
CURSO DE MECANICA SUPERIOR

POR

J. ALEJANDRINO VELASCO

INGENIERO CIVIL Y PROFESOR DE MATEMATICAS SUBLIMES
EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



INTRODUCCION

AL ESTUDIO DE LAS CIENCIAS FISICAS; Y, EN PARTICULAR,
AL DE LA MECANICA

(Continuación de la página 1077, N.º 94.)

DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

1º El físico principia por observar las diferentes circunstancias con que se produce siempre un fenómeno; determina en seguida la *relación* entre estas circunstancias, el *principio constante* de que se originan, la *causa generadora y constante* que las reúne y da por resultado la manifestación ó fenómeno aludido. Verificado esto, el observador ha descubierto y es poseedor de lo que se llama una *ley física ó de la naturaleza*. En este sentido, *ley física es el enunciado ó fórmula que expresa la manera como determinadas circunstancias relacionan un fenómeno á su causa*. Pero, como puede existir la ley y ser ó no descubierta por el hombre, podemos decir, más generalmente, que *ley física ó de la naturaleza es la determinación constante de las causas creadas á pro-*

ducir ciertos y conocidos efectos, en circunstancias y condiciones semejantes.

Por lo mismo que la ley expresa una relación constante, es susceptible de ser dada numéricamente. Así, respecto de los gases, existe la siguiente ley: *á la misma temperatura, los volúmenes son inversamente proporcionales á las presiones que sufren las masas;* lo que es una relación *constante y numérica* para esos cuerpos, entre los volúmenes y las presiones que experimentan.

2º Si se conocen, en virtud de muchas observaciones, el fenómeno, las circunstancias que lo acompañan y la causa productora, así que lo verificado en la naturaleza, no puede ser sino como lo ha concebido el hombre, el resultado es una ley. De aquí se sigue que las leyes descubiertas son siempre verdaderas. Mas, si se realizan los fenómenos, pero las causas ó circunstancias que los acompañan son muy oscuras; de modo que las más precisas observaciones poca ó ninguna luz dan al respecto, la *fórmula* con que el entendimiento se explica lo que observa, sólo puede ser *probable*: esto es lo que se llama *hipótesis*, y se define diciendo, que es la *aserción ó conjetura formada para ayudar la investigación científica*. En este sentido la hipótesis puede ser un auxiliar poderoso en muchos casos para descubrir la verdad. Por esta razón se ha dicho, que las hipótesis conducen á las ciencias, leyes y teorías, *como los andamios ó tablados á la perfecta ejecución del edificio*.

Esto supuesto, los términos *hipótesis* y *leyes* significan distintos grados, en los conocimientos humanos, respecto á la comprensión de la voluntad é intenciones del Creador, manifestadas en los fenómenos del mundo sensible.

3º—Así como las ciencias para ser accesibles al entendimiento humano deben formarse de divisiones metódicas, también lo serán las partes en que se dividan, si los hechos sobre que versan se agrupan de una manera conveniente y conforme á lo indicado en el Nº 3; esta necesidad origina, en la filosofía natural, la formación de las teorías físicas. Es teoría física *el conjunto de las leyes relativas á una misma clase de fenómenos, con expresión*

de todos los hechos y consecuencias deducidas del estudio de fenómenos afines, producidos por una sola de las causas generales. De este modo, la teoría es la más perfecta expresión de las verdades físicas; y aunque, por la definición precedente, sólo debiera formarse de las leyes y consecuencias deducidas, sin embargo, como respecto del gran libro de la naturaleza apenas está abierta para el hombre la primera página, según la pintoresca expresión de un sabio moderno, á menudo en la teoría se contienen, con las leyes, muchas aserciones conjeturables ó hipótesis que, para ser aceptables, deben, en lo posible, fundarse en los hechos tal cual se realizan, admitiendo la conjetura sólo en las circunstancias ó en los agentes probables: una hipótesis en contradicción con alguna ley física no puede ser admisible.

