

GOETHE COMO NATURALISTA

POR EL

Dr. Hans Seckt

Cada pueblo ha producido hombres geniales, espíritus que en el arte y la ciencia, en la técnica o el comercio, como estrategas o estadistas han realizado obra tan grande y de tanta importancia universal que ha quedado al beneficio de toda la humanidad. Y precisamente porque el mundo entero saca provecho de las virtudes de tales genios, ellos merecen ser conocidos no solamente en las esferas en que han vivido y a las cuales han enseñado nuevos caminos, sino en todos los círculos que se interesan por los progresos de la cultura. Y entre los más interesados tendremos que contar la juventud estudiantil de todos los países, a la cual son presentadas las ciencias y letras no solamente como materias de estudio obligatorias por los planes de estudio y programas oficiales, sino que por la palabra viva y vivificante del maestro es estimulada para completar y profundizar sus conocimientos por lectura propia, estudio de las obras de arte pictórica o escultural, de las producciones de los músicos y poetas, de los filósofos y naturalistas, de los historiadores y hombres políticos. Despertar interés intelectual en los jóvenes, y estimular su idealismo, es, creo, y debe ser siempre el fin supremo de toda nuestra enseñanza en escuelas, colegios, liceos y universidades, y me parece que apenas sí puede haber algo de mayor valor educativo para la juventud, y con eso para todo el pueblo, y puede animar más el anhelo ideal de emular los grandes modelos, que esto: conocer las sendas que ha andado el genio, estudiar su evolución espiritual, familiarizarse con lo que los héroes del espíritu han creado, con sus labores, sus aspiraciones, sus ideales.

Uno de los genios más elevados que ha producido la humani-

dad, fué Wolfgang von Goethe, al cual, no hace mucho, el mundo rindió los tributos de admiración y gratitud, conocido y venerado universalmente como uno de los verdaderos príncipes entre los poetas. Pero sucede que Goethe casi no se conoce más que como poeta, ignorándose generalmente que este grande espíritu no se agotó sólo en las poesías y letras, sino que su genio encontró un vasto campo de acción también en las ciencias, ya que en sus trabajos de investigación ha sido un descubridor e iniciador muy fecundo; y no se suele saber que los trabajos científicos de Goethe formaron una parte muy importante de la labor total de su vida, cuyos resultados literarios ocupan muchos tomos de sus obras generales.

No se crea que los estudios científicos de Goethe no fueran más que la ocupación predilecta de un inteligente aficionado que por capricho o para distraerse se dedicaba a un pasatiempo ameno; no, sus estudios botánicos, anatómicos, físicos, etc. fueron trabajos muy serios, trabajos de verdadera investigación; su obra científica forma en todo sentido una parte integrante de su obra vital, y está íntima e inseparablemente ligada con sus creaciones poéticas. Y ante todo: el concepto de la vida y del mundo de Goethe en su unidad, que tiene por punto central la idea de la naturaleza en su sentido más profundo, no se comprende, si no se valúa el naturalista Goethe de igual modo que el artista y poeta.

Los trabajos científicos de Goethe comprenden las materias más variadas. Peroquiera que haya sido activo como investigador, en la física o biología, en la doctrina de los colores o en la morfología, en la botánica, zoología, mineralogía o meteorología: siempre ha tratado de descubrir la unidad de los fenómenos, siempre ha seguido las líneas directivas de la visión intuitiva.

Y justamente por tales líneas directivas de naturaleza más general, por su visión intuitiva, Goethe en muchos casos ha anticipado grandemente a sus contemporáneos, enseñando nuevos caminos y nuevos fines a la investigación.

No decimos con eso que su visión intuitiva haya impedido a Goethe efectuar observaciones e investigaciones exactas, bajando éstas a segundo plano. Más bien ambas cosas, el estudio del objeto mismo y el concepto del mundo en su universalidad, en Goethe han sido hermanadas en una unidad inseparable, y cabalmente en esta

unión del mundo real con el mundo de las ideas, encontramos el carácter más decisivo de este genio: el investigar, el observar y el conocer la naturaleza para Goethe es contemplación de la naturaleza en el sentido de una visión espiritual.

No eran vagas especulaciones con que trató de resolver los problemas; muy al contrario: la intuición le dió sólo las directrices para concebir el fenómeno aislado siempre como parte de un todo, como vinculado con todos los demás fenómenos de la naturaleza; pues Goethe fué convencido de que podemos conocer y comprender un fenómeno sólo, cuando lo ponemos en relación a su ambiente cercano y lejano. “Nada ocurre”, dice, “en la naturaleza viva” (y toda la naturaleza le era viva, le era animada) “lo que no está en alguna conexión con el todo, y si las experiencias parecen aisladas, si tenemos que considerar los experimentos sólo como factores aislados, con eso no queda dicho, que son realmente aislados; la cuestión es solamente, cómo encontramos el encadenamiento de los fenómenos, de los sucesos?” Y en otro lugar dice: “Siempre aquéllos estaban sometidos ante todo al error que trataban de unir un hecho suelto inmediatamente con su fuerza cognitiva y escudriñadora. En cambio vemos, que siempre han tenido mejor éxito aquéllos que no dejaban de estudiar y penetrar todas las caras y modificaciones de cada experimento bajo todos sus aspectos.” “Siendo así que todo en la naturaleza, especialmente las fuerzas y elementos más generales, se encuentran en una acción y reacción eternas, de cada fenómeno se puede decir que está en contacto con innumerables otros, tal como de un punto luminoso fluctuante decimos que manda sus rayos hacia todos los lados. Si por eso hemos efectuado cualquier experimento, si hemos hecho cualquiera experiencia, no deberemos cansarnos en averiguar con todo afán lo que inmediatamente se relaciona con él, lo que le sigue directamente.” El experimento era para Goethe verdaderamente “el mediador entre objeto y sujeto”.

