

Contestación al Discurso del Doctor S. Vera Izquierdo en su incorporación por el Doctor F. J. Duarte

Señor Presidente de la Academia de Ciencias,,

Señores Académicos,

Señoras, señores:

La Academia me ha honrado al designarme para responder al discurso del Dr. Vera Izquierdo y darle la bienvenida como Académico de Número I, esta honra la estimo tanto más alta cuanto que considero que el recipiendario reúne con creces las condiciones que exige el Reglamento de la Academia para la admisión de sus miembros activos.

Indudablemente que, además de la trayectoria profesional del Dr. Vera Izquierdo y de sus condiciones personales, influyó en la Academia para elegirle la consideración de su largo tiempo de docencia universitaria.

En la cátedra, el Dr. Vera Izquierdo, al exponer el cuerpo de doctrina correspondiente a la ciencia que enseña, la Mecánica, se ha esforzado especialmente en presentar con claridad y precisión los principios básicos que fueron en diversas épocas analizados y discutidos por sabios de la talla de Kirchhoff, Hertz, Duhem, Mach, Painlevé, Poincaré y otros, principios que el ge-

nio de Newton había enunciado intuitivamente y que presentaban defectos epistemológicos, como sucedió también en la antigüedad con las definiciones, postulados y axiomas de los *Elementos de Geometría*, de Euclides.

En su trabajo de incorporación, el Dr. Vera Izquierdo expone las ideas que le han guiado en la redacción de su excelente obra didáctica sobre la Mecánica, publicada hace cinco años, y en la cátedra que regenta en la Universidad Católica.

Como el profesor toma por guía a Mach, creo que la exposición sucinta de los principales puntos de vista de este autor permitirá juzgar mejor de la importancia del trabajo del Dr. Vera Izquierdo.

Según Mach, Newton rindió a la ciencia de la Mecánica un doble servicio. En primer lugar, su descubrimiento de la gravitación universal ensanchó considerablemente el dominio de la Mecánica Física. En segundo lugar se le debe el enunciado formal de los principios de la Mecánica, todavía hoy aceptados generalmente. Después de Newton ningún principio esencialmente nuevo no ha sido formulado y el trabajo realizado en Mecánica desde entonces ha sido un desarrollo deductivo, formal y matemático sobre la base de los principios newtonianos.

Pero, después que estos principios fueron sometidos a la crítica, en el sentido que daba Kant a esta expresión, debe reconocerse que Newton no enunció correctamente algunos de ellos. Su más importante contribución fue el enunciado claro y general del principio de la acción y la reacción. Pero en su enunciado del concepto de masa, a saber: "La masa es la cantidad de materia de un cuerpo, determinada por el producto del volumen por la densidad", hay evidente círculo vicioso, puesto que no puede definirse la *densidad* sino como la masa de la unidad de volumen, bien que Newton comprendiera que a cada cuerpo es inherente una característica determinante de movimiento diferente de su peso a la que llamó *masa*. Pero la verdade-

ra noción de masa no puede deducirse sino de las relaciones dinámicas de los cuerpos.

También cuando habla del espacio y del movimiento absolutos, Newton está en contradicción con el objetivo que se propuso de no estudiar sino hechos. Pues éstas son nociones abstractas no derivadas de ninguna experiencia, mientras que la Mecánica se funda en experiencias sobre las posiciones y los movimientos relativos de los cuerpos. Sin embargo, como juicio de conjunto —afirma Mach— se puede decir que el genio de Newton vió claramente cuáles eran los conceptos y los principios *ciertamente suficientes* para servir de base a las construcciones ulteriores. Fue forzado ante sus contemporáneos, en gran parte por la dificultad y la novedad del asunto, a gran prolijidad y después a presentación fragmentaria. Por otra parte, como se puede juzgar hoy, él no tenía una noción perfectamente clara del sentido y, sobre todo, del origen de los principios. Pero esto no arroja la más leve sombra sobre el esplendor de su genio intelectual. Quien debe adquirir un punto de vista nuevo —sigo citando a Mach— no puede naturalmente poseerlo a priori con la misma certeza ni la misma integridad de aquel que lo recibe elaborado y sin fatiga. Su obra es suficientemente grande si él ha hallado verdades sobre las cuales se puede establecer el ulterior desarrollo. Es el caso de Newton, cuya grande obra podía esperar más de dos siglos para su examen y confirmación.

También Euclides se guió por la intuición, como lo hace notar el Dr. Vera Izquierdo. Casi dos mil años después, con el advenimiento de las geometrías no euclidianas, las definiciones, axiomas y postulados en que fundó Euclides la Geometría fueron analizados y aclarados y fue ella construída sobre bases sólidas, especialmente por los trabajos de Hilbert. Sin embargo, en Euclides, como tampoco en Newton, no se han encontrado teoremas falsos.

Los principios enunciados por Newton, modifica-

dos luego por la crítica científica, son los que han permitido resolver todos los problemas de Mecánica en primera aproximación, es decir, cuando las velocidades consideradas son pequeñas por relación a la velocidad de la luz.

