

## SECCION II.

## CIENCIAS MATEMÁTICAS I FÍSICAS

## CON SUS APLICACIONES.

V.—*Introduccion a los elementos de fisica del doctor N. Arnott, (Lóndres, 1827.)\**

PROPONIÉNDONOS apreciar la importancia de la física o filosofía natural como objeto de estudio para los que profesan a medicina, para los que cultivan cualquier ramo científico, i aun, en nuestros dias, para todos aquellos que aspiran a una educacion liberal, echarémos una ojeada rápida sobre la naturaleza de los conozimientos humanos, i sobre sus relaciones con el estado presente de nuestra especie. Considerarémos pues :

La condicion progresiva del jénero humano,

Lo que en ella influye el incremento de las luzes,

La conexion i mutua dependencia de los diversos ramos científicos,

El órden natural de su estudio,

I la importancia de la física.

Miéntas las razas inferiores de animales parecen haber experimentado tan poca variedad bajo respecto alguno desde los primeros tiempos de que hai memoria, como los árboles de la selva que da a muchas de ellas abrigo, la condicion del hombre, al contrario, ha fluctuado, i, jeneralmente hablando, ha progresado del modo mas extraordinario. Los animales inferiores fueron formados por el criador tales, que en el espacio de una vida o jeneracion adquieren toda la perfeccion de que su naturaleza era susceptible. O se proveyó inmediatamente a sus necesidades, vistiendo, por ejemplo, a las aves de plumas i a los cuadrúpedos de vellosas i afelpadas

\* Vease el boletin bibliográfico.

pieles, o sus necesidades fueron tan pocas i tan simples, que para subvenir a ellas bastaron limitadísimas facultades; i en aquellos pocos casos en que era menester considerable industria, como a la abeja para hazer su colmena, o al pajarillo para construir su artificioso nido, se les infundió cierta aptitud e instinto particular. Así el crocodilo que sale de se huevo enterrado en el arenal ardiente, llega a ser tan perfecto i astuto como cualquiera de sus antepasados o de su posteridad. ¡ Cuan diferente la historia del hombre ! Su entrada en el mundo es la del mas endeble i desamparado de los vivientes : este estado dura largo tiempo : i si sus pádres le abandonan en aquella edad tierna, de modo que no aprenda sino lo que su esperiencia individual le enseñe, como ha sucedido con algunos pocos que han crecido i llegado a la edad adulta en bosques i desiertos, queda inferior bajo muchos respetos a las mas nobles especies de brutos. Echando la vista a los diversos puntos del globo, la historia representa a sus primeros habitantes sumidos en una ignorancia i barbarie, que los hombres civilizados no pueden contemplar sin estremezarse. Pero aquellos paises, ocupados ántes por esparzidas tribus, que pudieran llamarse manadas de miserables salvajes, que apénas podian rechazar los ataques de las fieras, con quienes les era comun la vivienda del bosque, o ponerse al abrigo de la intemperie, o proveer a la escasez o la fatiga, i que eran unos a otros mas de temer que las mismas fieras, hostilizándose i destruyéndose con una crueldad, no ya de bárbaros sino de canníbales ; estos paises son aora mansion de muchos millones de hombres civilizados, que mantienen paz i amistad entre sí, i la yerma impenetrable selva se ha trasformado en campiñas fértiles, vistosos jardines i ciudades magníficas.

El vigoroso entendimiento del hombre, con el instrumento del lenguaje, es quien ha producido esta mutacion asombrosa. Por medio del lenguaje los padres legaron a los hijos su esperiencia, i estos a los nietos la suya propia,