Cómo debe entenderse esta continuidad de los fenómenos, dada la comprensión intuitiva de Goethe, lo podemos conocer bien familiarizándonos de sus estudios científicos, muy especialmente de sus investigaciones botánicas que siempre en sus trabajos ocupaban un lugar preferido. Durante muchos decenios Goethe se había ocupado de estudios morfológicos en plantas y animales, pero

recién en 1817, cuando ya tenía casi setenta años, se decidió a publicar los resultados de estos estudios en una obra titulada "Morfología". Ya el título del libro fué iniciador: pues designa el inicio de una nueva ciencia, la cual pronto llegó a desarrollarse como uno de los campos más cultivados de las ciencias naturales.

Contemplando las formas orgánicas, vegetales como animales, vemos que en ninguna parte se encuentra una forma estable, nunca un cuerpo acabado en sí y en reposo absoluto. Más bien la forma fluctúa en un movimiento perpetuo, en formación y transformación, en un desarrollo continuo. No se ven sucederse las diferentes fases evolutivas, sino que sólo en la memoria podemos reconstruirlos y presenciar su conjunto armónico.

La morfología estudia por comparación cada órgano en las múltiples formaciones y transformaciones que puede presentar en los diferentes organismos, o en las distintas fases de evolución de un mismo organismo, y no menos en los disfraces extraños de deformaciones irregulares o patológicas. Es, por eso, la morfología a la vez la ciencia del metamorfismo.

En cuanto a la planta, a primera vista parece producir en su desarrollo continuamente órganos nuevos, distinto cada uno de los demás: primero los cotiledones, luego las hojas de follaje, después las flores con su estructura tan complicada, y por fin los frutos con las semillas. Mas esta diferencia es solamente aparente; en realidad el plano de construcción de la planta es sumamente sencillo, desarrollando su cuerpo siempre el mismo órgano: la hoja insertada en un nudo del tallo, la cual repite en múltiples formas, pero que en la idea y en el esbozo son siempre idénticas, en su aspecto empero y en su evolución son más o menos variadas, ya iguales o parecidas, ya desiguales y fundamentalmente metamorfoseadas.

Rompiéndose la cáscara de la semilla en la germinación, en seguida se presenta una diferencia entre la tendencia de la raíz que busca la tierra, la humedad y obscuridad, y el talluelo que tiende hacia arriba aspirando la luz y el aire; el tallo, como eje aéreo, forma sucesivamente los nudos con las hojas, produciéndose una o varias yemas en la base de cada una de ellas. Tal es la forma fundamental de la planta; otros órganos no es capaz de producir.

Encontrándose la planta en un período de intenso crecimiento,

forma y extiende nudos más nudos con las hojas correspondientes; pero cuando entra en la segunda época de su vida, el período de la reproducción, entonces se despliega la flor como un cuerpo aparentemente nuevo, pero que en realidad no es nada más que un conjunto de hojas, no formadas sucesivamente y en menor o mayor distancia una de otra, sino estrechamente agrupadas al rededor de un centro común, en número y orden determinados, y metamorfoseadas en forma adecuada para la obra de la reproducción. En el fruto alcanzan las hojas su última modificación; pues su envoltura deja conocerse como reunión de hojas, soldadas una con otra en sus bordes. En cuanto por fin a las semillas, éstas son yemas, cuya envoltura se ha confeccionado por hojas íntimamente soldadas y que se encuentran en un estado de extrema contracción. La diferencia entre semilla y yema consistiría únicamente en que el cuerpo que sale de la semilla, se desarrolla en la tierra, mientras que el que nace de una yema, queda como rama lateral sobre el tallo de la planta madre.

En seis pasos de extensión y concentración alternantes concluye la planta la formación y transformación de la hoja, en una metamorfosis progresiva, para prepararse a terminar con su existencia individual y continuarla en sus descendientes.

Retrogradando uno o algunos pasos, la planta, en metamorfosis regresiva irregular forma cuerpos débiles, pero que tal vez nos agradan, como p. ej. las rosas dobles u otras flores deformadas de nuestros jardines, en las cuales los estambres han vuelto al estado de los pétalos, o éstos presentan el aspecto de hojitas verdes.

Que tales productos de una metamorfosis regresiva no son deformaciones sin regla fija, que no son monstruosidades o juegos caprichosos de la naturaleza, sino discrepancias extraordinarias y anómalas, en parte provocadas por causas exteriores accidentales, y que no anulan las leyes generales, sino que, al contrario, por lo excepcional dejan conocer más claramente estas leyes: ha sido una idea especialmente fecunda de Goethe.

