicamente como una lección modelo para alumnos de escuela *primaria*; pero en esta lección, como en las conferencias que la precedieron, la enseñanza positiva había de ir acompañada de las indicaciones metodológicas para los maestros á que principalmente estaba destinada. Fué, en

efecto, una lección de escuela *normal*, á que asistieron alumnos de tercero y cuarto año de la Central por consejo é iniciativa del profesor de la misma D. Agustín Sardá. Fácil es, además, separar las observaciones de una y otra índole, dejando reducida la lección escolar á los prudentes límites en que debe encerrarse.

Reunidos á las nueve de la mañana en la puerta de la Moncloa, gastamos unos minutos en hacer algunas observaciones previas sobre la forma en que había de llevarse á cabo la excursión. Recomendamos que durante todo el camino se fuesen recogiendo, enteras, las plantas de cierto tamaño que tuviesen flores abiertas, y flores y ramas de aquellas otras, cuyo desarrollo no permitiese el transporte cómodo; que cuando se pasara por los jardines no se cogiesen ejemplares (aun cuando para ello teníamos especial permiso), porque en esta ocasión no tenía interés para nosotros sino la flora espontánea; que se procurase reunir la mayor variedad posible de plantas, con la idea de conseguir representantes de todos los grupos principales; que no dejasen de tomar el primer ejemplar que viesen de cualquier especie, con la esperanza de encontrar otros en mejores condiciones, pues frecuentemente no parece un segundo y se ha perdido el único (á más de que siempre hay medio de tirarlo cuando se encuentra otro superior); que se humedeciesen con frecuencia, al pasar, en las fuentes las plantas arrancadas para mantenerlas en buena disposición hasta el momento de estudiarlas, y por último, que en los parajes sombríos y en los sitios húmedos se buscasen ejemplares de los tres primeros grupos de la clasificación adoptada, es decir, de la flora criptogámica.

Puestos en camino y durante todo él, se presentaron constantemente ocasiones para hacer observar á unos ó á otros comprobaciones de lo dicho en las conferencias, ó pormenores de aplicación pedagógica. Así, viendo arrancar desde luego todas aquellas plantas que presentaban flores vistosas

ó follaje llamativo, indicamos la necesidad de recoger también una porción de especies (por ejemplo, de gramíneas), por cuyo lado habían pasado los alumnos sin darse cuenta siquiera de que fuesen plantas floridas.

Y al mismo tiempo, y con objeto de que, llegado el momento de la lección se pudiese observar el cuadro de la clasificación lo más completo posible, buscábamos con el mayor cuidado los representantes de algunos grupos que no parecen fácilmente y cuya falta habría de notarse en el momento oportuno. Llano era hacer notar la disposición de los sitios en que se encontraba mayor cantidad de flores, su orientación al Mediodía y su abrigo del Norte por los cerros ó bosquetes inmediatos; así como la diferencia entre la vegetación de los sitios altos, por donde iba el camino, y la de los sitios bajos, donde corre el arroyo de Cantarranas, por cuyas orillas nos dirigimos después.

Llegamos por fin al bosque de pinos, con que termina la finca en la puerta de salida al camino de El Pardo; este era el sitio en que nos habíamos propuesto descansar y decir cuatro palabras sobre las plantas recogidas. Antes de esto, hicimos notar el aspecto seco de aquel suelo, lo escasas que eran las hierbas pequeñas que aún verdeaban, por lo que ninguno escudriñaba ya el campo en busca de plantas floridas; pero bastó que señalásemos algunas pequeñas flores de pensamientos silvestres, que habían pasado inadvertidas, para que todos empezaran á divisar y recoger otra porción de plantas, cuya existencia allí no sospechaban. Este excelente ejercicio de observación es, para los niños, uno de los mayores encantos; muchas veces los hemos visto despreciar desdeñosamente las más brillantes y aparatosas flores, para procurarse la satisfacción de encontrar la más escondida violeta ó el más pequeño ejemplar de miosotis. Este obstáculo que se vence, este esfuerzo de atención prestada con tanta espontaneidad, es la más segura garantía de resultados para la enseñanza.

Sentados en el suelo y teniendo cada uno delante el manojo de plantas por él recogidas, entablamos la conversación sobre la gran diversidad de especies que en tan poco tiempo y espacio habíamos obtenido, lo cual era un indicio de la riqueza de la *flora* de aquel terreno. Y, sin embargo, todos hablan de la aridez de Castilla, de sus llanuras y cerros pedregales, del triste aspecto, de la desnudez de estas tierras, de la pequeña talla de sus matas y hierbas, de la escasez de su arbolado: en suma, de la pobreza de esta *vegetación*. Hicimos ambas observaciones para establecer con firmeza la distinción necesaria entre *vegetación* y *flora*, términos tan frecuentemente confundidos. A este propósito y como dato interesante para afirmar esa distinción, hicimos constar la diferencia que existe con respecto á estos términos entre nuestra provincia de Madrid y las Islas Británicas: con no ser dicha provincia de las más ricas en plantas, cuenta, no obstante, una cuarta parte más de especies vegetales que aquellas islas reunidas. No obstante lo cual, todos oímos hablar de los bosques sombríos, de los parques espléndidos, de los verdes valles de Escocia y de Irlanda. De donde resulta que nuestra flora es rica, es decir, que poseemos gran número de especies, mientras que nuestra *vegetación* es pobre, es decir, que aquellas especies están representadas por escaso número de individuos; sucediendo lo contrario en las islas citadas, que tienen una rica *vegetación*, ó sea, muchos ejemplares de muy pocas especies y con un mayor desarrollo todos ellos.

Con este motivo, citamos también otro dato de un discurso de nuestro eminente botánico D. Máximo Laguna, el cual dice: «No hay en ella (España) regiones de más verdura, de más rica *vegetación* que la región cantábrica, que Galicia; y, sin embargo, ni Galicia ni Asturias pueden igualarse en la variedad y número de tipos vegetales á la provincia de Cádiz, á la de Málaga ó á la de Granada, á pesar de abundar en estas las montañas desnudas de arbolado, los llanos esteparios y los saladares y marismas.»

Procedimos seguidamente al examen de las plantas recogidas. Y no de un modo arbitrario, por la primera que viniese á la mano, sino recomendando que todos los alumnos hiciesen una clasificación previa, atendiendo á los caracteres más visibles y colocando los ejemplares, ante todo, solo en dos grandes grupos: uno, de las plantas sin flores (criptógamas); otro, de las que las tienen (fanerógamas). Encontramos así que casi todas las plantas recogidas pertenecían al grupo segundo; por tanto, el examen de la recolección de criptógamas nos ocupó muy poco. Comprenden estas, según la clasificación que adoptamos, cuatro grupos. El 1.º es el de las Talofitas, del cual solo presentaron los alumnos un trozo de hongo arrancado del tronco de un olmo y algunas algas cogidas en un estanque; aprovechamos el primero para hacer observar á qué parte del hongo correspondía aquel trozo, y cómo faltaban allí los filamentos del micelio, que habrían existido, penetrando en el tejido del árbol sobre el cual vivía; en el alga, observada á simple vista, solo fijamos notas sobre el color, el tamaño y la disposición de sus filamentos aislados, único estudio que podía hacerse en aquellas condiciones.

Del 2.º grupo, Briofitas, trajeron varios musgos, desgraciadamente sin fructificar, pero lo bastante bien recogidos, algunos de ellos, para mostrar la disposición de las hojuelas en el talo ó talluelo, y la parte inferior de este, privada del color verde, en la que aparecen los primeros pelos absorbentes y fijadores de las plantas; se hizo notar que todos los ejemplares habían sido encontrados en las regueras de la parte baja y en las orillas del arroyo de Cantarranas, en la boca de cuyo puente indicamos que se hallan á veces hepáticas (lunularias), representantes de la otra clase de las briofitas.

El grupo 3.º, Pteridofitas, apareció completamente huérfano de representación. Ni un equiseto, ni un helecho, se había cogido, probablemente porque, en efecto, no los había en el camino recorrido.

Llegamos por último al 4.º grupo, al de las plantas con flores, en el cual habían sido incluidas casi todas las recogidas. En realidad la excursión estaba dirigida principalmente para la fanerogamia. Procedía entonces hacer una segunda clasificación de aquellos ejemplares, teniendo siempre delante las claves de divisiones que empleamos en las conferencias. La primera división (Gimnospermas y Angiospermas) se estableció facilísimamente, toda vez que de aquellas no teníamos allí más representantes que los pinos á cuya sombra estábamos; hicimos ligeras indicaciones sobre su organización, y especialmente sobre lo característico de sus frutos, de los cuales se encontraban bastantes en aquel suelo, para estudiar la disposición de sus brácteas y semillas.

Tratóse después de dividir las angiospermas que nos quedaban por estudiar, y con este objeto recordamos sumariamente los caracteres exteriores generales de tallos, hojas y flores, que tanto auxilian para distinguir sus dos clases: monocotiledóneas y dicotiledóneas.