acumulada a la de sus padres; i cuando al cabo de muchas jeneraciones habia crezido tanto aquel caudal precioso, que no bastaba a contenerle la memoria, nazieron la escritura i la imprenta, que fijaron e hizieron visible el lenguaje, i ensancharon sin límite el depósito de los conozimientos. Así el lenguaje, en la época presente del mundo, se puede decir que haze de los innumerados millones de que se compone la raza humana, un ser único ajigantado, cuya memoria se estiende a cuanto alcanzan las historias i lo retiene para siempre: cuya razon, escudriñando los tesoros de la memoria, ha descubierto muchas de las sublimes e inmutables leyes de la naturaleza, ha cimentado en ellas todas las artes de la vida, i anticipa por medio de ellas lo por venir, columbrándolo a una larga distancia; cuyos ojos, i oídos, i espíritu observador están aora, en todos los ángulos de la tierra, acechando i recordando nuevos fenómenos, con el objeto de comprender mejor la magnificencia i admirable orden de la creacion i de adorar mas dignamente a su benéfico autor.

Interesante seria, si no nos desviase demasiado de nuestro propósito, mostrar aquí circunstanciadamente cómo es que las artes i la civilizacion han progresado a medida que el hombre ha ido avanzando en el conozimiento del universo; pero no estará de mas inculcar estas verdades animadoras: que el progreso no ha cesado aún; que en estos últimos tiempos ha sido sin comparacion mas rápido que nunca, i que parece continuar todavía con acelerada velocidad, sin que pueda descubrirse el término que el criador le tiene prefijado. Aunque los anales del mundo abrazan tantos millares de años, nuestro Bacon, que enseñó a los hombres el verdadero camino para investigar la naturaleza, existió ayer. Sucedióle Newton, e ilustró sus preceptos con los mas portentosos descubrimientos, que jamas cupieron en suerte a un solo hombre. No ha mas que doscientos años que Harvey descubrió la circulacion de la sangre. Adam Smith, el dr. Black i Jacobo Watt fueron amigos; i este último, cuyas máquinas de vapor están aora

mudando las relaciones de los imperios, acaba de bajar al sepulcro. Juan Hunter murió poco tiempo ha, i la noticia que debemos a Herschell, de nuevos planetas i de la estructura de los cielos, está en los últimos números de nuestros diarios científicos. Estos ilustres hijos de la Gran-Bretaña tienen dignos sucesores que siguen sus huellas con gloria. Durante este mismo período ha sido iluminado el continente europeo por otra brillante constelacion de ingenios; i Laplace\* que vive aún, es la estrella de primera magnitud que une lo pasado con lo futuro.

Pero una gran mutacion se está verificando aora en el mundo, estrechamente enlazada con el adelantamiento de la ciencia, i mas importante ella sola que la mitad de los descubrimientos científicos; tal es la difusion de los conozimientos en la masa del jénero humano. Antes estaban estos encerrados en los conventos i las universidades, i confiados a libros escritos en las lenguas muertas; o, si en las lenguas vivas, eran tan abstrusos i artificiales, que mui pocos llegaban a alcanzarlos; i así, considerando la raza humana como una gran criatura intelijente, solo una pequeña fraccion de su entendimiento estaba en contacto con la ciencia i gozaba de actividad; i aun aquella fraccion, careciendo de suficiente estímulo, caia muchas vezes en el desaliento i la indolencia. En estas épocas los progresos eran proporcionalmente lentos. Mas aora las fuertes barreras que tuvieron estancados los conozimientos, han venido al suelo, i toda la tierra va a ser bañada i fecundada por ellos: los antiguos establecimientos se adaptan al espíritu del siglo; las escuelas inferiores mejoran su método de enseñanza; los buenos libros hazen de cada hogar una escuela; i todas estas causas contribuyen a formar una opinion pública ilustrada, que esti-

\* Murió este grande hombre el 5 de marzo último, con gran sentimiento de todos los amantes de la ciencia, a la edad de 78 años.