Como vemos, la metamorfosis de la planta en el sentido de Goethe es algo sumamente sencillo, algo lo que hoy en día ya sabe el chiquilín de la escuela, pero una doctrina que apenas hace más de un siglo se ha abierto camino en la ciencia, y demasiado fácilmente olvidamos que aquel hombre que se animó introducirla en

el mundo científico, tuvo que luchar durante largo tiempo contra la falta de estima y la oposición de los botánicos, no cansándose en defender su doctrina contra las interpretaciones erróneas y exageraciones fantásticas. “Usada correctamente”, dice Goethe, “la doctrina de la metamorfosis es el hilo que nos conduce por el laberinto de las formas vivas; abusada nos lleva a caminos falsos, haciendo regresar más bien que progresar a la ciencia.”

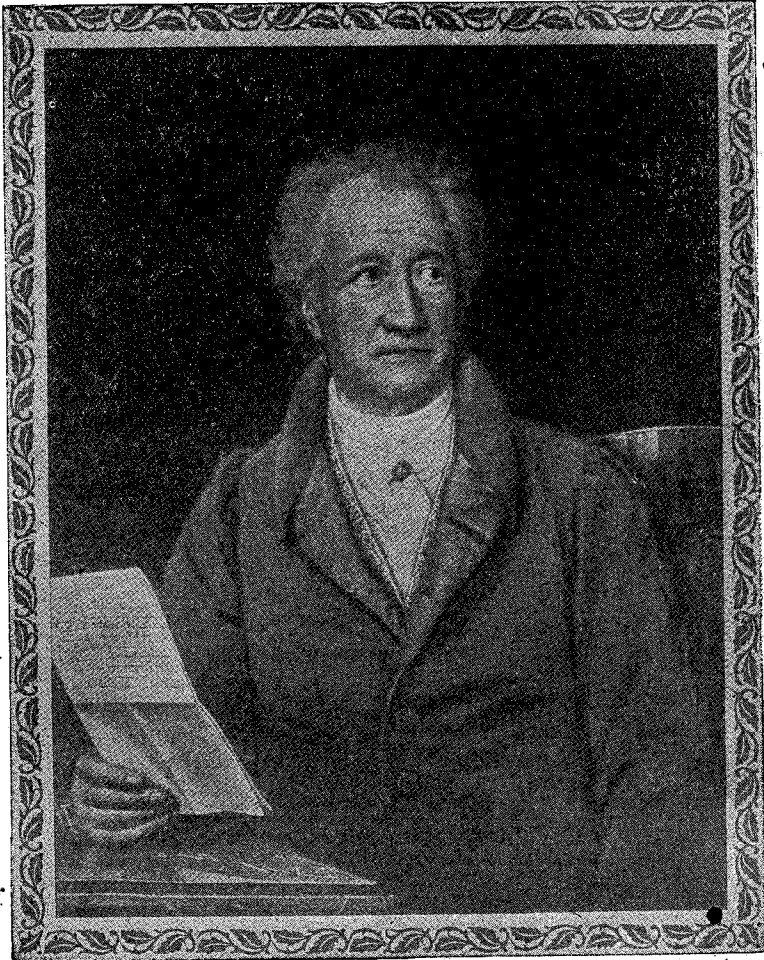
Para valorar con justicia a Goethe en su importancia para la ciencia morfológica, la crítica no debe partir del punto de vista que hoy ocupa la ciencia, después de tanto trabajo y desarrollo; pues hoy no nos es difícil descubrir uno que otro error en sus ideas. Anticuado es principalmente todo lo que Goethe, para explicar y corroborar sus ideas de metamorfosis, cita de la estructura, anastomosis y función de los vasos, de la formación, elaboración y sutillización de las savias, etc., ideas que sólo se comprenden, cuando se toma en consideración, que en el tiempo cuando escribió Goethe su “Ensayo de la metamorfosis”, eran todavía bastante confusas las ideas rigentes de la estructura anatómica y de la fisiología de las plantas, fundándose Goethe principalmente en la autoridad del botánico Juan Hedwig. El verdadero conocimiento de la organización microscópica de la planta se inició recién en 1804, año de nacimiento de la fitoanatomía moderna por la obra de Enrique Federico Link, titulada “Fundamentos de la anatomía y fisiología de la planta”. La crítica debe recurrir, más bien, a los predecesores y contemporáneos de Goethe, los cuales, con pocas excepciones, estaban entorpecidos en descripciones mecánicas, o se habían extraviado en especulaciones místicas de una filosofía falsa de la naturaleza. Sobre tan oscuro fondo, la sana observación y el claro concepto de la naturaleza, como caracteriza a Goethe, aparece como una creación de un espíritu verdaderamente científico y de efecto ilimitado. Y ante todo, no debemos olvidar, que debía luchar Goethe contra la autoridad de un Lineo y de sus discípulos. Es claro que a Lineo con su perspicacia, no le había escapado el parentesco cercano de las hojas de follaje con los órganos de la flor. Ya en 1751, en su “Philosophia botanica” había dicho: “El principio de las hojas y el de las flores, son los mismos”, pero Lineo había interpretado la transformación de los vástagos en las flores como una metamorfosis análoga a la de la oruga al transformarse en mariposa.

sa, estableciendo sobre la misma la hipótesis tan extravagante como científicamente estéril de la "anticipación" o "prolepsis", hipótesis que no obstante esto durante mucho tiempo tuvo presos los ánimos de los contemporáneos.