Hecha esta división, comenzamos á examinar las monocotiledóneas y, ya con mayores dificultades y auxiliados de lentes de bolsillo que hicimos circular, se intentó encontrar algunos ejemplares cuyas flores careciesen de corola y cuyo ovario fuese supero; de las varias gramíneas recogidas, elegimos para la observación aquellas de que teníamos más ejemplares; la *Avena fatua* L. (avena loca) y el *Bromus matritensis* L.? sirvieron para indicar generalidades de las graminídeas y algún pormenor de su inflorescencia y de la diferencia de las lígulas de estas dos especies.

No apareció representante alguno del orden de las juncíneas y hubo que contentarse con citar alguna juncácea, indicando sitios dentro de la posesión en que se los encuentra y la forma y la época de su floración.

Del orden de las lilíneas, como quiera que habíamos recomendado el no tomar flores de las cultivadas en aquellos jardines, solo pudimos citar azucenas, jacintos y tulípanes y

hacer que circulase un ejemplar de *Allium roseum* L.? (ajo de lagarto), para ver las florecillas de la umbela, y otro de *Hyacinthus racemosus* L. (matacandil), cuyo tubo de corola abrimos para ver la disposición de los estambres.

Y, por último, un único ejemplar del orden de las iridíneas, recogido en un pequeño charco á orillas del arroyo tan citado, el *Iris pseudo-acorus* L. (lirio amarillo), nos permitió observar una monocotiledónea de ovario infero, y muy fácilmente la disposición relativa de los verticilos florales.

Mucho más abundante fué la recolección de plantas dicotiledóneas. Hubo también, sin embargo, órdenes sin representación.

Del primero, apétalas de ovario supero, se había recogido únicamente un individuo de la *Urtica urens* L. (ortiga común), que sirvió para indicar la estructura y forma de los pelos.

Ninguna planta del orden segundo se tuvo á la vista; recordamos que á este orden pertenecen varias que, como el avellano y la encina, podían observarse sin salir de la posesión.

El orden de las dialipétalas de ovario supero, que es el más extenso de las dicotiledóneas, fué también el más ampliamente representado en nuestra excursión. En el mismo charco de los lirios amarillos se recogió el *Ranunculus hederaceus* L.; en otros sitios de la parte baja el *Ranunculus repens* L.? (una variedad del cual es el botón de oro de los jardines), suficientes para indicar los principales caracteres de la familia. Gran cantidad de *Papaver rhoeas* L. (amapola), que infesta los campos, si no hay suficiente cuidado para extirparla, nos sirvió para ver, mejor que en ninguna otra planta, la inserción y relativa disposición de los órganos reproductores y un ejemplo de fruto en caja; la *Brassica valentina* DC., la *Capsella bursa pastoris* Moench. (zurrón de pastor), la *Iberis amara* L. y la *Eruca vesicaria* Cav.?, se eligieron para estudiar la numerosísima familia de las crucíferas y la tan característica disposición de sus verticilos florales. La

*Malva sylvestris* L. (malva común) nos sirvió para observar la monadelfia; el *Erodium cicutarium* L'Her., para observar la prolongación del nervio medio de las hojas carpelares (relojes); la *Vicia lutea* L., para describir la forma, disposición y nombres especiales de los pétalos de las leguminosas; la *Rosa canina* L. (escaramujo) y el *Crataegus oxyacantha* L. (espino majuelo), para describir la también extensísima familia de las rosáceas, detallando los caracteres de la flor y diciendo algo también de los aguijones de sus tallos.

Buen contraste con esta abundancia de ejemplares, la escasez de los encontrados pertenecientes al orden de las dialipétalas de ovario infero: alguna *Thapsia villosa* L. (tapsia) y algún *Foeniculum vulgare* Gaertn. (hinojo), y todos ellos sin florecer aún. Pudo verse, sin embargo, la disposición de las umbelas, la del tallo y las formas de las hojas.

Entre las gamopétalas de ovario supero, observamos: una leñosa, el *Lycium barbarum* L. (cambronera), en cuyo ejemplar estudiamos la inserción axilar de las flores y la forma de soldadura de sus pétalos; el *Hyoscyamus niger* L. (beleño), en el que notamos la forma del cáliz, hinchado en la base, y la diferencia de las hojas de la base de la planta y las superiores; la *Anchusa undulata* L., donde vimos la inflorescencia característica de las borragíneas; el *Verbascum sinuatum* L. (gordolobo), de cuyas flores habían desaparecido los pétalos y del que hicimos notar las hojas tomentosas.

El orden último, gamopétalas de ovario infero, estuvo representado allí exclusivamente por plantas de la extensa familia de las compuestas, de las cuales elegimos para el estudio aquellas de que había mayor abundancia de ejemplares: la *Calendula arvensis* L. (flor de muerto) sirvió para conocer la inflorescencia en cabezuela, tan característica en esta familia; el *Senecio vulgaris* L., como ejemplo de cabezuela con flores todas tubulosas; el *Bellis perennis* L. (vellorita), para ver cabezuelas con flores radiales liguladas y las del disco tubulosas.

Con esto dimos por terminado el examen de las plantas recogidas, mejor dicho, de aquellas de que casi todos los alumnos tenían ejemplares, pues se recogieron bastantes más, de las que no hicimos mención especial. Claro está que todos los nombres científicos de las plantas aquí citados no se dijeron en la lección, sino algunos de ellos solamente, con ocasión de indicar el sistema de la nomenclatura botánica. Cuatro palabras sobre la construcción y el manejo de las tablas dicotómicas dieron fin á la excursión.

En ella habíamos empleado unas tres horas; la mayor parte de estas, buscando los ejemplares. En excursiones análogas, hechas con alumnos de escuela primaria, se comprende bien que no debe nunca emplearse tanto tiempo; no importa que el paseo sea más ó menos largo, pero sí que el tiempo destinado á recolección de ejemplares sea mucho más corto, para que el interés puesto en buscar aquellos no agote la atención que inmediatamente ha de necesitarse para su estudio. Y este estudio, á su vez, ha de limitarse, no solo en cuanto al tiempo, sino á la serie de observaciones sobre que ha de versar. Así, una excursión para esta clase de alumnos será buena, cuando se reduzca, por ejemplo, á observar la mayor cantidad posible de formas de hojas y de sus inserciones en los tallos, ó el mayor número de flores distintas y sus inflorescencias, ó de frutos, etc. Es decir, que el maestro debe tener pensado, con arreglo al estado de conocimiento de sus alumnos, un programa de botánica análogo al de nuestras conferencias y en el cual esta enseñanza quede toda ella expuesta fundamentalmente en unas seis excursiones al campo, completadas después con los ejercicios que estas exijan, hechos dentro de la escuela en la época del mal tiempo.

## II.

### EL MATERIAL DE BOTÁNICA EN EL MUSEO PEDAGÓGICO DE MADRID.

Los medios directos para la enseñanza de la Botánica, de que dispone el Museo Pedagógico, son de dos clases, atendiendo á la división que de ellos hace el Catálogo de este centro. De una parte, los *libros* de su biblioteca pedagógica, los cuales á su vez pertenecen á dos tipos: ó están destinados á la consulta del maestro, su cultura científica y su acción pedagógica, ó sirven para la cultura del alumno (textos). De otra parte, el *material* propiamente dicho: láminas murales, atlas, herbarios, etc.; tanto lo adquirido del comercio, como lo construído y expuesto por editores, profesores, alumnos, etc.

De estas categorías del material hemos de ocuparnos, pero en otro orden; y bien entendido que no hemos de dar cuenta de todo el que posee el Museo, sino únicamente de aquello que consideramos más adecuado para una enseñanza elemental de la Botánica. Las colecciones del Museo proceden de muy diversos orígenes. Parte de ellas, de donativo de autores ó editores; otra parte del reparto que se hizo de la Biblioteca del Ministerio de Fomento, de cuyo reparto tocó á este Museo un lote, en el que figuraban varios folletos sobre enseñanza de la agricultura, algún texto de historia natural y tal cual libro de lectura sobre asuntos de enseñanza científica; por último, otra parte proviene de compra de libros y

material, considerados de interés por el personal del Museo.

Á nuestro propósito conviene mucho más considerar estos medios divididos de la siguiente manera: *a)* Libros destinados á la cultura especial del maestro en esta ciencia; *b)* Libros destinados á darle las indicaciones metodológicas para la enseñanza botánica; *c)* Material que han de manejar profesores y alumnos.

En cuanto á los libros, especialmente, debemos hacer una indicación: podemos citar algunos españoles, muy pocos, y todos ellos correspondientes á la primera clase; de modo que no es posible dejar de recurrir á libros extranjeros, si hemos de hacer un trabajo bastante completo para que resulte práctico. Además, va siendo cada vez mayor el número, en nuestro país, de los que pueden servirse de una lengua extraña, sobre todo de la francesa; por consiguiente, indicaremos los libros más recomendables del Museo, cualquiera que sea el idioma en que estén publicados, si bien señalando, en su caso, la existencia de traducciones al español ó al francés.