Cuando Einstein, a principios de siglo, creó la Teoría de la Relatividad, que fue ciertamente un gran acontecimiento científico, ocurrió lo que la Historia nos ha enseñado en casos análogos, por ejemplo, cuando la revolución científica causada por la creación, hacia 1830, de las geometrías no euclidianas. Se estableció una lucha entre partidarios y adversarios de la relatividad, y algunos fanáticos llegaron a expresar que Einstein había anulado a Newton, sin tener en cuenta que Einstein era sin duda el más profundo admirador de Newton y que su título más glorioso era el de sucesor de Newton.

El progreso de la ciencia depende forzosamente de las etapas precedentes y, si no hubieran existido Euclides y Arquímedes, Galileo y Newton y, en fin, los sabios anteriores a la época en que vivimos, la ciencia no habría llegado al estado en que se halla actualmente, el cual será sin duda aún más avanzado en el porvenir, siempre que no ocurran sucesos imprevistos que detengan el progreso.

La Mecánica, como toda ciencia cuyo origen es experimental, está basada implícitamente sobre el *principio de causalidad*, cuyo enunciado general es el siguiente: Los mismos fenómenos se reproducen en lugares diferentes y en épocas diferentes, cuando se realizan las mismas condiciones. Se admite implícitamente que los cuerpos muy lejanos no tienen influencia sobre los fenómenos observados. Todos los principios de la Mecánica se resumen en dos puntos capitales: el hecho de que los cuerpos se comunican mutuamente *aceleraciones* y el hecho de la existencia de *masas*. Si estos hechos —dice Mach— se fraccionan en varias proposiciones es sólo por una razón puramente histórica: ellos no fueron adquiridos de un solo golpe, sino lenta-

mente, paso a paso. Si hoy día podemos abarcar de una ojeada la unidad de esos dos hechos, expresada así: “dos cuerpos determinan sobre ellos mismos aceleraciones cuya relación invariable caracteriza esos cuerpos”, sólo las necesidades prácticas de exposición pueden justificar su presentación en fragmentos.

Mach simplifica la exposición de los principios de Newton e introduce en ella más orden y método, substituyéndolos por los siguientes:

A.—*Principio experimental*.—Dos cuerpos, en presencia el uno del otro, determinan el uno sobre el otro en circunstancias que deben ser dadas por la Física Experimental, *aceleraciones* opuestas según la recta que los une. (El principio de *inercia* se halla ya incluido en esta proposición.)

B.—*Definición*.—Se llama relación de las masas de dos cuerpos, la inversa, tomada con signo contrario de la relación de sus aceleraciones recíprocas.

C.—*Principio experimental*.—Las relaciones de las masas de los cuerpos son independientes de las circunstancias físicas que determinan las aceleraciones recíprocas. Ellas no varían, sea que esas aceleraciones sean adquiridas directamente o indirectamente.

D.—*Principio experimental*.—Las aceleraciones que varios cuerpos A, B, C, . . . determinan sobre un cuerpo K son independientes las unas de las otras. (El teorema del paralelogramo de las fuerzas es una consecuencia de ese principio.)

E.—*Definición*.—La fuerza motriz es el producto de la masa de un cuerpo por la aceleración determinada sobre ese cuerpo.

El dualismo entre la Estática y la Dinámica, que señala el Dr. Vera Izquierdo, había sido ya criticado por Gauss, fundado en que se puede llegar a una representación satisfactoria de los fenómenos puramente está-

icos con sólo expresar que la aceleración es nula en esos fenómenos y formulando otras proposiciones deducidas de los principios fundamentales.

En su teorema de la “menor sujeción”, Gauss hace notar que, en la forma en que la Mecánica se desarrolló históricamente, la Dinámica se basa sobre la Estática, mientras que es natural esperar que en su nivel más elevado la Estática se presente como un caso particular de la Dinámica. Ese teorema de Gauss encierra a la vez los dos casos, estático y dinámico. Satisface, pues —dice Mach—, a las exigencias de una presentación estética.

Mach ha seguido en el enunciado de los principios básicos de la Mecánica su idea de considerar la ciencia como un problema de mínimo, que consiste en exponer los hechos de la manera más perfecta posible con el *menor derroche intelectual*. Es considerar la ciencia, como él mismo lo expresó, como *economía del pensamiento*.

Con la exposición que precede, creo haber mostrado la importancia que tiene para la enseñanza de la Mecánica el método adoptado por el Dr. Vera Izquierdo, tal como lo indica en su trabajo de incorporación. Se inspira en las ideas y enunciados de Mach, introduciendo, no obstante, modificaciones y explicaciones formales para hacerlos más inteligibles.

Doctor Vera Izquierdo: En nombre de la Academia, doy a usted la bienvenida, y puedo asegurarle que todos los miembros de ella nos congratulamos de contarle a usted entre nosotros.