Pero no debemos olvidar que tuvo Goethe un predecesor, el cual ya en 1759 había pronunciado y científicamente fundado la idea de la evolución: fué Gaspar Federico Wolff, quien siguió en estudios microscópicos toda la historia del desarrollo de los animales y vegetales hacia su origen, observando paso por paso la evolución de su forma perfecta, y haciendo constancia muy especialmente de la uniformidad de todos los órganos foliares y florales de la planta, a base de su formación anatómica. Pero las investigaciones de Wolff quedaron completamente ignotas durante varios decenios no solamente a Goethe, sino a todos los botánicos de su tiempo, no ejerciendo por eso efecto sobre el progreso de la ciencia. Recién cuando Goethe había concebido en plena independencia su idea de la metamorfosis, y la había elaborado como miembro de una intuición morfológica general del mundo orgánico entero, esta idea llegó a producir, si bien muy lentamente, sus frutos, a revelar su efecto iniciador y fecundo.

Vemos de este ejemplo, que la importancia de un gran genio en la historia de la ciencia no estriba solamente en la originalidad de las ideas que exterioriza, sino también, y muy especialmente, en que sus ideas sean fructíferas e iniciadoras para nuevas investigaciones. También un Colón se glorifica como el descubridor de un nuevo mundo, si bien ya antes de él navegantes de Islandia pisaron su suelo, y si bien Colón no hizo otra cosa que tocar la costa del continente americano, cuya investigación lograron efectuar recién sus sucesores. Con la misma razón podemos llamar a Goethe el Colón de la morfología, el cual no le dió solamente el nombre y concepto a la nueva ciencia, sino quien por el método comparativo, creado por él mismo, le dió también los fundamentos firmes, completando así la investigación microscópica de la ontogénesis, fundada por Wolff.

Sea mencionado en esta oportunidad, que Goethe había reunido todo el material que le había servido para sus estudios botánicos, conservando todo lo que a formación y transformación de la planta se refirió, deformaciones y monstruosidades, material de



WOLFGANG VON GOETHE

herbario, frutos, semillas y otros muchos objetos vegetales, instalándolos en un museo botánico. Desgraciadamente esta colección más tarde se ha perdido casi por completo, no encontrándose nadie quien se habría interesado por su conservación. Tan poco capaz era aquel tiempo de comprender la obra de Goethe! Pero aunque no existan más aquellas colecciones originales: en todo caso en Goethe debemos ver al fundador y primer organizador de los institutos y museos botánicos.

Cuando a Goethe le parecía cada vez con mayor evidencia la identidad de todos los órganos de la planta, le sobrevino la idea de que todas las plantas debían poder derivarse de una planta primitiva, de la cual se habrían desarrollado por adaptación a las diferentes condiciones exteriores, las del clima, del suelo y de todo el ambiente. Para Goethe las múltiples formas de los vegetales no son, como se vé, algo primitivo, invariablemente creado desde un principio, como Lineo lo había ideado, sino numerosas modificaciones de una forma originaria, de la cual han nacido bajo la influencia de factores ajenos, punto de vista éste, con que se hizo representante de una opinión que algunos decenios más tarde Carlos Darwin en su libro "Sobre el origen de las especies" hizo predominar absolutamente en la ciencia moderna. Es de constar empero, que Goethe mismo no se ha ocupado mayormente de los pormenores de la cuestión, qué causas han motivado las tan variadas formas, cuestión que forma el punto esencial de la teoría de la selección de Darwin.

Qué idea tenía Goethe de su planta primitiva hipotética, se evidencia de algunos diseños conservados de su mano. No es de extrañar que estaban erróneas sus ideas, dado el hecho de que en todas sus contemplaciones siempre se refirió exclusivamente a las plantas Mono- y Dicotiledóneas, ignorándose en aquellos tiempos casi por completo la organización de las plantas inferiores y su desarrollo. Tanto más debemos admirar el genio de un hombre que setenta años antes de Darwin, solitario y en pronunciada oposición a toda su era que bajo la égida de un Linneo y de un Cuvier estaba convencida de la creación independiente y de la invariabilidad de las especies, se atrevió a pronunciar la gran idea de la descendencia de todas las formas de un origen primitivo y sencillo.

Si afirmamos que Goethe defendió un punto de vista, como a me-

diados del siglo encontró en Darwin un intérprete tan prominente y decidido, con eso no decimos que fué aquél un precursor del gran naturalista británico. Cierto es: la idea de una evolución universal, de una coherencia general de todos los organismos, es directamente la idea fundamental del pensar de Goethe, y no le es *una* idea entre otras, un postulado teórico para un sistema, sino más bien el fundamento de todo su concepto del universo, y hasta de sus ideas religiosas. Además, en Goethe esta idea no ha nacido como el resultado de investigaciones y especulaciones científicas, como una hipótesis de la ciencia, sino que ha surgido de la profundidad de su ánimo, como producto genial de su intuición.

La idea de la descendencia es una de las más antiguas del pensar humano. Vive en todos los sistemas de la antigüedad, muy especialmente en el de Aristóteles, y por él en los sistemas de la Edad Media, como lo atestiguan Tomás de Aquino, y la Divina Comedia de Dante Alighieri, como también se manifiesta en los sistemas románticos del Renacimiento, de la manera más conocida en Giordano Bruno, en la época del Iluminismo, ante todo en Leibniz, en tiempos de Goethe en Herder, el cual tuvo mucha influencia en aquél, haciéndolo directamente "evolucionista".