*a)* Entre las obras que corresponden al primer grupo, hay dos, una alemana y otra francesa, cualquiera de las cuales es excelente como libro de texto magistral. La alemana es el *Manual de Botánica* del doctor K. Prantl, del cual se han hecho traducciones al italiano y al inglés (1); actualmente, el director de la Estación de Biología marítima de Santander, D. Augusto G. de Linares, está haciendo la versión al español; un tomo en 4.º de poco más de 300 páginas, quizá el mejor de todos los recomendables y el más completo, á pesar de su brevedad. La concepción general del libro no es nueva; pero el desarrollo de cada una de las partes en que se ha di-

---

(1) *Manuale di Botanica* del Dr. K. Prantl, tradotto sulla quinta edizione originale, dal Dr. Giuseppe Cuboni.—Torino, Loescher, 1885. Precio: 5 pesetas.

*An elementary Text-book of Botany*, from the german of Dr. K. Prantl, edited by S. H. Vines.—London, Swan, Sonnenschein, and Cº, 1891. Precio: 13,50 pesetas.

vidido está hecho de mano maestra, por la claridad y concisión con que se hallan expuestas las más modernas teorías sobre cada cuestión. Son cuatro dichas partes: las tres primeras corresponden á la llamada botánica *general*, y la última á la botánica *especial*, á saber: 1.<sup>a</sup>, forma exterior de las plantas (Morfología); 2.<sup>a</sup>, su estructura exterior (Anatomía); 3.<sup>a</sup>, procesos vitales de las mismas (Fisiología); 4.<sup>a</sup>, programa sistemático del reino vegetal (Clasificación). Los numerosos grabados de la obra facilitan su interpretación.

El autor del libro francés es mucho más conocido de cuantos se dedican á estos estudios en nuestro país; se titula la obra *Elementos de Botánica*, por Ph. Van Tieghem (1), y consta de 2 tomos en 8.<sup>o</sup> El primero está consagrado á la botánica general, y en él examina los elementos de la planta, sus funciones y sus órganos, viniendo, de las formas y aspectos exteriores, á las formas internas; y del estudio de las plantas más diferenciadas (las que más frecuentemente vemos), al de las más sencillas; el segundo trata de la botánica especial, y establece desde luego la clasificación de las plantas, á partir de las más sencillas, para ir notando la aparición y desenvolvimiento de cada órgano, cuidando mucho de indicar la filiación rigurosa de los grupos y siguiendo, especialmente en el desarrollo de los órganos reproductores, cuantas indicaciones pueden ser aprovechables para demostrar prácticamente la teoría de la evolución.

La obra de Van Tieghem es, sin duda alguna, mucho más rica en pormenores que la de Prantl; ambas son tratados completos de botánica, hijos directos de la gran obra maestra del profesor Julio Sachs, y escritos por hombres eminentes que, al querer popularizar la ciencia, saben bien elegir las cuestiones capitales sobre que han de basar toda su construcción y que han de ser los fundamentos para la cultura ulte-

---

(1) *Éléments de Botanique. I. Botanique générale. II. Botanique spéciale*, par Ph. Van Tieghem. — Paris, Savy, 1886-88. 2 tomos 8.<sup>o</sup> Precio: 10 pesetas.

rior de aquellos á quienes tratan de iniciar. No aconsejamos, sin embargo, á los maestros que comiencen por ninguno de estos dos libros, porque, á pesar de ser elementales, suponen cierto grado de conocimiento científico, sin el cual su lectura apenas sería fructuosa. Se los recomendamos sólo, porque debiendo haber empezado por formarse ellos mismos á la manera como diremos después que deben formar á sus alumnos, y conseguida tal formación, son aquellas dos excelentes obras de consulta, sobre las que cada vez irán completando más su cultura especial en esta materia.

Otro libro de autor extranjero, pero publicado en español, acaba de adquirir la Biblioteca del Museo (1). Su autor (M. Mangin, profesor en el Liceo de Luís el Grande, de París) lo es también, en unión de M. Bonnier, de una hermosa colección de láminas para esta enseñanza, de que hablaremos después. Estos *Elementos de Botánica* forman un tomo en 8.º de 592 páginas, profusamente ilustrado. La primera mitad consta de una introducción sobre los caracteres de los vegetales, una primera parte sobre los aparatos de la nutrición y una segunda sobre los de la reproducción; la segunda mitad corresponde casi toda ella á la tercera parte, que se ocupa en la botánica especial, describiendo gran número de familias; y concluye con una cuarta parte, destinada á la geografía botánica. Como se ve, es también un libro muy completo; el autor ha procurado acumular gran cantidad de hechos, exponiéndolos con arreglo á las concepciones modernas. Debemos señalar, pues, este libro como capaz de sustituir á cualquiera de los dos anteriores, aun cuando esté hecho con menos sobriedad que el primero y sin el rigor científico expositivo del segundo. Además, condición bastante rara en obras de extranjeros, la redacción española es buena y la introducción del tecnicismo botánico mo-

---

(1) *Elementos de Botánica*, por el Dr. L. Mangin. — París, Hachette y Comp.ª, 1890. 8.º Precio: 7,50 pesetas.

dermo en nuestro idioma se ha hecho con bastante cuidado.

No pasa esto ciertamente con otra obra de botánica, traducida al español y publicada en el tomo 11 de la *Biblioteca popular ilustrada* del Sr. Gillman (1). La traducción, literariamente considerada, tiene algunos descuidos y en la parte de la nomenclatura se han formado mal varios términos técnicos; el libro es breve, aunque un tanto confuso; su ventaja consiste principalmente en las numerosas ilustraciones del atlas que lo acompaña.

Entre los libros de autores españoles correspondientes á este primer grupo, posee el Museo dos que recomendar á sus lectores. Es uno de ellos, la parte dedicada á la botánica en los *Elementos de Historia Natural* de los Sres. Bolívar, Calderón y Quiroga (2). Esta parte, que ocupa 132 páginas de la obra, va precedida de unas nociones generales de biología, excelente preparación para colocar en el lugar adecuado el estudio de los organismos vegetales; la botánica, propiamente dicha, está hecha con suma claridad, y atendiendo al estado presente de la mayor parte de los problemas de esta ciencia. La exposición, aun cuando cae dentro de los moldes usuales para esta clase de libros de texto, tiene la gran ventaja de la sobriedad; describe aisladamente los órganos de la nutrición en su estado de completo desarrollo y después dedica un capítulo aparte á las funciones nutritivas de la planta; en cuanto á los órganos de la reproducción, considera en un capítulo la flor y el fruto, como los *verdaderos órganos de la reproducción destinados á esta función exclusivamente*; habla después de estas funciones y luego dedica otro capítulo á los *órganos reproductores de las plantas que carecen de flores*.

La segunda obra á que nos referimos, el *Manual de botá-*

(1) *Enciclopedia popular ilustrada de ciencias y artes*, por Federico Gillman. Tomo 11. — Madrid, Gras y Compañía, 1882. Precio: 150 pesetas.

(2) *Elementos de Historia Natural*, por I. Bolívar, S. Calderón y F. Quiroga. — Madrid, Fortanet, 1890, 4.º Precio: 14 pesetas.

*nica general* del Sr. Lázaro, no trata más, como indica su título, que de botánica general (1). Su autor, únicamente se ha propuesto escribir un libro para extender el conocimiento de las plantas entre los que no poseen previa preparación científica, según él mismo indica en el prólogo; y en efecto, empieza por una introducción sobre los caracteres y la vida de la planta en general y estudia después estos organismos en su histología, en su morfología y en su fisiología, con todo el pormenor necesario para conocer el vegetal en los diversos aspectos de cada uno de sus elementos. El autor pone á contribución la gran riqueza de datos que posee de la flora general para multiplicar los ejemplos que esclarecen sus indicaciones.

b) Constituyen el segundo grupo de obras de la Biblioteca del Museo los libros que tratan la botánica con carácter metodológico para su enseñanza. Está es verdaderamente la sección para nosotros más interesante; en ella debe formarse el maestro, como tal maestro y como conocedor de la ciencia que nos ocupa, y, siguiendo el mismo procedimiento, educar luego en ella á sus alumnos.

El primer libro que con este objeto se debe leer, es indudablemente el titulado *Nociones de botánica*, del Dr. Hooker, autor de una de las *Cartillas científicas* que publica en español la casa Appleton, de Nueva-York (2). Se ocupa solo de la vida de las plantas que tienen flores; expone su organización muy elementalmente y recomienda para cada caso una serie de experimentos fáciles sobre plantas conocidas; estos procedimientos para la demostración intuitiva de cada función vegetal son insustituibles y constituyen el gran mérito de la obra; tiene además indicaciones para ejercicios con los

(1) *Manual de botánica general*, por Blas Lázaro é Ibiza.—Madrid, G. Estrada, 1886. 8.º Precio: 1,50 pesetas.

(2) *Nociones de botánica*, por J. D. Hooker.—Nueva-York, D. Appleton y C.ª, 1888. P: 1,50 pesetas.

alumnos y una nota, muy cuidadosamente hecha, de las plantas que deben cultivarse en un jardín escolar, á fin de aprovecharlas en aquellas demostraciones.