mula i dirige los progresos de todas las artes i ciencias, i que por medio de una prensa libre, se haze rápidamente, aunque muchos no lo perciben, la potencia reguladora de todos los grandes intereses de la humanidad. En la Gran-Bretaña los progresos de la ilustrada opinion pública han sido mas decididos que en otro estado alguno, i la primera consecuencia de ellos fué la libertad de las instituciones políticas, a que se siguieron otras i otras mejoras, hasta que la Gran-Bretaña ha llegado a ser verdaderamente la reina de las naciones. Una noble colonia de hijos suyos, imbuida en su espíritu, ocupa aora un vasto i magnífico espacio en el mundo de Colon, i aunque apénas cuenta medio siglo de independenciam, tiene ya mas habitantes que España, i dentro de poco no reconocerá primacía a ningun pueblo de la tierra. El emisferio occidental es aora la cuna de muchos otros estados jigantescos i libres, que siguen las huellas de los Estados Unidos ingleses. En otro mundo aun mas recientemente descubierto, mas vasto que la Europa, i vacío de pueblos, se estiende aora la colonizacion con una rapidez nunca vista, i otra rama de los libres e ilustrados ingleses cubrirá en breve a la bella i rica Australasia. Ella o sus instituciones se propagarán desde allí sobre el inmenso archipiélago del Pazífico, tachonado de paraísos. Tal es la estraordinaria transicion en que se encuentra actualmente el jénero humano. ¿I cuál (preguntamos otra vez) cuál es el límite predestinado por el criador a esta maravillosa carrera? Lo que sabemos es, que la providencia nos presenta aora el alegre espectáculo de una rápida multiplicacion de vida i de felicidad, dándonos a conozcer que mediante los inventos de las artes i ciencias viven cómodamente millares de personas en aquel mismo sitio, donde ántes, merced a la ignorancia, tres o cuatro familias podian procurarse a duras penas una subsistencia miserable.

El progreso de las luzes que nos ha elevado de la antigua barbarie a la civilizacion actual, se ha hecho por grados

que es fázil señalar, siendo al mismo tiempo utilísimo considerarlos, porque de este modo descubrimos las relaciones e importancia de los diferentes ramos de conozimientos, nos allanamos su estudio, i aceleramos su adelantamiento ulterior.

El espíritu humano, al ver delante de sí la casi infinidad de objetos que pueblan el universo que le rodea, no pudo ménos de percibir que habia semejanzas entre ellos, o en otros términos, que la infinidad no era mas que una repeticion de cierto número de especies, i que estudiando cuidadosamente un ejemplar de cada especie, la mêmoria, no ostante su limitacion, era capaz de adquirir una idea, tolerablemente exacta, del todo. Como este conozimiento proporcionaba medios para procurar lo útil i evitar lo dañoso, el deseo de poseerlo debe haber brotado con el primer ejercicio de la razon. Un trabajo de siglos ha producido finalmente un sistema casi completo de todos los materiales constituyentes del universo, repartidos en las tres grandes clases de *minerales*, *vegetales* i *animales*, que se llaman comunmente los *tres reinos de la naturaleza*, i cuyas especies menudamente descritas forman el objeto de la HISTORIA NATURAL. Un museo completo de historia natural puede contener una muestra de casi todas las especies comprendidas en los tres reinos, de manera que sea dable al estudiante dentro del recinto de un jardin pasar revista, por decirlo así, a todo el universo material.

Al examinar el hombre las formas i demas cualidades de los objetos, no pudo ménos de reparar en los *movimientos* o *mutaciones* que se verificaban en ellos, ni de percibir que en estos movimientos habia tambien semejanza: descubrimiento importante, que aprovechado del interes, condujo a una cuidadosa clasificacion de los movimientos, como ántes habia conducido a la de los cuerpos. En virtud de las innumerables observaciones i esperimentos hechos durante una serie de siglos, podemos decir que todos los *movimientos*, *mutaciones* o *fenómenos* del universo (pues estas tres

espresiones tienen aquí un mismo valor) son meramente repeticiones i combinaciones de unos pocos modos o especies de movimientos simples, tan constantes i regulares en cada caso, como cuando producen los invariables períodos de los dias i de las estaciones. Refiérense todos estos fenómenos a cuatro clases distintas, que llamamos *Físicos*, *Químicos*, *Vitales* i *Mentales*; i las espresiones simples que los describen, se denominan *leyes de la naturaleza*, que como un solo cuerpo de conozimientos, constituyen lo que se llama CIENCIA O FILOSOFÍA DE LA NATURALEZA, para distinguirlos de la HISTORIA de ella. La historia i la ciencia completan toda la suma de nuestros conozimientos de la Naturaleza.