Para Goethe, toda naturaleza es viva, omniparente, y todo lo que existe, es interiormente unido; no hay límites de separación entre las criaturas de la naturaleza, en ninguna parte se forma algo completamente nuevo, sino que todo lo que nace, se forma de lo que ya hay. Sólo gradualmente se distinguen los diferentes seres uno del otro, como escalones en el despliegue de las fuerzas fundamentales siempre iguales, del mismo ser fundamental, de los mismos esbozos primitivos. En el peldaño supremo vive solamente lo que ya existía en el inferior, allí sólo en menor potencia. En la planta, lo supremo es la flor abierta, lo inferior la yema.

En esta forma, la idea de la evolución no es de ningún modo idéntica a la de Darwin. Goethe busca en todo el "tipo", de acuerdo al cual están formados los diferentes seres, el "plano de construcción" que forma la base, el fundamento de su formación y transformación, pero no trata de reconocer esta transformación misma de los seres vivientes, no de averiguar la verdadera metamorfosis de un género animal o vegetal inferior en otro superior. Y esto es precisamente lo esencial de las ideas de Darwin.

En Goethe, la idea de la evolución es un postulado de su concepto general del mundo, es un pensamiento filosófico; en Darwin, en cambio, es el resultado de exactas investigaciones científicas que tratan de forzar la naturaleza de una manera meramente empírica, “con palancas y tornillos”, con aparatos complicados y métodos geniales, para revelar sus misterios; él nunca trató de construirse un cuadro del mundo desde puntos de vista ideales, estéticos o religiosos.

Sería inútil discutir sobre el valor de estas dos concepciones, tan distintas, y completamente erróneo, considerarlas como contrarias. Más bien ambas deben completarse mutuamente. Y que de veras se completan, de esto nos da prueba Goethe mismo, quien durante toda su vida siempre sentía el impulso interno de escudriñar con medios científicos a la naturaleza y sus creaciones.

Pero volvamos a estos estudios científicos, a los trabajos morfológicos. Estimulado por Don, Lindley, Dutrochet y muy especialmente por una conferencia de Felipe de Martius, el célebre autor de la Flora Brasiliensis, sobre la arquitectura de las flores, en que éste demostraba que los pétalos en muchos casos no están agrupados en círculo, sino en espiral, Goethe a mano de numerosos ejemplos se esfuerza a enseñar que en la planta en general exista una tendencia a disponer en espiral sus órganos. Las inflorescencias de Arum (Flor de cartucho), el choclo del maíz y muchos otros casos de inflorescencias; las circunvoluciones espiraladas de los Suspiros y otras plantas volubles, de los zarcillos de la vid o Pasionaria; el arrollamiento en espiral de las hojas nuevas de los helechos; las vueltas que presentan las valvas de las legumbres al secarse y abrirse; la estructura microscópica de muchos vasos y traqueidas; los movimientos de las Oscilarias: todas tales observaciones llevaron a Goethe a la idea de la “tendencia espiral”, existente en la planta.

A más de ésta existiría también una “tendencia vertical”. En estas dos tendencias, en estos dos sistemas vivos se verifica la vida, el crecimiento de la planta. Ninguna de las dos puede idearse separada de la otra, siendo así que sólo por la otra se activa. “La tendencia vertical se manifiesta ya en los primeros estados del germen; es ella por la cual la planta echa raíz en el suelo y al mismo tiempo se levanta; ella se exterioriza irresistiblemente de nudo en nudo, moviendo y aumentando vida y causando la continuidad de todo el

organismo; se pronuncia por lo tanto como eje, tanto en la región de las hojas de follaje, como de la flor.” La “tendencia espiral”, en cambio, que debe interpretarse como el verdadero principio vital que produce, está localizada principalmente en la periferia; pues las hojas que se producen del eje, se forman en circunvoluciones espiraladas y presentan en la planta adulta la inserción espiral.

Pero la tendencia espiral y la vertical son para Goethe más que principios formativos: representan a la vez el principio femenino y masculino, respectivamente. Observando en la planta acuática Vallisneria, que el pedúnculo de la flor masculina es recto, el de la flor femenina en cambio torcido en espira, Goethe se imagina “toda la vegetación desde la raíz androgénicamente combinada, poniéndose ambos sistemas en manifiesta oposición, uno contra otro, para volver a reunirse en un sentido más elevado.”

Tales ideas de Goethe me parecen evidenciar que él se encontraba bajo la influencia de la filosofía de Hegel-Schelling. Librando sus exposiciones sobre la tendencia espiral de su vestidura más o menos fantástica, inaceptable al naturalista objetivo de hoy en día, encontramos que también en esta doctrina existe un fondo sano que aparece como un presentimiento de aquella idea ruidosa que 50 años más tarde, en 1880, formuló Darwin sobre base inductiva en su obra “Sobre la facultad motriz de la planta”, pues según la opinión del gran naturalista inglés, el movimiento circulatorio de las plantas volubles no está limitado sólo en éstas, sino que es propio de la planta en general, como un movimiento primitivo.