Otro libro, también en español y editado por la misma casa de los Estados-Unidos con destino á la enseñanza de la botánica en los países hispano-americanos, es el del Dr. Juan García Purón (1). Forma un tomo en 8.º de 240 páginas, bonitamente impreso y lleno de pintorescos grabados. Dice el autor, en el prólogo, que sigue el método expositivo preconizado por el Dr. Henslow (el maestro de Darwin), adoptando el plan del texto de esta ciencia más generalizado en la América del Norte, el de la señorita Youmans: se reduce á una brevísima descripción de cada órgano vegetal y á indicar después una serie de ejercicios demostrativos de la exposición hecha. El valor del libro está precisamente en estos ejercicios, muchos de ellos tomados del de Hooker, que tiene sobre este la ventaja de la continuidad y enlace de los diversos capítulos.

Pero, tanto uno como otro, pasan en silencio cuanto se refiere á las criptógamas, porque no es decir nada el mencionarlas meramente, como hace el Sr. García Purón en una especie de apéndice, en que habla de las clasificaciones botánicas.

Nada puede recomendarse para suplir esta falta como los libros de M. Gastón Bonnier, profesor en la Sorbona; es la autoridad más reconocida que tienen los franceses en este orden de trabajos. Sus textos para la enseñanza de las ciencias naturales constituyen una serie graduada, que se ajusta á los nuevos programas escolares decretados en 27 de Julio de 1882. Comienzan por unos *Elementos usuales de las ciencias físicas y naturales*, que forman tres pequeños volúmenes, correspondientes á los tres grados de las escuelas primarias

---

(1) *Libro primero de botánica*, por el Dr. Juan García Puron.— Nueva-York, D. Appleton y C.ª, 1887. 8.º Precio: 5 pesetas.

francesas, elemental, medio y superior (1); y continúan después ampliando estos elementos y diferenciando su contenido para constituir un *Curso completo de historia natural* (2). Aparte de este curso y como destacándose de él, ha seguido publicando otros varios libros, cada vez más especiales, que ya trascienden del grado de la enseñanza científica perteneciente á la escuela primaria, y que él dedica á la enseñanza secundaria clásica; pero que son excelentes para completar, en el ramo que nos ocupa, la educación del normalista. Estas obras (3) forman, pues, una verdadera biblioteca, en la que el principiante en esta clase de estudios puede llegar paso á paso y siempre por el mismo camino hasta el conocimiento y determinación de las plantas espontáneas en su localidad. Y, llegado este momento, también tiene M. Bonnier dos libros de facilísimo manejo y excelentes para familiarizar con el trabajo de clasificación, puesto que ha cuidado de huir del tecnicismo científico, por una parte, y de la complicación y exceso de pormenores descriptivos, por otra; hay además cierta graduación en estos dos libros. El primero (4) indica solo el procedimiento para que los alumnos encuentren el nombre de las plantas más comunes, con la indicación

(1) *Éléments usuels des sciences physiques et naturelles*, par M. Gaston Bonnier et M. A. Seignette.—Paris, P. Dupont, 1892.—Cours élémentaire. Precio: 0,80 peseta.—Cours moyen. Precio: 1,25 peseta.—Cours supérieur. Precio: 1,75 peseta.

(2) *Cours complet d'Histoire naturelle*, par M. Gaston Bonnier.—Paris, P. Dupont, 1892. Precio: 4 pesetas.

(3) *Végétaux. Étude botanique élémentaire des vingt-cinq plantes de la liste officielle des tableaux d'enseignement*, par M. Gaston Bonnier.—Paris, P. Dupont, 1881. 8.º Precio: 2,25 pesetas.

*Éléments de botanique*, par M. Gaston Bonnier.—Paris, P. Dupont, 1885. 8.º Precio: 2,50 pesetas.

*Anatomie et physiologie végétales*, par M. Gaston Bonnier.—Paris, P. Dupont, 1889. 8.º Precio: 3 pesetas.

(4) *Petite flore des écoles*, par G. Bonnier et G. de Layens.—Paris, P. Dupont. Precio: 1,50 peseta.

de sus propiedades; y el segundo (1) llega á la determinación de las especies repartidas en el interior de Francia.

No ofrece para nosotros duda alguna que, conocida esta pequeña biblioteca, de que acabamos de hablar, se está en disposición de dar la enseñanza que debiera exigirse en una escuela primaria, con toda la necesaria solidez y con gran facilidad para multiplicar los experimentos, para aclarar las dudas de los alumnos, para manejar el material y para aprovechar cuantas ocasiones se presenten de hacerla fructuosa.

Tiene la Biblioteca del Museo dos libros ingleses, que, en interés de los que tuvieran deseo de continuar más allá todavía estos estudios, no podemos dejar de mencionar. Uno es el *Curso elemental y práctico de biología*, por Huxley y Martin, del que hay edición francesa (2); la mitad de este libro, conocidísimo, está dedicado al estudio de los organismos vegetales, desde los más sencillos, describiendo los tipos capitales de organización, por ejemplo, de algunas criptógamas celulares, de una criptógama vascular y de una fanerógama, é indicando después procedimientos sencillos para cultivar estas plantas, de modo que pueda irse observando el proceso de su desenvolvimiento, ya á simple vista, ya con auxilio del microscopio, según las detalladas manipulaciones, siempre bastante fáciles, que el autor aconseja.

Con un plan análogo está hecho el otro libro á que nos referimos: el *Curso de enseñanza práctica de botánica*, del profesor Bower (3), sino que en sentido inverso: es decir, que parte de lo más conocido, las fanerógamas, para concluir en las plantas más sencillas de las talofitas. Precede á la

(1) *Nouvelle flore pour la détermination facile des plantes sans mots techniques*, par MM. Gaston Bonnier et G. de Layens.—Paris, P. Dupont. Precio: 4,50 pesetas.

(2) *Cours élémentaire et pratique de biologie*, par F. H. Huxley et H.-N. Martin. Traduit par F. Prieur.—Paris, Dion, 1884. Precio: 4 pesetas.

(3) *A course of practical instruction in Botany*, by T. O. Bower.—London, Macmillan and C.<sup>o</sup>, 1891, 8.<sup>o</sup> Precio: 15,75 pesetas.

obra una serie de instrucciones sobre el manejo del microscopio, los reactivos más necesarios y las principales manipulaciones para montar y conservar la preparación.

Antes de cerrar esta sección, debemos recomendar la lectura de algunos folletos que ha publicado M. Marchal, profesor de botánica en las Escuelas Normales del Estado, en Bruselas, conservador del Jardín Botánico de dicha ciudad y una de las personas que, con mejor sentido, mayor interés y más conocimiento de la materia, se han ocupado en la propaganda de esta enseñanza en la instrucción primaria. Todos estos folletos están llenos de consideraciones pedagógicas y de consejos metodológicos. El primero contiene *Algunos consejos á los maestros sobre la manera de estudiar la botánica* (1): en él se proclama como el mejor procedimiento la *observación directa, la experimentación*, y se combate la preocupación dominante, en los que empiezan, de aprender la botánica en los libros, que no son para el autor sino un *medio accesorio de instrucción*. El método preconizado por M. Marchal y expuesto con el debido pormenor consiste en consagrar uno ó dos paseos cada semana, desde Abril á Octubre, á recoger plantas floridas; examinarlas atentamente, separar las diversas partes de cada órgano, estudiarlas á simple vista ó con una lente y recoger en cada excursión un ejemplar de la especie estudiada. Después de una docena de excursiones, se habrá adquirido un conjunto de valiosas nociones y de numerosos hechos que permitirán comenzar alguna generalización. Entonces es el momento de acudir á un libro elemental, que sólo ahora será comprensible. Llegado el invierno, el arreglo y el estudio del herbario formado en aquellos paseos proporcionará asunto bastante para continuar el trabajo hasta la inmediata primavera.

El segundo folleto habla de la organización de las escuelas

---

(1) *Quelques conseils aux instituteurs sur la manière d'étudier la botanique*, par Élie Marchal. — Bruxelles, Marsilly Eugène, 1881.

de botánica (1), con motivo de la reforma en virtud de la cual entraron las ciencias naturales en el cuadro de la primera enseñanza belga. Á este fin, indica el número de especies que deben figurar en el jardín de la escuela, por pequeño que sea (á veces, puede bastar un simple arriate), los motivos que deben presidir á la elección de estas plantas y, por último, las varias aplicaciones de cada una á la enseñanza elemental.

El tercer folleto se ocupa de los *Medios materiales para la enseñanza de la botánica* (2); mejor dicho, de uno solo de ellos: la aplicación del microscopio; comenzando por discutir la cuestión del empleo de este instrumento para la vulgarización científica y declarándose, como es natural, en contra de los que lo relegan exclusivamente á la investigación en la ciencia «trascendental». Después de exponer las razones, en virtud de las cuales, no solo es práctico el uso del microscopio en los estudios elementales, sino necesario en muchos casos, describe el aparato y da con suma claridad las reglas indispensables para su fácil manejo, concluyendo con una lista de preparaciones microscópicas, fáciles de obtener, destinadas á la enseñanza de la botánica.

