

# Las Leyes Naturales

POR

LEONARDO LIRA

(Conferencia dictada en el Instituto el Sábado 15 de Abril de 1916.)

Antes de comenzar, debo una palabra de excusa: el salón de conferencias del Instituto ha oído siempre doctas disertaciones que tienen relación directa con las aplicaciones de la ingeniería y ha permanecido extraño a otro orden de ideas como la matemática y la filosofía. No me habría atrevido a innovar en este como especie de programa de hecho que se había fijado nuestra Institución, pero ya que uno de sus preclaros miembros, el Sr. Lagarrigue, ha abierto la senda con un brillante principio, no he podido resistir la tentación de seguirla, abordando un tema que me ha sido simpático desde hace mucho tiempo y que por dos razones puede despertar el interés de los ingenieros: es la una que su conocimiento completo exige la posesión de un bagaje de matemáticas superiores, que no alcanzan a adquirir fácilmente otros profesionales, y es la segunda que el cultivo de estas ciencias induce naturalmente al espíritu, al establecimiento de principios generales, que abarquen no sólo la actividad mecánica del Universo, sino que incluyan lo que otros han pretendido separar de aquella: me refiero a la filosofía,

La inquietud que se ha notado en los espíritus en los últimos tiempos señalada en los campos del arte por el nacimiento de escuelas extrañas y atormentadas como el cubismo de los pintores, demuestra que estamos atravesando la época de transición que ha precedido siempre a una era de grandes descubrimientos que han de orientar por largo tiempo la senda por donde se arrastra el hombre en busca de la verdad. «Tels des riseaux inquiets à l'approche de la tempête sillonnent l'air saturé de électricité, les artistes et les poètes, dans l'ambiance écrevent, sedemenent à travers le temps et l'espace» (1) Así como los pájaros inquietos al acercarse la tempestad surcan el aire saturado de electricidad, los artistas y los poetas en el ambiente que enerva se agitan luchando a través del tiempo y del espacio.

El dolor de las conciencias perturbadas anuncia el parto trabajoso, fruto de una nueva conjunción entre el hombre y la naturaleza y la furia con que se ata-

---

(1) Jean Topars.—Revue Helidomadaire.—Nbre. 1915.

can y destruyen los sistemas que hasta ayer nos habian servido de bases, son garantía de lo provechoso que ha de ser el fruto anunciado.

En esta crítica implacable de principios científicos y de teorías de la moral y de escuelas filosóficas en que parece que nada fuese a quedar en pié, ha habido exageraciones que el público poco docto con la fruición de la novedad, ha adoptado con ligereza. En esta conferencia sólo voy a referirme a algunas exageraciones del campo científico, tratando de dejar en claro cual es la base sobre la cual debe apoyarse el verdadero hombre de ciencia para acoger los descubrimientos nuevos y las nuevas teorías. A mi modo de ver el éxito alcanzado por los que han querido exagerar las proyecciones del descubrimiento del radio, por ejemplo, viene de una falta de comprensión clara de lo que es el fenómeno natural, una *ley de la Naturaleza* o en una palabra, de lo que es la *ciencia humana*. Esta falta de conocimiento del fondo de los principios científicos, ha sido la causa de que el anuncio de una experiencia atrevida como disociación de la materia, se haya formado un corro numeroso para repetir la frase célebre del gran crítico Brunetière: «La faillite de la science». La actitud del hombre que ha comprendido bien cual es la base de sus conocimientos científicos, debe ser otra como vamos a verlo.