Para dar un ejemplo de los pasos por donde suele alcanzar el hombre al descubrimiento de una *lei*, valgámonos de la lei física de la *gravedad* o *atraccion*. Observóse 1º. que los cuerpos privados de apoyo caian; i 2º. que la llama, el humo, las nubes i vapores, abandonados a sí mismos, léjos de caer, se elevaban, alejándose de la tierra. Se supuso pues, que el ser graves o pesados los cuerpos, era lei jeneral, pero sujeta a las escepciones que acabamos de mencionar, i las materias esceptuadas se llamaron *leves* o *ascendentes*. 3º. Descubrióse que nuestro globo está rodeado de un océano aéreo, un pié cúbico del cual, tomado cerca de la superficie de la tierra, pesa cerca de una onza; i se percibió que la llama, humo, vapores, &c. suben en el aire por la misma razon que el aceite sube en el agua, es a saber, por ser ménos pesados que el fluido que los rodea; i que consiguientemente nada se conoze en la tierra que sea naturalmente *leve* en el antiguo sentido de esta palabra. 4º. Echóse de ver que los cuerpos que flotan en el agua a poca distancia unos de otros, se aproximan i adieren levemente: que los cuerpos colgados a poca distancia, se atraen tambien unos a otros, desviándose de la perpendicular: i que la plomada suspendida cerca de un cerro es atraida acia el cerro, i con fuerza tanto menor que su peso, cuanto el

cerro es de menor volúmen que la tierra entera. Probóse de este modo que el peso mismo no es mas que un caso particular de una lei universal de atraccion mutua, que obra entre todos los elementos que constituyen el globo terráqueo, i produce la redondez del globo, juntando las partes al rededor de un centro, i la forma tambien esférica i las gotas de lluvia i rocío, de los glóbulos de mercurio, de plomo derretido, i de muchas otras sustancias. 5º. Observóse ademas, que todos los cuerpos celestes son redondos, i deben por tanto componerse de materiales que obedezan a esta misma lei. I en fin se notó que todos estos cuerpos, por distantes que se hallen, se atraen recíprocamente, por cuanto las mareas de nuestro oceano suben obligadas de la atraccion de la luna, i llegan a su mayor altura, cuando el sol i la luna obran en una misma direccion. De este modo llegó el injenio creador de Newton al descubrimiento de aquella lei sublime: que la atraccion es la potencia que enlaza entre sí los cuerpos de nuestro sistema solar, i probablemente no conoze otros límites que los del universo.

¿No es verdaderamente maravilloso que el entendimiento humano sea capaz de entrever en esta variedad i aparente oposicion de fenómenos la operacion de un principio único? Esta análisis de los hechos, ora aprendidos por mera observacion, ora por esperimentos artificiales, encadenada de modo que se deduzca de todos ellos la circunstancia jeneral en que se asemejan, es el método de filosofar por *inducccion*, i la tal circunstancia es la verdad o la *lei* bajo la cual se clasifican los hechos. Todo el conozimiento que de la marcha de la naturaleza adquirimos desde la infancia hasta el principio de nuestros estudios metódicos, se obtiene de este modo; así que, el proceder inductivo se puede decir enseñado por ella misma. I sin embargo, se necesitó nada ménos que el impulso de uno de los entendimientos mas vigorosos que han adornado el mundo, el de Bacon, para probar que este solo proceder es el que puede llevarnos ade-

lante, i conduzirnos a los mas altos objetos de la filosofía. El error de otro entendimiento poderoso, el de Aristóteles, que tomó el camino de *suponer* o imaginar leyes naturales (qué es lo que se llama formar *hipótesis*), i de fijar la vista en aquellos hechos solamente que cuadraban con ellas, ha mantenido la mente humana en esclavitud i tinieblas por dos mil años.

