

hace tanto mas indispensable, cuanto que el género biográfico está sujeto a muchos abusos por su aparente facilidad i carácter atractivo, aunque rara vez imparcial. Siguiendo muy de cerca los falaces dictados del historiador, el alumno puede llegar a corromper su sano criterio, i a formarse un falso juicio de los motivos jenerosos o perversos, que han animado a los grandes héroes de la historia.

La tendencia jeneral de la instruccion histórica moderna, consiste en intercalar con la leccion sentencias clásicas i buenos poemas históricos, a fin de avivar i dar un interes dramático a la narracion histórica, i fijar en la memoria del estudiante los caracteres distintivos de cada época o siglo. Al mismo tiempo, i para darle concentracion i homojeneidad, se combina la enseñanza histórica con la jeografía, la relijion, las artes, la literatura i las ciencias naturales, haciendo frecuente referencias a ellas, i buscando en su desarrollo el punto céntrico de que emana todo progreso i civilizacion. Con este objeto, se da ménos importancia a los detalles históricos poco fecundos en resultados jenerales, compensando esta falta con el mas profundo estudio de los principales sucesos i caracteres históricos; i en especial de aquellos que tienden a infundir principios cristianos, a fortalecer el amor a la patria, i el respeto a la lei i el sentimiento de la libertad.

No habriamos desempeñado debidamente nuestra tarea, si no protestáramos aquí altamente contra esa tendencia frívola i pueril, que autores como Fleury, Anquetil i otros, han dado a la instruccion histórica. Como lectura entretenida i romanesca, pudiera ser aceptable, a la manera de tantos otros libros de cuentos i fábulas; pero desde que se le quiere dar el carácter de historia, i se le pone en manos de nuestros alumnos como textos históricos, su influencia es perniciosa i destructora para el progreso intelectual. Una

triste esperiencia nos ha confirmado en este juicio. El estudio de la Historia no es un mero pasatiempo, no es un cuento mitológico, sino la crónica formal i seria de los altos i nobles hechos de la humanidad, que por una encañada i providencial serie de acaecimientos, por un bien concertado plan, segun Bossuet, encierra en un mismo orden todas las causas i todos los efectos, que han venido a dar por fruto esta hermosa i brillante civilizacion cristiana, que nos hace participar por la gracia de la naturaleza i nobleza divina, al mismo tiempo que ha ataviado la vida natural de dones i privilejios intelectuales i materiales, que fueron desconocidos de nuestros antecesores.

CAPÍTULO X.

ESTUDIO DE LAS CIENCIAS FÍSICAS I NATURALES.

El saber es una pirámide cuya base es la historia i la esperiencia... La cima de esta pirámide, es el poder creador de Dios.

El hombre es el esclavo espositor de la naturaleza, i solo puede alcanzar el saber o llegar a un resultado, sino a medida que comprenda el orden de la naturaleza, ya sea por esperiencia o por observacion.—Bacon.

¿DEBERIA enseñarse la Física en las escuelas públicas? se pregunta, en su excelente Catecismo de Métodos, el sábio profesor alemán Diesterweg.

Ciertamente, responde. ¿Por qué no habian de aprender los niños algo sobre la atmósfera i los vientos, el termómetro i el barómetro, los fenómenos de la luz i el aire, la lluvia i la nieve, el rocío, el hielo, la escarcha, la niebla, el relámpago i el trueno? Verán al areonauta viajar por el espacio, o correrán ellos a impulso del vapor, i leerán los telegramas, sin poderse explicar ni dar razon de estos

fenómenos? Saldrán de la escuela ignorantes de lo que constituye el alimento, i del modo que funcionan sus estómagos i pulmones? ¿Puede un hombre tener idea de la obra de su Criador i del puesto o relaciones que ocupa con su creacion, si no conoce los primeros elementos de las leyes físicas, que regulan el movimiento de los ástros i los fenómenos mas sencillos de la naturaleza?

El que responda afirmativamente estas preguntas, dice el eminente autor citado, es un *ignorante o un misántropo*; i si cree que basta al alumno leer en su libro sobre estas cosas, será porque no comprende la manera de enseñar las ciencias reales o positivas.