El hombre adquiere el conocimiento de los fenómenos naturales por medio de los sentidos de modo que debe considerársele como una especie de aparato almacenador de impresiones que le transmiten diversos receptores que se llaman ojo, oído, nariz, etc. De este concepto sencillo se deducen consecuencias fundamentales de gran proyección filosófica:

1.º El hombre sólo tiene el conocimiento de las sensaciones que son sus únicas realidades: por medio de estas sensaciones inmediatas o de las retenidas en el cerebro por medio de lo que se llama memoria, el hombre concibe o construye los objetos y las relaciones entre ellos;

2.º El hecho de que los idiomas que relatan estas sensaciones, idioma, ojo, oído, etc., sean diferentes y que hayan creado la *cualidad*, no impone como consecuencia obligada el que las actividades naturales correspondientes sean *esencialmente* diferentes. (2)

3.º Lo que algunos filósofos designan con la expresión *esencia de los fenómenos naturales*, es para el hombre de ciencia un concepto sin sentido que ha nacido al abrigo de la metafísica: en efecto la esencia del fenómeno natural sería el conocimiento que tendría de él una persona desprovista de sentido para percibirlo. Además el hombre no tiene ningún medio de prueba para sostener que hay *algo* más allá del mundo sensible que es lo que produce la sensación. Aquí se encuentra el punto de partida que divide a los científicos de los materialistas, deístas y metafísicos. Por un lado está el hombre de ciencia que no adopta sino las

---

(2) Como curiosidad histórica puede citarse que allá por el año 470 antes de J. C., un filósofo griego Anascágoras de Clagoniène, predicaba una filosofía, cuyos principios generales son semejantes a los que dejo enunciados.

realidades conocidas que son las sensaciones y por el otro los que *suponen* detras de estas sensaciones algo inconocible que se llama *materiu* para los materialistas. Dios para los deístas como Berkeley, voluntad para Kant y Schopenhauer.

La base pues de toda la ciencia está en este conocimiento experimental, hecho por el hombre. No deberá, en consecuencia, olvidarse el origen humano de ella y el carácter humano de los receptores. Si se piensa un momento es éste el mismo concepto fundamental que un esteta expresó en las célebres palabras: «La belleza está en vosotros».

Pero el hombre no podía limitarse a la formación de un inmenso catálogo en que estuviesen reunidas la inmensa variedad de los fenómenos naturales. La necesidad de agruparlos, de clasificarlos y de expresarlos por fórmulas sencillas que comprendieren una gran cantidad de hechos semejantes para hacer posible su retención por medio de la memoria y más que esto el deseo de poder profetizar consecuencias con el objeto de aprovecharlas hicieron nacer lo que se llama *una ley natural*. Una ley de la naturaleza seria por consiguiente *la expresión generalizada de una série de aspectos humanos de hecho natural* o un resúmen en stenografía mental de una sucesión de impresiones de los sentidos. La posibilidad de enunciar estas leyes descansa en el determinismo y la verdad de ellas en la supervivencia de la especie humana. Si no existiere el determinismo o sea la producción obligada de una misma sensación, cuando las sensaciones anteriores son las mismas, no podría existir la ciencia. No sabemos aún por qué hay esta sucesión obligada de sensaciones. Conocemos solamente el hecho que vulgarmente se expresa por el dicho de que una misma causa produce el mismo efecto hecho que ha recibido una comprobación tan enorme en la experiencia humana que el caso contrario se ha llamado cataclismo o milagro. Repito que no conocemos el por qué de este determinismo: el hombre en el estado actual de la ciencia, no podría decir cuál es la razón de que la tierra no se lance en cinco minutos, más a través de los espacios, para morir incendiada como algunos de esos astros que nos sorprenden en las noches claras. Por otra parte las leyes naturales son verdaderas, porque ellas emanan de la experiencia de la humanidad, que demuestra no haberse equivocado en su conocimiento con el hecho de sobrevivir a dicha experiencia. El hombre que creyese que la verdad de la gravitación universal era falsa y se lanzase desde el techo del Instituto a la calle, encontraría en su muerte la prueba más elocuente de la verdad de aquella ley. Todas estas leyes naturales tienen, pues, una base experimental. La experiencia es la madre de la ciencia: es la madre de la lógica que es el resúmen, el extracto seco de una inmensa experiencia humana.