El conocimiento de las leyes naturales se ha obtenido muy lentamente por la complicacion de los fenómenos ordinarios, que resultan de la operacion simultánea de muchas de ellas, i de la infinita variedad de circunstancias que las modifican. Con respecto a muchas leyes químicas i vitales, no estamos mas adelantados de lo que nos hallábamos con respecto a la lei física de la atraccion, cuando solo sabíamos que los graves caian. Pero hemos progresado lo bastante para percibir que el grande universo es tan simple i armonioso como inmenso, i que el criador no interpone particular o milagrosamente su mano todopoderosa para producir cada fenómeno, sino que ha determinado que todos ellos se verificasen segun ciertas leyes jenerales. Nada hai en la naturaleza tan verdaderamente milagroso i tan adorable, como la ilimitada i benéfica variedad de resultados que vemos nazer de tan pocos i tan simples elementos. En tiempos de ignorancia no era extraño que los hombres atribuyesen todas las ocurrencias que no entendian, esto es, que no les era posible referir a leyes jenerales, a una intervencion inmediata del ente supremo; i de aquí procede que por muchos siglos, i aun actualmente en algunas naciones, se hayan reputado o reputen sobrenaturales los eclipses i terremotos, las irregularidades de las estaciones, i muchas enfermedades, particularmente las que afectan el entendimiento; esto es lo que tantas veces ha dado motivo a que se procurase propiciar con sacrificios bárbaros la divinidad ofendida, por no haber llegado los pueblos a la nocion sublime de un Dios que dijo: *Haya luz*, i hubo luz, i que sujetó la naturaleza a leyes

permanentes, que nos es permitido indagar para dirigir nuestra conducta en la vida: leyes tan invariables que por medio de ellas se pueden calcular eclipses por millares de años, remontándonos a lo pasado o descendiendo a lo por venir, sin errar en una oscilacion del péndulo; i que al compas de nuestros adelantamientos en la ciencia de la naturaleza, nos facultarán para esplicar i preveer otros fenómenos con igual precision.....

El que entiende las leyes de la naturaleza, aun en el grado en que las conocemos aora, tiene tal presciencia de lo futuro, es decir, de los efectos que resultarán de estas o aquellas causas, que muchas veces puede interponer su accion modificando los fenómenos naturales, i haciéndolos servir a su interes propio. Así llega a mandar a la naturaleza, i (segun la espresion de Bacon) su conocimiento es poder. I como todos los objetos materiales i sus varios estados resultan de la previa operacion de estas leyes, cuanto mas familiarizado esté con ellas, tanto mejor conocerá los objetos que se ofrezcan a su vista en el exámen de la naturaleza, i llevando, por decirlo así, estudiada de antemano su historia, parecerá aprenderla por intuicion. Un hombre instruido lleva en su memoria una miniatura del universo, en que puede contemplar, cuando guste, lo pasado, presente i futuro. Mas engreido con este poder, no olvide que sus cálculos reposan todos sobre la suposicion de que las leyes de la naturaleza, segun se las representa su entendimiento, no se han alterado ni se alterarán. Pues aunque millares de años parezcan justificar esta suposicion, ¿qué son estos millares comparados con la eternidad pasada i futura? Méenos todavía de lo que, comparada con la carrera de los siglos, es la hora meridiana que abraza toda la vida de un animalillo microscópico: animalillo que muere sin conocer la aurora ni la noche, la primavera ni el invierno. El hombre puede predecir, es verdad, las revoluciones de los dias, de las estaciones, de los fenómenos celestes; pero los vientos, las lluvias,

i otros infatigables agentes, desmoronan insensiblemente las cordilleras del globo que habitamos, i van cegando al mismo tiempo los abismos del océano; i astros que nuestros antepasados vieron resplandecer en el firmamento, se han apagado o desaparecido: mutaciones terribles, cuyo principio i fin no podemos alcanzar por medio de nuestros conocimientos actuales, fundados en tan corta experiencia. . . .