De esto se sigue, que una teoría será tanto más perfecta cuanto más pequeño sea el número de las hipótesis introducidas. Pero como no puede ser completo el conocimiento humano aunque verse sobre los fenómenos producidos por una sola causa, la doctrina formada al respecto debe constar de dos partes: la una, que comprende todas las leyes descubiertas, es la TEORÍA; la otra, el conjunto de circunstancias ó causas posibles que explican los hechos relativos á una *misma* clase de fenómenos, conjunto de hipótesis que constituye lo que se llama un SISTEMA. En este caso, la teoría es la explicación de los hechos por las causas ó circunstancias reales; el sistema explica los fenómenos por las causas ó circunstancias posibles ó conjeturables. En la teoría se encadenan naturalmente los hechos: la naturaleza pone lo más y el hombre lo menos, que consiste en hablar con propiedad, al explicar los fenómenos. En el sistema, la naturaleza pone, aparentemente, lo menos, y el hombre lo más; pues crea toda una explicación. Sin embargo, si una hipótesis ó sistema es muy racional, puede con el tiempo y el progreso de las ciencias pasar á ser verdadera teoría; así, las verdades que descubrió ó explicó Copérnico, sobre los movimientos planetarios, antes eran, sin duda alguna, el sistema de los movimientos planetarios; mas ahora forman la teoría de los movimientos planetarios. En la actualidad

se presentan casos de uno y otra en los siguientes: respecto de la luz, el *sistema de las ondulaciones*, el *sistema de las emisiones*; respecto de la atracción de los cuerpos, la *teoría de la gravitación universal*.

Como las hipótesis, así los sistemas, en lo posible racionales, son ó pueden ser muy útiles en las ciencias; pues originan discusiones ardientes, y provocan análisis, investigaciones y comparaciones que, con frecuencia, dan por resultado verdaderas leyes que, poco á poco, completan y perfeccionan el edificio científico; y lo que es más, aun puede suceder que todo un sistema se transforme en *verdadera teoría*, como es probable acontezca con el *sistema del mundo* que pensó Laplace.

Finalmente, son innumerables las ventajas que una teoría bien pensada suministra á las ciencias físicas; pues llega á ser fecundo manantial de nuevos experimentos y descubrimientos nuevos. Así, las leyes de la gravitación desarrolladas por Newton, sobre los fenómenos terrestres, han sido halladas estrictamente universales en sus aplicaciones: capaces de comprender todos y cada uno de los hechos conocidos en los mecanismos celestes, adelantan, por decirlo así, á la observación, para predecir fenómenos posteriormente confirmados, ó que se realizarán después de muchas centurias.

Y, así como el descubrimiento de las leyes y la formación de las teorías, al paso que son importantes conquistas del espíritu humano en su atisbo feliz de la naturaleza, hacen cambiar la manera de la investigación; pues, de experimental, empírica y *á posteriori*, se transforma en racional y *á priori*, conforme lo dejamos indicado, las hipótesis y los sistemas que con frecuencia se forman, si bien útiles, como ya lo hemos dicho, son, á menudo, ciertas maneras de disimular la ignorancia del hombre acerca de las cosas, para, de algún modo, satisfacer ese deseo innato del espíritu que quiere observarlo todo, y que no se aquieta sino cuando forma un juicio por el cual se cree en posesión de la verdad. Pero ¡ay! de la inteligencia si apoyada en sistemas sólo más ó menos probables, se lanza á formular aseveraciones *á priori* sobre la naturaleza del mundo físico, moral ó intelectual.