Pero no eran solamente estudios morfológicos de los cuales se ocupaba Goethe, sino que era él también uno de los primeros fisiólogos que verificó experimentos, especialmente para estudiar la acción de la luz sobre el crecimiento de las plantas. Con este objeto cultivaba plantitas de distinta clase, en gran parte especies que todavía hoy en los laboratorios representan los objetos de prueba predilectos, haciéndolas crecer en la obscuridad o bajo placas de vidrio de diferente color, constatando que la luz actúa tanto en el color, como en la forma del vegetal. “Las plantas que crecen en la obscuridad”, dice Goethe, “desarrollan los internodios más largos que normalmente, no producen ramas laterales, y la metamorfosis de la planta no se efectúa. La luz las transfiere inmediatamente en

el estado activo, la planta se pone verde, y la marcha de la metamorfosis pasa sin interrupción hasta la fecundación.”

Todos tales experimentos y los fenómenos y resultados observados en ellos nos son hoy día familiares; en aquellos tiempos empero la fisiología vegetal estaba todavía muy en mantillas, y fué por eso del todo la idea personal de Goethe, cultivar la planta en las condiciones descritas, idea muy meritoria que no podemos admirar menos que la gran paciencia y diligencia con que experimentó el autor. Y no les quita nada de su valor, que le han ocurrido ciertos errores en sus experimentos que tuvo que corregir más tarde la ciencia. Como en sus trabajos morfológicos, así también en el campo de la fisiología, y muy especialmente en cuanto a la metodología, Goethe se presenta como un precursor e iniciador de la ciencia moderna.

Y los grandes intereses científicos de Goethe no lo han detenido solamente en las plantas. Con clara mira y suma intensidad se ocupó también en estudios de anatomía humana y animal, y también en este campo de la investigación científica estaba lejos de ser un diletante superficial. Sus intereses artísticos y su amor por el dibujo y la pintura, y no menos su gran interés por la “Fisiología” de Juan Gaspar de Lavater, obra a que Goethe mismo contribuyó con varios artículos, lo llevaron temprano a la osteología y a serios estudios de la misma, siendo su maestro el profesor Loder de Jena. Numerosos bosquejos y dibujos de la mano de Goethe, bien conservados, dan prueba de que hasta en los detalles más minuciosos se ha profundizado en el esqueleto del hombre y de los Mamíferos. Antes ya de que había concebido la idea de la metamorfosis de la planta, ya buscaba en el cuerpo animal el plano de construcción único, el “tipo” general. Fué entonces, cuando en el cráneo humano descubrió el hueso intermaxilar entre los maxilares superiores derecho e izquierdo, que lleva los dientes incisivos, y cuya falta en el hombre se había considerado como diferencia fundamental del cráneo de los Mamíferos. Goethe, convencido del parentesco entre el hombre y los Mamíferos superiores, y por lo tanto de un plano común de construcción entre ambos, discute apasionadamente la existencia de este hueso intermaxilar, diseccionando un sinnúmero de cráneos hasta lograr dar con él. En 1785 fué publicado el manuscrito en la Academia Leopoldina, siendo recibido al

principio por los anatomistas con bastante escepticismo, pero pronto reconocido por la mayoría de los osteólogos.

El descubrimiento del hueso intermaxilar no es sino uno de los resultados de los estudios osteológicos de Goethe. Muy pronto le llegó la idea de que también otros huesos del cráneo han nacido por soldadura de varios, como el petroso, el esfenoideas, etc., y de que todo el esqueleto craneano debe haberse formado de huesos del carácter anatómico de vértebras. Así como la columna vertebral encierra la médula espinal en el canal formado por las apófisis de las vértebras, la caja craneana encierra el encéfalo; no puede negarse por lo tanto cierto parecido entre el esqueleto del cráneo y el de la columna vertebral, y esta concordancia ha conducido a la así llamada teoría vertebral del cráneo, teoría que han establecido Goethe y el naturalista Lorenzo Oken al mismo tiempo, pero en plena independencia uno del otro. Según esta teoría el cráneo se habría formado de unas 3 ó 4 vértebras y debería ser interpretado como parte modificada de la columna vertebral, interpretación que parecía tanto más verosímil, como que el encéfalo mismo no se considera más que una parte modificada de la médula espinal.

La teoría ganó pronto gran propagación, y esto no solamente debido a los nombres célebres de sus fundadores, sino porque gran número de observaciones antiguas y nuevas parecían corroborarla. Así se consiguió diferenciar los huesos craneanos en varios anillos óseos sucesivos que pudieron compararse con vértebras. Recién cuando el estudio embriológico hizo conocer las distintas fases del origen del esqueleto craneano, fué abandonada la teoría vertebral, llegando a saberse que los huesos del cráneo no pueden identificarse con vértebras, ya por la razón de que son de origen muy diferente. Hoy sabemos que una parte de ellos proviene del esqueleto axil, mientras que otros nacen de osificaciones cutáneas. No obstante esto, la teoría no es del todo equivocada. Ya la idea de que también a la cabeza le corresponde primitivamente una estructura metámera, como al cuerpo, es correcta. Erróneo es, que la teoría quería explicar esta estructura metámera de una de las partes genéticamente más nuevas de la cabeza, o sea del esqueleto óseo; pues sabemos hoy que este esqueleto empieza a diferenciarse recién, cuando la cabeza ya hace mucho se ha separado del tronco y ya ha tomado su forma particular. Donde se vé claramente que también esta par-

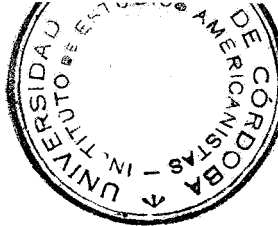
te del cuerpo de los Vertebrados ha nacido por soldadura de varios segmentos, es en la musculatura y en los nervios de la cabeza. Sabemos que la segmentación de la columna vertebral no se ha formado en un directo ajuste a la segmentación primitiva del cuerpo que se manifiesta primeramente en la musculatura. La forma precursora de la columna vertebral, la cuerda dorsal, no está segmentada, y el despedazamiento del esqueleto axil en varias secciones se ha realizado recién, cuando en lugar de la cuerda elástica se puso la substancia cartilaginosa u ósea, más firme.