Por último, con motivo del Congreso belga de botánica y horticultura de 1880, el profesor de la Escuela Modelo de Bruselas, M. Ch. de Bosschere, se ocupó de *La enseñanza de la botánica en la escuela primaria*, y después publicó sus conclusiones razonadas (3). Recomienda el estudio de la botánica, no porque sea una ciencia «de adorno», como se llama algunas veces, ni considere indispensable para el conoci-

(1) *Organisation des écoles de botanique destinées spécialement à l'enseignement*, par Élie Marchal.—Bruxelles, Hayez, 1880.

(2) *Des moyens matériels dans l'enseignement de la botanique*, par Élie Marchal.—Bruxelles, Marsilly Eugène, 1881.

(3) *Enseignement de la botanique à l'école primaire*, par Ch. de Bosschere.—Bruxelles, Hayez, 1880.

miento de las plantas medicinales, industriales ó venenosas, sino porque es un excelente medio para el desenvolvimiento de la inteligencia, un precioso elemento de moralización y hasta un poderoso auxiliar para la educación física. Desenvuelve estas indicaciones M. Bosschere, apoyándose en textos de Rousseau, y traza después el programa que, basado en estos principios, se sigue en la renombrada Escuela á que el autor pertenece.

c) Al ocuparnos del material botánico, propiamente dicho, que han de manejar profesores y alumnos, nos creemos relevados de insistir en cuantas razones hemos aducido repetidas veces, para demostrar: 1.º que el mejor material para el estudio de las plantas son las plantas mismas; 2.º que este material es el más barato y el más sencillo de adquirir y de renovar.

En las escuelas rurales y en las de poblaciones pequeñas, el campo está á la puerta de la clase y nada más fácil que recoger en el momento dado los ejemplares necesarios. En las grandes ciudades, es donde es mayor la exigencia de un jardín escolar, por pequeño que sea, no ya solo para las necesidades de la enseñanza, sino además para llenar otra porción de indicaciones higiénicas y pedagógicas. Pero como de hecho este jardín, tan justamente reclamado, no existe aún en todas las escuelas de los grandes centros, se ha adoptado en algunos de estos, en Berlín, por ejemplo, un procedimiento excelente para proveer á los maestros del material necesario para esta enseñanza: el municipio envía por turno á todas sus escuelas flores y plantas de sus jardines.

Esto no quiere decir que los ejemplares naturales tomados del campo, ó del jardín de la escuela, ó de cualquier otro jardín, excluyan en absoluto cualquiera otra clase de material, como láminas murales, atlas, etc. Sin duda que, empleando únicamente estos últimos objetos, no puede llegar el alumno á conocer en el natural lo que ha intentado darle á conocer el maestro, ó al menos es un camino equivocado y difícil

para conseguirlo; pero no puede negarse que, en muchos casos, una lámina bien hecha auxilia poderosamente la interpretación de algunos detalles oscuros en el ejemplar natural, ó completa fases de desarrollo que no pueden obtenerse en un momento dado, ó marca las relaciones de una especie con otras diferentes especies que corresponden á la misma familia. Y en este concepto el valor educativo de la lámina es indiscutible. Además, ya en otra ocasión (1) hemos indicado los principales inconvenientes que ofrecen en la enseñanza las láminas, aun las mejores, y el por qué de su insuficiencia.

El material de botánica de que el Museo Pedagógico dispone para esta enseñanza, es de dos clases: uno, que puede emplearse directamente, y otro, que solo de un modo indirecto contribuye á dicho fin. En el primero, comprendemos las láminas, herbarios, preparaciones microscópicas, fotografías sobre cristal para proyecciones, etc.; en el segundo, los aparatos para iluminar estas proyecciones, los microscopios, lentes, microtomos, cajas para herborizaciones, etc.

Puede decirse que, de todo el material del Museo directamente aprovechable para el estudio de la botánica, solo las láminas son producto enteramente artificial de la industria; en todo lo demás, preparaciones microscópicas, herbarios, etc., entra, en primer término, el ejemplar natural, más ó menos hábilmente dispuesto, para determinados fines didácticos.

Veamos ahora de todo ello qué es lo más recomendable. Posee el Museo once colecciones de láminas de botánica, la mayor parte de pequeño tamaño y hechas con el descuido tan frecuente en los cuadros que han de servir para escuelas, por la falsa idea de que, siéndo para niños y para una enseñanza tan elemental, cualquiera cosa es buena. Las dos mejores (por estar destinadas á una enseñanza superior, pero que

---

(1) Véase la pág. 14 y siguiente.

son perfectamente aplicables para la primaria), son las siguientes:

1.º La titulada *Cuadros de Historia Natural para la Enseñanza secundaria y las Escuelas Normales primarias* (1), publicada por el editor E. Deyrolle y en la que la parte correspondiente á la botánica ocupa desde la lám. núm. 24 hasta la lám. núm. 60, ambas inclusive, es decir, 37 láminas. Todas ellas están coloreadas y son de 1,20 X 0,90 m. Corresponden tres de ellas á la anatomía de la raíz, del tallo y de la hoja; cuatro, á la morfología de raíces, tallos, hojas y flores; una, á las diferentes fases de la germinación de una semilla de judía; otra, á varios tipos de plantas parásitas (orobanquia, cuscuta y muérdago); tres, á la reproducción de criptógamas (pteridofitas, muscineas y talofitas) y las veinticinco restantes, representan otras tantas especies de las familias botánicas más interesantes: dos para las criptógamas, una para las gimnospermas, cinco para las monocotiledóneas y diez y siete para las dicotiledóneas. Por su tamaño, por su dibujo y por su colorido, llena esta colección la mayor parte de las condiciones que pueden exigirse á esta clase de material. El reparto de los asuntos está hecho, como se ve, según el criterio usual; si no hubiera de aumentarse el número de láminas, tal vez sería mejor limitar el de las que corresponden á la botánica especial, aumentando algunas de botánica microscópica y de fisiología general.

2.º Las láminas sueltas que, sin pretender formar una colección completa y sistemática del reino vegetal, constituyen el excelente atlas del profesor de Zurich, Arnoldo Dodel-Port. Lleva por título *Atlas de Anatomía y fisiología botánicas* (2).

(1) *Tableaux d'Histoire naturelle pour l'enseignement secondaire et des Écoles Normales Primaires*. Paris, E. Deyrolle. Precio de cada lámina, 3 pesetas.

(2) *Anatomisch-physiologischen Atlas der Botanik*, von Professor Dr. A. Dodel-Port und Carolina Dodel-Port. Esslingen, Schreiber. Precio de cada entrega con texto, 13 pesetas. Van publicadas 7 entregas, que comprenden 42 láminas.

Consta de 42 láminas de  $0,88 \times 0,65$  m. y cada una va acompañada de una pequeña monografía explicativa. Todas ellas son reproducciones, cuidadosamente hechas por el profesor Dodel-Port y su hija Carolina, de preparaciones obtenidas al intento de estudiar fenómenos fisiológicos de los vegetales, y muy principalmente las funciones de reproducción. De modo que no es un atlas, como tantos otros, de morfología vegetal, sino de fisiología, y está hecho con una fidelidad científica que solo acostumbramos á encontrar en obras de investigación; lo cual no impide, sin embargo, que estas láminas bajo el punto de vista artístico tengan sumo mérito. En el Catálogo provisional del Museo y en su núm. 696, pueden verse especificados los asuntos de este atlas; está aún en publicación, si bien hace ya tanto tiempo que no han aparecido nuevas entregas, que es de temer que la suspensión sea definitiva. En lo publicado hay, con todo, lo bastante para estudiar la organización de algunos hongos, algas, hepáticas, helechos, y de algunas gimnospermas y angiospermas: es decir, representantes de todos los grandes grupos.

Las demás colecciones de láminas del Museo, ni por su corta importancia, ni por su escaso valor pedagógico, merecen especial mención. Pero sí debemos citar, aun cuando todavía no figuran en el material de este centro, los *Cuadros de botánica*, de los Sres. G. Bonnier y L. Mangin (1). Son 30 cuadros de  $1,20 \times 0,90$  m., en los que hay morfología de los elementos microscópicos y fisiología de vegetales inferiores.

Al hablar de los herbarios, conviene repetir una vez más que uno de los recursos más fecundos con que cuenta el maestro, en la enseñanza botánica, es indudablemente obligar á cada alumno á que forme el suyo. Esta operación tan sencilla es utilísima en ocasiones para hacer observar, recor-

---

(1) *Tableaux de botanique*, par MM. G. Bonnier et L. Mangin. Paris, Hachette. Precio de cada cuadro, 10 pts.

dar y afirmar todo lo aprendido. Y después de hechos, estos herbarios siguen siendo inagotables: ya por estar siempre abiertos para el aumento de su contenido, por medio de cambios de especies repetidas en los unos y que faltan en los otros; ya por el deseo que despiertan de completar con nuevos ejemplares, en cada excursión, los grupos mal representados; ya por la variedad de combinaciones á que se presta su arreglo, permitiendo ensayar diferentes agrupaciones, obedeciendo á distintos criterios. Todo esto contribuye á mantener vivo el interés de los alumnos hacia el mundo de las plantas, durante aquel período del año en que el mal tiempo no permite las excursiones botánicas.