II. Sistema dinámico.—Tal exposición se propone explicar el origen de los agentes ó causas productoras de las modificaciones que constantemente experimentan los cuerpos; es, por lo mismo, diferente del sistema *dinámico filosófico*; porque éste se refiere más á la *constitución de la materia*, y supone, como partes componentes, ciertas sustancias simples, inextensas é indivisibles, finitas en número, y dotadas de ciertas fuerzas esenciales, atractivas y repulsivas, por cuya acción dichas partes se acercan sin llegar á tocarse, y forman, de esta manera, los diferentes cuerpos de la naturaleza. El *sistema dinámico físico*, suponiendo dichas partes, sea cualquiera su naturaleza, tiende á sustituir la antigua teoría de los flúidos imponderables, orígenes y causas de los diferentes fenómenos corpóreos, por la *doble influencia que ejercen*; á saber: ciertos movimientos en las partes de los cuerpos, se transmiten á un flúido único eminentemente sutil y elástico, que llena todos los espacios interplanetarios é intermoleculares: y, á su vez, *los movimientos de las partes de este flúido, se transmiten á los cuerpos*. Tal influencia de recíprocos movimientos origina la *luz, el calor y la electricidad*, según la naturaleza y velocidad de los movimientos producidos. Puede también suceder que los continuos movimientos de cierto carácter, se manifiesten por la *atracción* en sus diferentes formas: *gravitación, fuerzas moleculares, cohesión, adhesión, etc.* De esta manera, todos los fenómenos físicos, referidos á una causa única, se explican por transformación de movimiento (Números 3 y 5). El sistema expuesto ha dado origen á la gran síntesis de la *correlación y unidad de las fuerzas físicas*. En efecto, los progresos que hacen las ciencias de la naturaleza manifiestan que el movimiento se transforma en calor y viceversa; y el calor da origen á la luz y la electricidad; además, ésta origina luz, calor y movimiento. Supuesto más probable el sistema filosófico de la *unidad de materia* en la constitución de los cuerpos, y que se denomina *de la materia y de la forma*, nada más natural que, á la *unidad de materia* corresponda *unidad de agente* en las manifestaciones corpóreas. Y nótese, que distinguimos bien estas manifestaciones de la forma sustan-

cial: aquéllas no alteran la naturaleza de los cuerpos (N^o 3), ésta produce cuerpos esencialmente distintos; y, supuestos los cuerpos, nos proponemos explicar los fenómenos.

12. **FISICA:** su objeto.—La palabra física.—de la voz griega φυσικ, naturaleza— en la acepción más general, designa la rama de los conocimientos humanos que trata *del mundo corpóreo en sus relaciones sensibles*. En este sentido el Cielo y la Tierra, con todo lo que contienen y en cuanto pueden ser conocidos por el hombre, mediante las relaciones sensibles ó corpóreas, son el objeto de la ciencia física; por esto se ha dicho: “FISICA” *en general, es el estudio de la naturaleza, ó sea de todo lo que constituye este mundo sensible*.

13. **Filosofía natural.**—Así como una de las partes del saber humano se ocupa en el estudio del Universo, el *Mundo, el Alma y Dios*, por sus relaciones esenciales, es decir, *que trata del conocimiento de las cosas por sus causas; y expone de un modo general, lo relativo á los elementos, las leyes y propiedades del Mundo*; la Física descende á la investigación especial de los seres que éste contiene. La primera, que es la Filosofía, y que se llama con toda propiedad *Filosofía racional*, origina como consecuencia, la segunda; por lo que ésta, en el sentido más lato, puede llamarse *Filosofía inductiva ó Filosofía de la Naturaleza ó natural*.

14. **División de la Física.**—“Por lo que la Física así definida es muy extensa, se divide, en *Astronomía* que se ocupa de la atracción planetaria; en *Historia natural* que da la descripción y distribución metódica de los animales, vegetales y minerales; en *Química* que investiga las acciones íntimas que unos cuerpos ejercen sobre otros, y que, modificando su naturaleza, dan lugar á un cambio completo y durable en sus propiedades; y, finalmente, en *Física* propiamente dicha, que estudia las propiedades generales de los cuerpos y las de los agentes ó fuerzas que obran sobre ellos sin alterar su naturaleza.”

15. **Ciencias físicas.**—“En los últimos tiempos esta parte de la Física y la *Química* se han extendido tanto, siendo los cuerpos, en general, el objeto de las investigaciones de

ambas, que no es fácil determinar los límites que las separan; y, como además, el estudio de la una sin la otra sería imperfecto, se unen los principios de ambas, lo que constituye las Ciencias físicas ó Físico Químicas."