*Física.* Las leyes físicas regulan los fenómenos naturales en que hai sensible mutacion de lugar, i son la causa única de la mayor parte de todos ellos. Regulan tambien estas leyes los que proceden de acciones químicas i vitales. Las grandes verdades físicas se reduzen a cuatro, embebidas en las palabras *átomo*, *atraccion*, *repulsion*, *inercia*. El que entiende estas palabras, el que sabe cómo es que los *átomos* materiales se *atraen* i pegan formando masas, que son sólidas, líquidas o aeriformes, segun es menor o mayor la cantidad de calórico *repulsivo* que las penetra, i que en virtud de su *inercia*, ganan i pierden movimiento con exacta proporcion a las fuerzas que obran en ellas; puede decirse que entiende la mayor parte de los fenómenos de la naturaleza. Los cuerpos sólidos, sujetos a estas leyes, presentan los fenómenos de la *mecánica*; los líquidos los de la *hidrostática* i la *hidráulica*; los aires o gases los de la *neumática*; la *luz* los de la *óptica*; los astros los de la *astronomía*; &c.

*Química.* Si solo hubiese una especie de sustancia o materia, las leyes físicas darian razon de todos los fenómenos; pero existe hierro, azufre, carbon, i cincuenta otras que en el estado presente de la ciencia parecen esencialmente distintas. Cada una de ellas, en sí, obedece a las leyes de la física; pero si el hierro i el carbon se tocan i calientan, desaparezen i forman otra masa, que en la mayor parte de sus propiedades no se asemeja ya ni al uno ni al otro. Puestas en otras circunstancias, vuelven a separarse aquellas dos materias i recobran sus primitivas formas. Tales son las mutaciones que se llaman químicas. Pero las sustancias en

que se verifican no dejan de estar un momento bajo la jurisdiccion de las leyes físicas: su peso o su inercia, por ejemplo, permanecen. I aun hai mutaciones químicas que son inmediatamente seguidas de mutaciones físicas, como cuando las nuevas combinaciones escitadas por el calor en los átomos de la pólvora, causan el movimiento de expansion súbita, llamado *esplosion*. . . . La química por tanto descansa sobre la física, como sobre su base, i ni puede entenderse ni practicarse por los que ignoran esta ciencia. . . .

*Vida.* El estado mas complejo de la materia es aquel en que, bajo la influencia de la vida, forma cuerpos provistos de una curiosa estructura interna, compuesta de tubos i cavidades, en que se mueven continuamente ciertos fluidos i producen mutaciones incesantes. Llámense *organizados* estos cuerpos a causa de los varios órganos que contienen. Pertenecen a la vida los fenómenos de incremento, decadencia, muerte, sensacion, movimiento espontáneo, i muchos otros; pero verificándose todos ellos en aparatos materiales subordinados a las leyes físicas i químicas, debemos considerar la vida como un tercer orden sobrepuesto a los dos precedentes, i que no puede entenderse sin ellos. Síguese de aquí que los fenómenos vitales, como que envuelven la ajencia de tres distintos cuerpos de leyes, son sin comparacion los mas complicados de todos; de lo que proviene en parte que en la exploracion de las leyes vitales, aunque no ménos fijas i regulares que las otras, hayamos andado mui lentamente, i estemos mui lejos de poseer un sistema de ellas que pueda decirse completo. Aun no podemos explicar, por ejemplo, cuál es la causa de la limitada duracion de la vida, cuál la de las constituciones hereditarias, por qué las varias especies se mantienen distintas, i muchísimas otras particularidades de los animales i vejetales. Pero tantos entendimientos vigorosos se ocupan aora en este grande asunto, sobre todo entre los profesores de medicina, a quienes concierne especialmente, que podemos aguardar resul-