Era casi inútil ya explicar que no pretendemos establecer en las escuelas públicas cursos formales de la Historia Natural, Física, Química i Astronomía, sino aquellos elementos mas sencillos, que tienen relacion con los hechos mas comunes de la vida material; omitiendo todo aquello que sea remoto e invisible. Todo lo que está al alcance de nuestra observacion inmediata, i se puede demostrar con la esperiencia diaria, o el auxilio de los mas simples aparatos, entra lejitimamente en el campo de la instruccion primaria.*

* Hé aquí un programa de lo mas indispensable que debe saber el alumno de las escuelas públicas sobre la Física.—¿Cuál es la temperatura del aire en los distintos meses del año? ¿Cuál es el máximun i el mínimun de calor en nuestro pais, i cuando ocurre? ¿Cuál es el estado correspondiente de la temperatura en otros paises? ¿Cuáles son sus causas? ¿Cuál es la causa del viento, de donde viene i a donde va? ¿Cuáles son las principales corrientes del aire en el globo? ¿Sus causas? ¿Qué tiempo causan en nuestro pais los vientos predominantes? ¿Qué vientos prevalecen mas en el pais i la razon de ello? ¿Cuál es el origen de las nieblas i nubes? ¿Qué es la humedad? ¿Qué es lo que causa la lluvia? &c. Cuestiones como estas, que le atañen tan de cerca, i son al mismo tiempo tan sencillas, entran naturalmente en el orden de estudios de cualquiera escuela.

Ya hemos demostrado como esta enseñanza empieza desde las primeras clases i en la mas tierna edad del alumno por medio de lecciones orales, que al mismo tiempo que sirven para disciplinar las facultades intelectuales i formar hábitos de atencion i orden en la escuela, van infundiendo intuitivamente en el niño muchos conocimientos preciosos e interesantes. El método de enseñar las ciencias naturales no es entonces mas que el mismo procedimiento, por el cual el preceptor causa el desarrollo mental del alumno, mediante el desenvolvimiento material de los objetos que se van presentando a sus sentidos. Este método progresivo contiene tres operaciones: la observacion, la concepcion o comprension intuitiva del objeto, i la jeneralizacion. Se presenta un *hecho*, o sea la observacion de un objeto natural, i se le desarrolla por la accion individual, examinando todas sus facetas i circunstancias; i en seguida se deduce la lei jeneral de la naturaleza. Hé aquí como el discípulo es enseñado a obrar conforme al orden natural, procediendo de la observacion inmediata a la percepcion i comprension de las cosas.

De la misma manera, la Física pertenece a las ciencias inductivas, esto es, comienza con el conocimiento de hechos particulares, deduce de ellos el modo o lei de proceder; i en orden inverso viene a descubrirse el fenómeno por sus causas. El hombre está rodeado de todos lados por estos fenómenos naturales, i no tiene mas que mirar para encontrarlos. Estos deben desenvolverse i aclararse, a fin de que se observen debidamente, se recuerde lo que se ha observado, se fije la sucesion de los fenómenos demostrados, i se vea lo que tienen de comun en una série de ellos que sean parecidos; no basta aprender el hecho, sino tambien las leyes que presiden a su desarrollo, o el modo

en que se suceden los fenómenos, hasta descubrir al fin por la reflexión su causa oculta.

La experiencia viene a ser así la base fundamental de las ciencias físicas i naturales; esta es la llave que abre las puertas de estas ciencias al sábio en sus profundas lucubraciones, como al inocente niño que corre en el campo tras de una mariposa. "Dios no quiera, dice Bacon, que intentemos poner las fantasías o visiones de nuestras imaginacion como la pintura del mundo." El verdadero instructor debe saber inspirar desde temprano al discípulo este gusto por la observacion i estudio de la naturaleza. Por la conversacion o instruccion oral, formando colecciones de plantas i metales, en sus paseos al campo o el jardin, visitando los talleres; en todas partes debe aprovechar la ocasion de dar lecciones útiles i curiosas, que lo estimulen a observar, i aun a apasionarse por el estudio de las cosas naturales.

Mas no hemos discurrido hasta aquí sobre ciertas objeciones de mucho peso, que se alegan contra el estudio de las ciencias naturales en las escuelas públicas, i aun en los liceos i colejos, que no tienen un carácter profesional. Tan sérios consideramos estos obstáculos, que emprendimos la redaccion de este capítulo mas con el objeto de disipar estas dificultades, que con el de esponer el método de enseñanza propio para estos estudios.