Así como la columna vertebral cartilaginosa u ósea, también el principio del esqueleto del cráneo nace de la envoltura mesodérmica de la cuerda. Pero esta parte del esqueleto tiene que cumplir otras funciones que aquélla. En la cabeza no se necesitan movimientos de las diferentes regiones; aquí están situados el cerebro y los más importantes órganos de los sentidos, que no deben efectuar torsiones, sino que requieren una posición fija y tranquila, reclamando el abrigo de una cápsula uniforme y resistente en vez de un esqueleto axil segmentado.

De todo esto resulta que el cráneo ha nacido como una parte especial del esqueleto axil, pero no como sección modificada de la columna vertebral. Eso no excluye, que el cráneo en su desarrollo no se haya servido de partes colindantes de la columna vertebral para su ensanche. Las últimas placas óseas, por ejemplo, los huesos occipitales, muy probablemente no son otra cosa que vértebras metamorfoseadas.

El gran interés por la naturaleza y el alto vuelo de su espíritu, no ponían a Goethe solamente en contacto con las ciencias orgánicas, sino que lo conducían también hacia la meteorología, mineralogía, geología y paleontología, ciencias en todas las cuales realizaba muy serias investigaciones, publicando más de un trabajo científico de gran mérito. No queremos entrar en todos estos estudios, y nos limitaremos en un solo problema físico, al cual Goethe durante muchos años dedicaba un estudio muy intenso y detenido: la teoría de los colores.

Goethe escribe la historia de esta doctrina con solidez digna de toda alabanza, basándose en estudios históricos que dan prueba de su profunda erudición; es incansable en la realización de experimentos con que trata de comprobar la precisión y correctitud de



las opiniones que se había formado acerca de la percepción de los colores, y también en estos estudios vemos, cómo por intuición había concebido las ideas directrices, sometiendo luego siempre de nuevo a la prueba estas ideas, por experimentos diligentes y exactos.

Es sabido que el insigne físico inglés, Isaac Newton, había demostrado que la luz solar se compone de innumerables rayos de diferente refracción, los cuales en su conjunto causan la sensación de una luz blanca, pero que separados se presentan como los diferentes colores del espectro. Sabemos hoy que un color es una sensación de luz que nace en el ojo, cuando los nervios ópticos son irritados por rayos eléctricos penetrantes, cuya longitud de undulación varía entre 687 y 397 millonésimos de un milímetro ("rayos luminosos"). Según Newton, a cada uno de estos rayos le corresponde un color simple, opinión que Goethe combatió acaloradamente, y con razón. Es cierto que estos rayos mismos son simples, no descomponibles más, motivo por el cual los llamamos también "monocromáticos"; pero las sensaciones de colores que provocan, no son simples, pues la sensación de rojo-amarillo puede causarse tanto por los colores respectivos del espectro, como por una mezcla de rayos de los cuales los unos por sí solos aparecen colorados, los otros amarillos.

Según Newton, las sensaciones de los colores son originadas por partículas diminutas emitidas que forman los rayos luminosos y que al tocar las terminaciones de los nervios ópticos, ponen éstos en vibración, según su naturaleza, de diferente manera. Para poder calcular los colores mezclados de los dados, Newton ordenó todos los colores del espectro en un disco circular que dividía en siete sectores, cuya longitud de los arcos eligió tomando como base una comparación errónea de los colores con los intervalos de la escala de los sonidos. El cálculo de los colores mixtos según este método resulta equívocado; además en el disco cromático de Newton, los colores complementarios no son diagonalmente opuestos.

Según Goethe, los así llamados colores fundamentales, los colores "primarios" de los pintores: rojo, amarillo y azul, son los verdaderos colores simples; de éstos y de sus colores mixtos, los "secundarios": anaranjado, verde y violeta, compuso un disco cro-

mático, dividido en seis sectores, en que de veras los colores complementarios se encuentran opuestos. Pero la construcción de este disco estriba en el principio equivocado de que el color verde fuera la mezcla de amarillo y azul. La verdadera mezcla de estos dos colores es blanca, y el hecho de que por la combinación de aquellos pigmentos que usan los pintores, se consigue un color verde, se explica solamente por la circunstancia de que las partículas azules dejan pasar todavía rayos verdes que también pueden penetrar el color amarillo. Pero esto no es sino una casualidad.

Cuáles son los verdaderos colores fundamentales, no se puede averiguar por este método, sino solamente por estudios sobre daltonismo.

Según la teoría de Young - Helmholtz, los precitados colores secundarios de Goethe en realidad serían los colores simples, sus colores primarios, en cambio, serían los colores mixtos. Según la teoría de Heering, los colores fundamentales serían: rojo y verde, amarillo y azul, blanco y negro. Ambas teorías vuelven a conducir al disco cromático de Goethe, el cual puede confeccionarse o completarse interponiendo colores intermedios. Para objetos técnicos, por ejemplo, se utiliza generalmente un disco cromático que comprende 30 colores.