Tres herbarios posee el Museo, confeccionados con destino á la enseñanza, pero desde distintos puntos de vista: el herbario alemán de Wagner, el de la Escuela Normal de Tokio, y el que han formado los niños de las Colonias escolares de vacaciones de Madrid.

El primero comprende cuatro carpetas: una, destinada á plantas fanerógamas (1); otra á criptógamas (2); otra, á gramíneas (3), y otra á plantas medicinales y venenosas (4). Este herbario está hecho por un editor, y por tanto con miras industriales; pero esto no obsta para que esté cuidadosamente formado y que cualquiera de sus cuadernos sea un buen modelo que imitar por los alumnos. Los ejemplares no serán siempre muy escogidos; no figurarán en ellos las familias, y sobre todo los géneros, de mayor interés para nosotros; pero como no es esto lo que en ellos debemos ir bus-

(1) Wagner (H.) *Phanerogamen-Herbarium*.—Bielefeld, A. Helmich. (Herbario de fanerógamas). 150 ejemplares. Precio, 16,25 pesetas.

(2) Wagner (H.) *Kryptogamen-Herbarium*.—Bielefeld, A. Helmich. (Herbario de criptógamas). 220 ejemplares. Precio, 10 pesetas.

(3) Wagner (H.) *Gras-Herbarium*.—Bielefeld, A. Helmich. (Herbario de gramíneas). 201 ejemplares. Precio, 16,50 pesetas.

(4) Wagner (H.) *Arznei und Giftgewächse*.—Bielefeld, A. Helmich. (Plantas medicinales y venenosas). 100 ejemplares. Precio, 7,50 pesetas.

cando, puesto que eso cada maestro lo recogerá en el natural, sino que lo necesario es una buena guía que copiar en lo que llamaríamos la parte material artística, y los herbarios de Wagner cumplen bien tal propósito, de aquí que merezcan ser consultados. Las plantas están colocadas sobre hojas de papel blanco fuerte, en folio, salvo el herbario de criptógamas que es más pequeño, y en el que hay ejemplares dispuestos en preparaciones microscópicas.

El segundo está hecho por los alumnos de la Escuela Normal de Tokio y dispuesto de una manera muy distinta: más artísticamente para la exposición de los ejemplares, pero de un modo menos práctico para su conservación. Cada especie está colocada cuidadosamente sobre una gran hoja de cartulina doble, en uno de cuyos ángulos está pegada la etiqueta, en caracteres latinos y japoneses, y en otro un dibujo coloreado, hecho con la delicadeza y fidelidad que caracteriza á aquel pueblo en esta clase de obras, y que representa secciones longitudinales de las flores disecadas en la misma hoja. Contiene el herbario 120 ejemplares, en cuya elección se ha tenido bien en cuenta el fin pedagógico, puesto que están representados, desde los hongos hasta las fanerógamas más diferenciadas, todos los grandes grupos.

Por último, el herbario que han ido formando los niños de las colonias de vacaciones puede muy bien dar idea del primer paso en esta clase de trabajos, puesto que los colonos por regla general no tenían las más ligeras nociones de botánica, y su obra, por tanto, representa lo que puede conseguirse en un mes solamente de esta enseñanza, que no era sino una de las varias que durante ese mes ocuparon á ratos la atención de los colonos. Algunas algas, varios helechos y mayor número de fanerógamas, hasta constituir unas 100 especies, forman el contenido de este herbario, en el que, naturalmente, no debe buscarse, ni la cantidad de ejemplares, ni su cuidadosa preparación, ni el detalle de la clasificación; sino el trabajo espontáneo de los niños en tan

corto tiempo y el grado de conocimiento que han alcanzado, y que se revela en el modo de agrupar y de rotular los ejemplares.

Las preparaciones microscópicas adquiridas por el Museo para material de enseñanza de esta ciencia son muy pocas. Dada la sobriedad con que debe manejarse el microscopio en una escuela elemental, por las dificultades que presenta el hacer entender al niño la relación que hay entre el elemento que ve en el porta-objetos y el lugar y función que tal elemento desempeña en el ejemplar de donde se ha tomado, podría afirmarse que no se debieran emplear más preparaciones que las hechas por el maestro en el momento mismo de la explicación. Reducidas á presentar algunas formas de células, fibras y vasos, ó algún contenido celular, por ejemplo, el almidón, ó la estructura de algunos pelos, ó la disposición de los estomas, etc., ya hemos visto en otra ocasión cuán fácilmente puede realizarse. Familiarizados los niños con el procedimiento mediante el cual se hacen estas observaciones, desaparecen la mayor parte de los inconvenientes que se oponen al empleo de las preparaciones fijadas de antemano. De las que posee el Museo, recomendaremos únicamente la pequeña colección hecha por un maestro de escuela de Zurich, el Sr. Wolfensberger: consta de 27 preparaciones sumamente claras, dispuestas para observarse con pocos aumentos y en las que figuran células, contenidos celulares, fibras y vasos, cortes longitudinales y trasversales de tallos, epidermis de hojas y algunos aparatos de reproducción de las criptógamas.

Mencionaremos, por último, las 18 fotografías destinadas á proyecciones luminosas y que representan la germinación del trigo, diversas clases de ingertos y órganos de nutrición y reproducción característicos de varias familias de fanerógamas. Y hacemos mención de este material, no porque entendamos que cada escuela deba poseer su correspondiente aparato de proyecciones, y mucho menos para la enseñanza de la botánica; sino porque el del Museo, adquirido más bien

para la enseñanza de la historia del arte de cuyos monumentos posee mayor cantidad, es circulante, y pueden por tanto, utilizarlo los maestros, aunque en pequeña escala, para la enseñanza que nos ocupa.

La linterna del Museo, hablando ya del segundo grupo del material, tiene buenas lentes; pero su aparato de iluminación, que consiste en una lámpara de petróleo con tres mecheros, es defectuoso, porque difícilmente se consigue la cantidad de luz necesaria, sin producir gran tufo. Esta lámpara podrá sustituirse fácilmente por otra de luz Drummond, que ofrece el mismo fabricante de este aparato, á precio sumamente módico y adaptada ya á la linterna. Esta es el número 2 del Catálogo de los aparatos de óptica de E. Lutz, de París, y su precio, 100 pesetas.

Ya en otra ocasión hemos hablado (1) de los microscopios más recomendables para esta enseñanza elemental. Posee ocho modelos el Museo: tres de ellos, construídos por indicación del Museo Pedagógico de París para recomendarlos en las escuelas, y los tres de la casa Lutz á saber: uno para escuela elemental, modelo núm. 2, precio, 60 pesetas; otro para escuela superior, modelo núm. 1, precio, 85 pesetas, y otro para escuela normal, modelo núm. 3, precio, 130 pesetas. El último tiene los oculares números 2 y 3, y los objetivos números 2 y 4, que permiten alcanzar un aumento de 600 á 680 diámetros; bisturí, pinzas y agujas montadas; este modelo, por tanto, puede muy bien satisfacer todas las necesidades del maestro, tanto para la enseñanza, como para la investigación personal si tuviera afición especial á este orden de estudios. De esta misma casa hay en el Museo un modelo, que el constructor llama *Microscopio escolar*, en el cual se inmovilizan, por medio de tornillos de presión, el ocular, el objetivo y la preparación, con objeto de que sin moverse los alumnos de su sitio puedan mirar las preparaciones, circu-

---

(1) Véase la pág. 15.

lando de mano en mano. Esta es, indudablemente, una gran ventaja; pero como la platina no puede quedar horizontal, puesto que no hay reflector, y debe observarse mirando frente á la luz, solo se pueden emplear preparaciones fijadas de antemano. El precio de este microscopio es de 50 francos.

Con este mismo propósito se han construído otros dos microscopios alemanes que figuran en el Museo y de los cuales mencionaremos el de la casa W. Teschner, de Berlín, llamado *Microscopio de escuela ó de salón*, que aumenta 100 diámetros y cuyo precio es 25 pesetas; su manipulación es mucho más sencilla que la del último citado.

Los otros dos microscopios, anónimos, correspondiente, el uno, al gabinete de física del Prof. Bopp, de Stuttgart, y el otro á los aparatos de la casa Sedlacek, de Viena, son sumamente sencillos y no ofrecen particularidad alguna digna de citarse á nuestro propósito, salvo que el último puede subvenir á todas las necesidades de la escuela, mientras que el anterior es un mero juguete.

Un micrótopo de mano, de Nachet, tres lentes de bolsillo, una Stanhope y una caja para herborizaciones, del modelo ordinario, completan el material recomendable de que nos venimos ocupando.