La primera objecion aducida por eminentes profesores de la ciencia, es la inmensa estension i vastísimo campo comprendido por las ciencias naturales para poder ser reducidas a compendios claros e inteligibles. ¿A qué preceptor no se le trastornaria la cabeza al contemplar el casi ilimitado círculo de la materia, i el trabajo i esfuerzo mental requerido para tratarla debidamente? I esta estension va cada dia en aumento. Donde Hiparco i Ptolomeo vie-

ron 1,022 estrellas, Lalande i Bessel vieron 50,000; donde los griegos i los romanos conocieron 1,500 especies de plantas, el *Nomenclator Botanicus* de Stendel, en su edicion de 1821, daba 39,864, i en segunda edicion contenia no ménos de 78,000. Lo mismo en la Zoolojía. La doceava edicion del *Sistema* de Lineo contaba 6,000 animales, mientras Wagner enumeraba, en 1834, cerca de 78,000. El eminente mineralojista aleman, el sábio Werner, muerto en 1837, no conoceria, si viviera ahora, mas de una tercera parte de las especies de minerales que hoy se conocen. En la Física i Química, se podria decir otro tanto.

Esta objecion está basada en la errónea idea de que toda instruccion en las ciencias naturales es superficial, cuando no se le da toda la estension de que es susceptible, o no se hace a la vista o con el auxilio de colecciones completas, i de costosos i perfectos instrumentos i aparatos.

Pero no hai razon alguna por que elevar a una tal altura esta clase de estudios en la escuela, liceo o colejo, i en todos aquellos institutos, que no tienen un carácter profesional o científico. El objeto de esta enseñanza no es aquí el abrir una carrera especial al alumno, sino el desarrollar i fortalecer su intelijencia, echar sobre ella las bases de los conocimientos humanos; i prepararlo para entrar en un estudio mas profundo de aquellos ramos, que esten mas relacionados con la ocupacion que piensa adoptar, o han de ponerlo en posesion de aquel saber i luces, que son indispensables a todo hombre intelijente i bien educado, cualquiera que sea su esfera i condicion social. Sin duda no se llamaria tal, aquel que ignore los mas sencillos fenómenos de la naturaleza, que lo rodean i confrontan por todas partes.

Como un ejemplo de esto pondremos la Botánica.

No es preciso ir muy lejos para hallar colecciones de las especies de plantas, cuando se tiene a la mano la flora de la vecindad. Cualquier prado puede suministrar un campo de experimentos, para observar el crecimiento de las plantas, desde que brotan hasta su florecencia i fructificacion. De la misma manera, todo lugar tiene su fauna en los animales domésticos i bosques vecinos; mientras que el cuarzo, los piritas de hierro, muestras de cobre &c. abundan en nuestros cerros i montañas para dar una limitada idea de los elementos de mineralogía.

Tenemos la autoridad de uno de los mas eminentes naturalistas de Alemania, el Profesor Raumer, de la Universidad de Erlangen, para afirmar que "los niños se prestan mucho mejor que los jóvenes i hombres para la enseñanza de las ciencias naturales. ¡ Con cuánta mas facilidad i firmeza no se fijan en el entendimiento las series de plantas, animales i minerales durante nuestros primeros años; i con qué empeño no se dedica el niño a estudiar i familiarizarse con todo lo que está a su alrededor! Muy diferente es el caso con los elementos del Latin, que no le ofrecen el menor estímulo. Por la misma razon que el mundo material lo está provocando i ocupa tanto su pensamiento, le es tanto mas duro entregarse al estudio de los elementos mas intelectuales de la Gramática. Compelelo ahora a seguir una direccion contraria a las inclinaciones de su naturaleza; i el resultado será que su entendimiento se desvie, i se haga al fin insensible a la belleza de los cielos i la tierra,—i aun a la belleza misma de los clásicos."

"¿El conocimiento de la naturaleza, dice el mismo autor, i el placer que de él se deriva, son acaso el privilegio exclusivo de los sábios de profesion, o siquiera de aquellos que han alcanzado el mas encumbrado punto del saber?"

¿No hai grados en las ciencias, i no puede el principiante hallar placer en la verdad, en el grado al menos a que ha llegado, con tal que sea verdad? El maestro no necesita preocuparse sobre las 78,000 especies de plantas, ni sobre la dificultad de clasificar las plantas gramíneas i umbelíferas. Conténtese con que el pupilo se haya impuesto de unos pocos centenares de plantas caracterizadas, i que haya estudiado detenidamente otras pocas plantas desde su jermiacion hasta formar la semilla."

Pero nos resta examinar el *argumentum magnum*, que, hombres eminentes en las ciencias físicas i naturales, oponen contra su introduccion en el programa de estudios de las escuelas primarias i secundarias; argumento que nace o se explica por el alto concepto i estimacion que dan a estas ciencias los que las profesan, impartíendole ese aire de misterio impenetrable i fuera del alcance de las inteligencias vulgares o mediocres. "La admiracion de los hombres por las ciencias i artes, dice Bacon, ha sido exajerada por los artificios i términos técnicos de que las han revestido aquellos que, habiéndolas estudiado primero, quieren dar a entender que son perfectos i completos en ellas. Cuando los hombres se entregan a inventar sistemas i clasificaciones, les parece que han comprendido todo, i que contienen en ellos todo lo que hai que saber sobre la materia."