16. Partes de la Física propiamente dicha.—La división más natural de esta ciencia es en las dos ramas siguientes:

a/ Investigación acerca de las propiedades generales de los cuerpos, en sí consideradas, que comprende: 1º, las nociones de *extensión, divisibilidad, impenetrabilidad y compresibilidad*; y las cualidades recíprocas, *inerencia, porosidad, dilatabilidad y elasticidad*; 2º, la acción de atracción ó aproximación de unos cuerpos á otros de magnitud considerable, llamada *gravitación*; como entre las partes más pequeñas de los mismos; y, en este caso, se denomina dicha acción, *cohesión, adhesión, afinidad*.

b/ Estudio de las causas que de alguna manera modifican los cuerpos sin alterar su naturaleza: esta rama tiene por partes, la Acústica ó Fonología, el Calórico, la Óptica ó Fotología, la Electricidad ó Electrología y la Meteorología; denominaciones que se explican en las obras de Física.

Nota. No se considera el magnetismo como una sección de la Física, porque, indudablemente, es una de las formas en que se manifiesta la *electricidad*.

17. Ciencias físico-matemáticas.—Si pues, de la contemplación del Universo (Nº 1) surgen las ideas de cantidad, extensión y movimiento; nada más natural, que descubiertas las *leyes generales de la cantidad y la extensión*, llamadas MATEMÁTICAS PURAS, inquirir con su auxilio las del movimiento. De aquí es, que la síntesis de la aplicación que se hace de las *matemáticas puras* á la investigación de las propiedades de los cuerpos, ó MATEMÁTICAS APLICADAS, se distinga con el nombre genérico de MECANICA, rama de que ahora nos proponemos tratar, y sección la más importante de las *Ciencias físico-matemáticas*. Resulta pues, que las CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS son las mismas matemáticas aplicadas, en cuanto dirigen sus investigaciones sobre los hechos del Mundo físico, apoyadas en las leyes analíticas de la cantidad. En este caso, la experiencia y observación suministran las bases; y el cálculo, por su fecundidad y fundado en

ellas, infiere una serie de consecuencias ó resultados que adelantan, por decirlo así, á las observaciones mismas. De este modo, con buenas bases, con pocas y seguras observaciones se ha creado una ciencia totalmente racional, que es la **FISICA MATEMATICA**, reina de las secciones que forman la *Filosofía de la Naturaleza*, y concepción del espíritu humano en el vuelo más sublime á que se ha remontado sólo en los tiempos modernos. Y, decimos que esta parte es *totalmente racional*, porque, al contrario de la ciencia empírica é inductiva, que paso á paso y después de muchas centurias, apenas puede elevarse de los hechos á las causas, *aquella descende de las causas á los hechos, traduce en relaciones matemáticas las leyes á que están sujetos los fenómenos* y deduce consecuencias que, hasta en los más pequeños resultados, las confirman después las observaciones.

18. **MECANICA**:—sus partes.—El objeto es, como ya se ha dicho (números 1 y 16) estudiar la acción física de atracción ó aproximación de unos cuerpos á otros, lo que da origen al gran problema del movimiento en relación con las fuerzas que lo producen y modifican. La masa de los cuerpos es el elemento más importante; pues que por ella se descubre la acción de las fuerzas ó agentes, cuya naturaleza es por otro lado generalmente desconocida; siendo quizás la mayor parte de estos agentes sólo manifestaciones de una causa única y más poderosa que las indicadas en la clasificación hecha (números 5 y 11). Así que

MECANICA—de la voz griega *μηχανή*, máquina—*es la parte de la física matemática que trata del equilibrio y movimiento de los cuerpos, en relación con las fuerzas que producen dicho equilibrio y movimiento; ó, más cortamente, es la ciencia que trata de las fuerzas y de las leyes de equilibrio y movimiento.*

(Continuará).