Pero sea cual quiera el resultado que encontrara este problema tan difícil por los estudios de las ciencias físicas y fisiológicas modernas; sea que tenga razón Goethe, o Newton, o los otros físicos, o ninguno de ellos; sea que Goethe se haya equivocado en su doctrina de los colores (¿acaso no ha caído en yerros también un Newton, este héroe de la ciencia físico-matemática?): en todo caso Goethe también en este campo de la ciencia ha desarrollado una actitud importantísima, indicando nuevos caminos a la misma ciencia.

Indudablemente debe contarse Goethe entre los naturalistas más versados en muchas ciencias, circunstancia a valorarse muy alto, porque en todos sus trabajos hay un hálito de su genio, lleno de ideas elevadas y fructíferas. No se detiene Goethe nunca en la observación aislada, ni se contenta jamás constatando los hechos; más bien siempre lo alienta a encontrar la unidad en la multiplicidad. Por eso su búsqueda de la planta primitiva, del animal primordial, del "tipo" común, del arquetipo.

Quien estudia la historia de las ciencias; quien sabe, cómo y en qué camino ha sido levantado un velo de la naturaleza para arrancarle algún misterio, para descubrir cualquier problema oculto: comprenderá que no ha sido exiguo el papel que ha jugado la fantasía en todas estas investigaciones. Si el físico medita para encontrar medios y caminos para calcular el diámetro de una molécula invisible del aire; si el químico trata de escudriñar la posición de los átomos en la molécula de una combinación; si el fitofisiólogo se esfuerza a descubrir las leyes que dominan el transporte del agua desde las raíces hasta la cumbre de un árbol gigantesco de cien o más metros de altura; si el filogenético construye el árbol genealógico de una tribu animal o vegetal, comparando y coordinando la multiplicidad de las formas existentes y extinguidas: siempre en sus reflexiones la fantasía representa un factor importante que le indica el camino que tiene que seguir, también en el caso de mantenerse estrictamente apartado de temerarias especulaciones y de no abandonar el suelo sólido de los hechos.

Sin duda, en Goethe la fantasía que a él, el poeta y artista, le estaba otorgada en grado tan alto como raras veces a un hombre, determinó el carácter de sus estudios científicos, designando sus méritos, como naturalmente también sus defectos y errores; ella lo habilitó, entre otras cosas, a la tarea elevada de abstraer el plano común de construcción de la infinita riqueza de plantas con flores, abstraer el tipo uniforme de la estructura de los huesos en los animales superiores y en el género humano. Pero su ánimo verdaderamente científico lo forzó también siempre de nuevo a una sabia limitación, guardándolo de dejar demasiado espacio a su fantasía. Todas sus publicaciones dan prueba de la paciencia, del cuidado, de la diligencia, con que Goethe reunió observaciones sobre observaciones, de la base inductiva tan amplia sobre que fundó sus conclusiones. Nunca sin pena y siguiendo solamente una inspiración del momento llegó a los resultados de sus investigaciones, sino siempre a base de arduo y concienzudo trabajo, de estudios pacientes y continuados por decenios, de labores realmente científicas.

A Goethe, el cual como pocos supo adornar el sentimiento y pensamiento humano con el hermoso vestido del más noble lenguaje; a él a quien la poesía y la literatura universal deben las más sublimes flores, también la ciencia le debe bienes de sumo valor. Por

eso, el laurel que adorna la cabeza olímpica de este genio incomparable, no es válido solamente para el poeta, sino también para el naturalista.

Nuestro cuadro de Goethe sería incompleto, si a más de sus obras científicas no hiciéramos memoria también a su filosofía, dada la gran influencia que ésta ha ejercido sobre aquéllas. Quizás será más acertado no hablar de la filosofía de Goethe, sino de su religión. Pues su filosofía no fué tanto un sistema filosófico, construido con clara lógica, como más bien el producto ético de un corazón profundo y de un alma ardorosa. El "gran pagano", como lo llamaron, era en verdad un temperamento profundamente religioso, no ajeno ni hasta al misticismo. Su Dios lo conoció por el filósofo panteísta Espinosa: como el todo-uno, el ser infinito y eterno, sin el cual no puede pensarse nada como existente, que es a la vez espíritu y universo, pensamiento y extensión. Por eso, para Goethe la naturaleza no es una creación de Dios, sino Dios mismo, considerado en tiempo y espacio. Los cuerpos son configuraciones variables y fugaces, y a la vez pensamientos de la divinidad eterna. Goethe vió Dios en la naturaleza, y la naturaleza en Dios.

Como objeto principal de la ciencia conoce Goethe, del todo en el sentido de Espinosa, contemplar los cuerpos bajo el punto de vista de lo eterno. El escudriñamiento incansable de la verdad, el amor de Dios, animado por la razón: es esto lo que penetra todo el pensar y el sentir de Goethe, lo que hasta sus últimos momentos le conserva la placidez de su alma, le suministra consuelo y resignación, esperanza y felicidad. Todos los trabajos científicos de Goethe son penetrados por este sentimiento de piedad frente al fondo primitivo misterioso de todas las cosas, y no podemos expresar mejor este sentimiento, que citando la sentencia inmortal del gran poeta, filósofo y naturalista: "Dicha suprema del hombre es, haber escudriñado lo escudriñable, y venerar con devoción lo inescrutable."