Tanto aparato no debe en manera alguna asustar, ni por lo complejo de su manipulación, ni por el gasto que exija. Lejos de creer que todo este material sea indispensable, ni aun siquiera la mayor parte, creemos por el contrario que, si ofrece ventajas el disponer de los instrumentos que hemos recomendado, puede muy bien prescindirse de casi todos ellos siempre que el verdadero material, el ejemplar vivo, esté en manos de profesores y alumnos. Si el maestro dibuja nada más que medianamente, con una lente de bolsillo, la tiza para el encerado y las plantas de su jardín, tiene ya todo el material necesario para un curso elemental completo de botánica.

No podemos terminar mejor este trabajo que citando algunas de las conclusiones presentadas por M. Ch. de Bosschere

en el Congreso belga de botánica y de horticultura de 1880, las cuales están inspiradas en el criterio moderno para la enseñanza científica, que hemos procurado aplicar á la metodología de la botánica. Hé aquí las conclusiones.

La enseñanza de la botánica, en la escuela primaria, debe fundarse en la intuición directa.

Debe cultivarse la inteligencia de los alumnos, haciéndoles ver y comprender la evolución progresiva de los vegetales.

La enseñanza de la botánica debe darse preferentemente en las excursiones escolares.

La formación de herbarios y de colecciones de productos del reino vegetal, es un medio indispensable para hacer que el estudio de la botánica sea atractivo, intuitivo y realmente interesante para los alumnos.

Los ejemplares naturales serán preferidos á los dibujos y á los grabados, siempre que sea posible.

Los alumnos deben ejercitarse en dibujar los diferentes órganos de las plantas y la silueta de los vegetales que se estudian en cada lección.

El estudio de la estructura íntima de las plantas se hará por medio de la lente ó del microscopio.

El programa de botánica de la escuela primaria no debe estar fundado en los libros elementales escritos sobre la materia, porque estos empiezan siempre por las definiciones y la descripción de los tejidos y de los órganos; y en la escuela primaria se debe empezar por la intuición de un gran número de plantas tipos, continuar por el análisis, al principio sencillo y después más detallado de estas plantas, y concluir por un curso elemental sistemático de organografía, de fisiología y de clasificación, que no ofrecerá dificultades á los alumnos preparados ya por varios años de observación personal.

---

## A.

**Tableaux d'Histoire Naturelle, à l'usage des Ecoles Normales Primaires (1).** París, Deyrolle. (Láminas de Historia Natural, para uso de las Escuelas Normales Primarias).—De las 70 láminas de esta colección, corresponden á la botánica las 36 siguientes: 24. Cortes de semillas de saponaria (dicotiledónea), y avena (monocotiledónea), y germinación de la judía.—25. Formas de las raíces.—26. Formas de los tallos.—27. Formas de las hojas.—28. Disposición de los órganos florales.—29. El alelí (crucíferas).—30. La amapola (papaveráceas).—31. El anémone, el ranúnculo y el heléboro (ranunculáceas).—32. La fresa (rosáceas).—33. El guisante (leguminosas).—34. La vid (ampelídeas).—35. La zanahoria (umbelíferas).—36. El galio, la rubia y el café (rubiáceas).—37. La primavera (primuláceas).—38. La patata (solanáceas).—39. La pulmonaria, el miosotis y la borraja (borragíneas).—40. La linaria (escrofularieas).—41. La ortiga blanca (labiadas).—42. La margarita (compuestas).—43. El aciano (compuestas).—44. La achicoria (compuestas).—45. El roble (cupulíferas).—46. La azucena (liliáceas).—47. El lirio (irídeas).—48. La orquídea (orquídeas).—49. La palmera (palmas).—50. El trigo (gramíneas).—51. El pino (coníferas).—52. El helecho, el equiseto y el musgo (criptógamas vasculares y muscineas).—53. Los hongos, los líquenes y las algas (talofitas).—54. La orobanquia, la cuscuta y el muérdago (parásitas).—55. Anatomía de la

---

(1) Véase la pág. 71.

raíz.—56. Anatomía del tallo.—57. Anatomía de las hojas.—  
58. Reproducción de las criptógamas vasculares.—59. Repro-  
ducción de las muscineas.—60. Reproducción de las algas y  
de los hongos.

Precio de cada lámina: 3 pesetas.

## B.

**Botanical specimens. A set of Japanese Plants. Prepared by the Tokyo Educational Museum (1).** (Ejemplares botánicos. Colección de plantas japonesas. Preparadas por el Museo de Educación de Tokio): 120 ejemplares.—1. *Ranunculus acris*, L. (Ranunculáceas).—2. *Anemone flaccida*, Fr. Schm. (Ranunculáceas).—3. *Magnolia Kobus*, DC. (Magnoliáceas).—4. *Berberis Thunbergii*, DC. var. *typica*, Reg. (Berberídeas).—5. *Nymphaea tetragona*, Georg. (Nimfeáceas).—6. *Chelidonium majus*, L. (Papaveráceas).—7. *Nasturtium montanum*, Wall. (Crucíferas).—8. *Capsella Bursa-Pastoris*, Moench. (Crucíferas).—9. *Viola sylvestris*, Kit. var. *grypoceras*, A. Gray. (Violarietas).—10. *Polygala sibirica*, L. (Poligaleas).—11. *Dianthus chinensis*, L. (Cariofileas).—12. *Stellaria media*, L. (Cariofileas).—13. *Hypericum erectum*, Thunb. (Hipericíneas).—14. *Camellia japonica*, L. (Ternstremiáceas).—15. *Hibiscus syriacus*, L. (Malváceas).—16. *Tilia Miqueliana*, Maxim. (Tiliáceas).—17. *Linum usitatissimum*, L. (Lineas).—18. *Geranium nepalense*, Sweet. (Geraniáceas).—19. *Oxalis corniculata*, L. (Geraniáceas).—20. *Ruta graveolens*, L. (Rutáceas).—21. *Ilex crenata*, Thunb. (Ilicieas).—22. *Evonymus alatus*, Thunb. (Celastríneas).—23. *Zizyphus vulgaris*, Lam. (Ramneas).—24. *Vitis heterophylla*, Thunb. (Ampelideas).—25. *Aesculus turbinata*, Bl. (Sapindáceas).—26. *Acer japonicum*, Thunb. (Sapindáceas).—27. *Rhus semi-alata*, Murr. var. *Oosbeckii*, DC. (Anacardiéas).—28. *Lespedeza bicolor* Turcz. (Leguminosas).—

---

(1) Véase la pág. 74.

29. *Cassia mimosoides*, L. (Leguminosae).—30. *Prunus pseudo-cerasus*, Lindl. (Rosaceae).—31. *Rosa rugosa*, Thunb. (Rosaceae).—32. *Saxifraga sarmentosa*, L. (Saxifrageae).—33. *Deutzia gracilis*, Sieb. et Zucc. (Saxifrageae).—34. *Sedum kamtschaticum*, Fisch. (Crasulaceae).—35. *Drosera rotundifolia*, L. (Droseraceae).—36. *Haloragis micrantha*, R. Br. (Haloragaceae).—37. *Lythrum virgatum*, L. (Litrarieae).—38. *Circaea quadrisulcata*, Maxim. (Onagraceae).—39. *Momordica charantia*, L. (Cucurbitaceae).—40. *Tetragonia expansa*, Ait. (Ficoideae).—41. *Oenanthe stolonifera*, DC. (Umbelliferae).—42. *Aralia cordata*, Thunb. (Araliaceae).—43. *Cornus macrophylla*, Wall. (Cornaceae).—44. *Sambucus racemosa*, L. var. *Sieboldiana*, Miq. (Caprifoliaceae).—45. *Galium boreale*, L. var. *japonicum*, Maxim. (Rubiaceae).—46. *Valeriana flaccidissima*, Maxim. (Valerianeae).—47. *Scabiosa japonica*, Miq. (Dipsaceae).—48. *Boltonia cantoniensis*, DC. (Compositae).—49. *Siegesbeckia orientalis*, L. (Compositae).—50. *Campanula punctata*, Lam. (Campanulaceae).—51. *Rhododendron ledifolium*, Don. (Ericaceae).—52. *Pyrola rotundifolium*, L. (Ericaceae).—53. *Schizocodon soldanelloides*, Sieb. et Zucc. (Diapensiaceae).—54. *Primula cortusoides*, L. (Primulaceae).—55. *Ardisia japonica*, Bl. (Mirsineae).—56. *Ligustrum medium*, Tr. et Sav. (Oleaceae).—57. *Amsonia elliptica*, Roem. et Schult. (Apocinae).—58. *Vincetoxicum Brandtii*, Fr. et Sar. (Asclepiadeae).—59. *Gentiana scabra*, Bunge, var. *Buergeri*, Maxim. (Gentianeae).—60. *Convolvulus japonicus*, Thunb. (Convolvulaceae).—61. *Eritrichium pedunculare*, DC. (Borragineae).—62. *Solanum Melongena*, L. (Solanaceae).—63. *Veronica longifolia*, L. (Escrofulariaceae).—64. *Phryma leptostachya*, L. (Frimaceae).—65. *Rostellularia procumbens*, Nees. (Acanthaceae).—66. *Verbena officinalis*, L. (Verbenaceae).—67. *Ajuga decumbens*, Thunb. (Labiadae).—68. *Plantago asiatica*, L. (Plantagineae).—69. *Chenopodium album*, L. (Quenopodieae).—70. *Euxolus viridis*, Moq. (Amarantaceae).