No queremos decir, con todo, que tan egoistas móviles induzcan siempre a oponerse a la difusion i popularizacion de las ciencias naturales. Conocemos sábios eminentes, que harian la honra de cualquier pueblo, celozos i entusiastas partidarios de la educacion popular, que sin embargo no comprenden como puedan estudiarse las ciencias físicas por niños, que no poseen previamente los indispensables conocimientos matemáticos. Las matemáticas, di-

cen ellos, son la raiz i la sangre de todo conocimiento sobre las leyes de la naturaleza i del arte. Por medio de las matemáticas conocemos las leyes de la cristalización i de las afinidades químicas, la figura i el movimiento de las estrellas. Ella da firmeza a las grandes catedrales i armonía a la música; i por sus reglas establece el pintor la proporción i grupos de sus cuadros, i aun dan la vida a los exámetros de Homero i Virjilio.*

* No es incidentalmente que unimos estas artes a las ciencias, sino por la íntima e indisoluble relación que existe entre ellas. En prueba de esto citaremos aquí el hermoso pasaje de la misma obra del Dr. Raumer aludido en seguida:

“Así como el verdadero pintor i el genuino poeta se regocijan con los cielos i la tierra, así también se deleita el joven corazón. I yo pudiera añadir, el futuro geognosista i naturalista. Pero, se preguntará, ¿este laborioso i prosaico estudiante parte del mismo punto inicial de la educación, que el apasionado i fino pintor? Yo respondo, decididamente sí; i añado todavía, que todos los otros ramos artísticos coinciden de la misma manera en un principio con los otros departamentos de las ciencias. Si un niño ama las flores, puede llegar a ser del mismo modo un botánico o un pintor de flores. El célebre pintor de animales, Pablo Potter, i el gran zoolojista Cuvier, cuando eran niños, gustaban extremadamente de los animales, i poseían un ojo privilegiado para distinguirlos. El gusto por las bellas proporciones matemáticas, puede ser un indicio de un futuro mineralojista, matemático o arquitecto. La susceptibilidad por los colores indica un futuro pintor, o futuro óptico; i un oído para la música, un músico o un acústico.

“Ni aun mas tarde se separan de la misma senda los artistas i naturalistas, que parten de un mismo punto de vista. Miguel Angel era un gran anatomista; Durer escribió sobre la perspectiva i las relaciones del cuerpo humano; Otto Runge combinó la teoría de los colores. Goethe cantó las flores, i escribió su importante *Metamorfosis de las Plantas*: tenía un ojo sin igual para distinguir la belleza de las montañas, i las observaba i describía con admirable maestría conforme a su carácter geognóstico. El hombre dotado de sensibilidad para lo bello i de la facultad o arte de reproducir las cosas, así como de un pensamiento claro i enérgico, producirá obras científicas adornadas de belleza, i obras artísticas de profundos pensamientos. No solo es cierto que hallamos unidas una gran capacidad para la ciencia i el arte en los hombres extraordinarios, i que los primeros rudimentos de una educación científica i artística son fre-

Sin duda estos son axiomas incontestables; mas ellos no prueban que las matemáticas preparen al pupilo para los estudios naturales i artísticos, o que aquellas precedan a esta en el desarrollo intelectual. De que las matemáticas formen la teoría de las leyes de la naturaleza i del arte, no se sigue que debemos comenzar por las matemáticas puras todo estudio de las ciencias naturales o la adquisición de un arte. No es la importancia real de una ciencia lo que determina el orden o método en que deba enseñarse, sino la manera mas o ménos fácil, mas o ménos natural, con que se presenta al entendimiento.

Nos sería imposible responder mas lógicamente este argumento, que con las palabras mismas del distinguido sábio ya citado, Karl von Raumer, que por largos años ejerció el profesorado de las ciencias naturales, segundo talvez a Humboldt solamente en este ramo, i que por sus vastos conocimientos pedagójicos fue llamado a desempeñar (i creemos desempeña aun) el Ministerio de Instrucción Pública de Prusia.