71. *Polygonum Blumei*, Meisn. (Poligonáceas).—72. *Daphne odora*, Thunb. (Timeleas).—73. *Viscum album*, L. (Lorantáceas).—74. *Elaeagnus longipes*, A. Gray. (Eleagnáceas).—75. *Lindera sericea*, Bl. (Lauráceas).—76. *Asarum caulescens*, Miq. (Aristolóquiáceas).—77. *Euphorbia Sieboldiana*, Morr. et Decne. (Euforbiáceas).—78. *Cannabis sativa*, L. (Cannabineas).—79. *Celtis sinensis*, Pers. (Ulmáceas).—80. *Morus alba*, L. (Moreas).—81. *Ficus erecta*, Thunb. (Artocarpeas).—82. *Urtica Thunbergiana*, Sieb. et Zucc. (Urticáceas).—83. *Houttuynia cordata*, Thunb. (Piperáceas).—84. *Castanea vulgaris*, Lam. var. *japonica*, DC. (Cupulíferas).—85. *Corylus heterophylla*, Fisch. (Coriláceas).—86. *Juglans Sieboldiana*, Maxim. (Juglandeas).—87. *Alnus maritima*, Nutt. var. *japonica*, Reg. (Betuláceas).—88. *Salix babylonica*, L. (Salicíneas).—89. *Pinus densiflora*, Sieb. et Zucc. (Coníferas).—90. *Thuja orientalis*, L. (Coníferas).—91. *Chamaerops excelsa*, Thunb. (Palmas).—92. *Acorus gramineus*, Ait. (Aroideas).—93. *Sparganium longifolium*, Turcz. (Tifáceas).—94. *Lemna minor*, L. (Lemnáceas).—95. *Potamogeton polygonifolius*, Pourr. (Nayadeas).—96. *Alisma Plantago*, L. forma *foliis basi attenuatis*. (Alismáceas).—97. *Hydrocharis asiatica*, L. (Hidrocarídeas).—98. *Zingiber Mioga*, Roscoe. (Drimirríceas).—99. *Bletia hyacinthia*, R. Br. (Orquídeas).—100. *Iris sibirica*, L. var. *orientalis*, Thunb. (Írdeas).—101. *Narcissus tazetta*, L. var. *chinensis*, Roem. (Amarilídeas).—102. *Dioscorea sativa*, L. (Dioscóreas).—103. *Disporum sessile*, Don. (Esmiláceas).—104. *Tricyrtis japonica*, Miq. (Liliáceas).—105. *Ophiopogon japonicus*, Gawl. (Ofiopogoneas).—106. *Metanarthecium luteo-viride*, Maxim. (Melantáceas).—107. *Commelina communis*, L. (Commelíneas).—108. *Luzula campestris*, DC. (Juncáceas).—109. *Cyperus rotundus*, L. (Ciperáceas).—110. *Carex trichostyles*, Fr. et Sav. (Ciperáceas).—111. *Panicum viride*, L. (Gramíneas).—112. *Brachypodium japonicum*, Mig. (Gramíneas).—113. *Lycopodium serratum*, Thunb.

(Lycopodiáceas).—114. *Equisetum arvense*, L. (Equisetáceas).—115. *Asplenium japonicum*, Thunb. (Helechos).—116. *Ophioglossum Lusitanicum*, L. (Helechos).—117. *Polyptrichum commune*, L. (Musgos).—118. *Usnea longissima*, Ach. (Líquenes).—119. *Exidia auricula judae*, Fries, (Hongos).—120. *Gelidium corneum*, Lamour. (Algas).

## C.

**Kurze Erklärung der für die Sekundar-Schulen des Kantons Zürich obligatorischen mikroskopischen Präparate (1).** Von R. Wolfensberger, Lehrer in Zürich. (Breve relación de las preparaciones microscópicas obligatorias para las Escuelas secundarias del cantón de Zurich). De las correspondientes á la botánica, posee el Museo las 29 siguientes: 1. Prosénquima.—2. Fibras del cáñamo.—3. Fibras del algodón.—4. Células del corte trasversal de una asclepiadea.—5. Células reticulares.—6. Células espirales de mamilaria (cactáceas).—7. Corte de una semilla de trigo, para mostrar los granos de almidón.—8. Granos de almidón de patata.—9. Vasos escaleriformes.—10. Corte longitudinal de tallo de ricino.—11. Corte trasversal de madera de pino.—12. Corte trasversal del tallo de impaciens (geraniácea).—13. Corte trasversal del tallo del maíz.—14. Corte longitudinal del tallo del maíz.—15. Epidermis de las hojas de un gladiolo (irídea).—16. Granos de polen de una compuesta.—17. Corte trasversal del tallo de un equiseto.—18. Hongo de moho.—19. Epidermis de narciso.—20. Pelo de ortiga.—21. Corte trasversal de hoja de pino.—22. Corte longitudinal de madera de pino.—23. Corte trasversal de madera de encina.—24. Corte trasversal de tallo de selaginela.—25. Corte trasversal de rama de encina.—26. Corte trasversal de hoja de clavel.—27. Vasos laticíferos de la escorzonera.

Precio: 15 pesetas.

---

(1) Véase la pág. 75.

## D.

Épreuves photographiées sur verre transparent, sujets scientifiques choisis d'après le catalogue du Ministère de l'Instruction publique (1).—París, Ed. Lutz. (Fotografías, sobre cristal transparente, de asuntos científicos tomados del Catálogo del Ministerio de Instrucción pública).—De las 84 que posee el Museo, corresponden á la botánica las 18 siguientes: 1. Oidium.—2. Helecho.—3. Abeto.—4. Trigo.—5. Palmera.—6. Vainilla.—7. Sauce.—8. Encina.—9. Col.—10. Guisante.—11. Fresa.—12. Tabaco.—13. Corte trasversal de una semilla de trigo.—14. Germinación de semillas de trigo y de judía.—15. Modos de ingertar.—16. Corte trasversal del tronco de encina.—17. Corte trasversal del tronco de abeto.—18. Corte longitudinal de abeto.

Precio de cada fotografía: 1,50 pesetas.

---

(1) Véase la pág. 75.



## PUBLICACIONES DEL MUSEO.

---

- Documentos para su historia.—Legislación.—Organización.—Memoria de sus trabajos.*—Folleto de 45 págs. en 4.º—Madrid, Fortanet, 1886.
- La instrucción primaria en Portugal*, por R. Rubio, Secretario 1.º del Museo.—Folleto de 8 págs. en 4.º Madrid, Burgassé, 1886.
- La enseñanza primaria y profesional en París*, por R. Rubio.—Folleto de 8 págs. en 4.º—Madrid, Burgassé, 1886.
- Situación de la instrucción pública en Bélgica*, por M. B. Cossío, Director del Museo.—Folleto de 23 págs. en 8.º
- Estadística comparativa de la enseñanza elemental en cincuenta de los países más importantes.*—Una hoja grande para cuadro.
- Estadística comparativa de la instrucción en setenta de los países más importantes.*—Una hoja grande para cuadro.
- La primera colonia escolar de Madrid (1887).*—Un volumen de 82 págs. en 4.º y dos grandes cuadros estadísticos.—Madrid, Fortanet, 1888.
- La segunda colonia escolar de Madrid (1888).*—Un volumen de 62 págs. en 4.º y dos cuadros estadísticos.—Madrid, Fortanet, 1889.
- Los pedagogos del Renacimiento* (Erasmus-Rabelais-Montaigne), conferencia por doña Emilia Pardo Bazán.—Un folleto de 45 págs. en 4.º—Madrid, Fortanet, 1889.
- Catálogo provisional del Museo.*—Un volumen de xxx-134 páginas en 4.º y un plano.—Madrid, Fortanet, 1890.
- Biblioteca pedagógica circulante.—Reglamento y catálogo.*—Un volumen de 18 págs. en 4.º—Madrid, Fortanet, 1889.
- Hoja antropológica*, empleada en las colonias escolares del Museo.—Una hoja.
- Cuadro de medidas para la construcción del mobiliario escolar.*—Una hoja.
- Mesa-modelo del Museo Pedagógico.*—Un fotograbado indicando las cinco posiciones de la mesa.
- La enseñanza de la historia*, por R. Altamira, secretario segundo del Museo.—Un volumen de 278 págs. en 4.º—Madrid, Fortanet, 1891.
- La botánica y su enseñanza*, por R. Rubio.
- El exceso de trabajo mental en la enseñanza*, por el Dr. D. Luís Simarro (en prensa).