“La historia de las artes i ciencias, dice, está en contradicción con la idea de comenzar esta instrucción con las matemáticas puras. El orden del desarrollo de la

cuentemente los mismos, sino que vemos muchas artes que necesitan del auxilio de las ciencias i muchas ciencias de las artes. El arquitecto debe saber mecánica; el pintor, perspectiva, anatomía i la química de los colores; botánica i zoolojía son necesarias para un buen pintor de plantas i animales; i para la mineralojía, el dibujo claro i exacto de los cristales. La ciencia busca principalmente la verdad; el arte, la belleza. Mientras el botanista se empeña por establecer del modo mas correcto i completo posible la idea de las especies de rosas, el pintor trata de representar su ideal de una *rosa centifolia*; i el poeta nos encamina por los jardines de su poesía a ver rosas de una belleza inimaginable. Mientras el escultor griego tallaba los Liones de San Marco, Cuvier nos daba una excelente descripción del rei de las bestias. De la escuela de Werner salieron las obras científicas de mineralojía, al mismo tiempo que las canciones de mineros de Novalis.”

raza humana tampoco ha confirmado esta opinion. Los hechos no demuestran que las inteligencias de un carácter puramente especulativo, i ayudadas de su mismo ingenio, hayan desenvuelto las verdades puramente matemáticas, que otros han aplicado despues a la naturaleza i a las artes. En este sentido no ha habido casi matemáticas aplicadas. Resulta antes que el conocimiento gradual i distinto de las relaciones puramente matemáticas ha venido en un principio (en ramos como la música, la mensura, la arquitectura, el dibujo, la astronomía, jeología &ca) de las concepciones puramente materiales, que, aunque guiadas por las verdades matemáticas, estaban ya encerradas en la mente como un instinto humano. De esta masa de fenómenos nació despues la ciencia elemental, el espíritu de las matemáticas puras. Esta sucesion de las ciencias puede recordarse mui bien, porque todo estudiante ha pasado por una igual o parecida esperiencia.

“Tambien es un gran error el creer que una persona bien impuesta en las matemáticas puras, está completamente preparada para todas las artes i ciencias, que están basadas en las matemáticas, i que por medio de sus fórmulas puede jugarse con ellas. Esto seria lo mismo que suponer, que uno que ha aprendido el bajo jeneral (la base matemática de la música), ha conseguido por eso formar su sensibilidad i su oido. ¿Acaso el conocimiento de la perspectiva hace al pintor, o el de la métrica al poeta? Basta saber calcular un cristal para hacer un mineralojista?”

“Mui al contrario, en aquellos años en que la razon está adormecida i los sentidos activos i hambrientos, el entendimiento es estimulado poderosamente por las matemáticas puras, i este se desarrolla a costa de los sentidos.

“El niño que se halla bajo una escitacion mental fuera

de lo natural, i está absorbido por sus propios pensamientos (una actividad de la razon exclusivamente interna), pierde esa pasion tranquila, templada i natural por la creacion material. Aun con el tiempo perderá quizá aquella humildad con que debe investigarse las leyes del mundo creado por Dios, aquella sincera i abnegada paciencia, que le hace sentir un piadoso deleite al descubrirlas; e imperceptiblemente se forma un egoista científico, que no tiene otra fé que la de su propia razon i el trabajo de su inteligencia; i aunque descubra una lei natural, se recocija cual si fuera solo un hijo de su misma mente, como si fuera un lejislador de la creacion. No exajero con esto. Recordad solamente muchos distinguidos naturalistas, que han sido educados de esta manera, i vereis si no son tales como llevo dicho.*

“Si queremos preservar en nuestros alumnos la pasion natural i propia por la naturaleza, si queremos protejerlos contra ese prematuro i forzado crecimiento de la razon natural, debemos hacerles comenzar sus estudios con la sencilla i natural observacion i en el albor de la juventud; i llevarlos de ahí gradualmente a un aprendizaje i método de investigacion puramente matemáticos.

La enseñanza matemática, antepuesta mui tempranamente a la observacion fisica de la naturaleza, está tan léjos de ser ventajosa, que es mas bien perjudicial a las ciencias naturales. Un pensamiento de Bacon cuadra perfectamente a este asunto: “Las Matemáticas, dice deberian estar al fin de la Física; esta debe introducir i no crear aquellas.” †

* Esto nos recuerda esta otra bella sentencia de Bacon: “Del reino de las ciencias naturales, como del reino del cielo, se puede decir con verdad que debemos hacernos niños para entrar en él.” *Autor.*

† *Historia de la Pedagogia*, por Karl von Raumer, vol. III, traducida la ingles i publicada en el “American Journal of Education.”