Y no debe olvidarse, en consecuencia, que esta lógica es sólo válida para aquellos fenómenos que haya experimentado el hombre. El sentido común puede errar cuando se le quiere aplicar a hechos que son nuevos para la humanidad, para hechos que no han dejado su consecuencia en la experiencia ancestral del hombre. Es hasta probable que esa experiencia ancestral se haya traducido en la

existencia de determinados órganos sensorios. Son conocidos los casos de matemática recreativa, basadas en la acción del hombre en medios con movimientos relativos y en que el sentido común da soluciones erradas.

Como resumen de lo expuesto anteriormente podemos decir que debieran quedar presentes a la cabeza de toda cuestión científica dos principios que se olvidan con demasiada frecuencia: es el uno que la ciencia es una *descripción* y no una *explicación* del mecanismo de las sensaciones y es el otro que esta descripción está hecha *a la escala humana*. Muchos errores se habrían evitado si no se hubiese echado al olvido este último principio que queda muy bien condensado en la bendición que reciben los católicos al venir al mundo: Elemento guía pulvis eris.

Hemos dicho que la única realidad es la sucesión o la rutina de sucesión de sensaciones. El estudio de estas sensaciones ó impresiones ha conducido al hombre por medio de una idealización a la formación de conceptos ideales y de frases que los expresan que se llaman leyes naturales. Me explico: las impresiones directas no son sencillas: el hombre vé la superficie del mar, vé el horizonte: los conceptos científicos correspondientes el *plano* y la *recta* son puros y sencillos pero *ideales* pues no tienen existencia real. A ellos ha llegado el hombre ayudado en parte (lo que no deja de ser curioso) por la imperfección de sus sentidos (3) y en parte por un razonamiento de aproximación hacia un límite ideológico que concibe la inteligencia pero que no puede realizarse. Aquí se reduce en consecuencia el alcance de un descubrimiento tal como el de las radiaciones o lo que se dió en llamar la disociación de la materia ¿A que la descripción que hacemos de la sucesión de las impresiones mentales por medio de fórmulas ideológicas no abarca dichos descubrimientos y que en consecuencia hay que buscar una modificación o ampliación de esa descripción para que pueda adaptarse a la nueva sucesión de impresiones. No hay tal bancarrota de la ciencia porque la ciencia honrada no ha explicado nunca nada, porque para ella no existen causas de los fenómenos, porque ella sólo *describe la sucesión de las impresiones mentales*.

Debe tenerse presente pues que esos conceptos ideológicos que se llaman leyes naturales están eternamente sujetos a la comprobación de la experimentación por medio de las sensaciones (que son diferentes de los conceptos) y que mientras esos conceptos sean capaces de describir estas sensaciones las leyes naturales serán verdaderas porque habrán sido útiles al hombre que las concibió.

Un ejemplo dejará ver más en claro todavía cuál es el alcance y el significado de las leyes naturales. Todos mis colegas conocen la teoría atómica y recordarán que su concepción deducida de hechos experimentales permitió comprender algunos fenómenos hasta entonces inexplicables y aun más hacer descubri-

---

(3) Creo que puede asimilarse este caso al de una persona que sin conocer tan bien los detalles de una cuestión como otra tiene sin embargo más libertad: facilidad para verla en toda su amplitud: generalización.

mientos provechosos. Sin embargo casi al nacer y con más base poco más tarde surgieron los casos en que la teoría atómica fallaba en que estaba en abierta contradicción con los hechos nuevos. ¿Quería decir esto que la teoría atómica era falsa y que la ciencia había hecho bancarrota una vez más? La teoría atómica en realidad como toda ley natural no es sino una manera de describir hechos naturales, ley tanto más útil cuanto mayor número de hechos abarque y cuanto mayor número de resultados permita preveer. Ella constituyó un paso más hacia adelante en el camino de la expresión de la verdad pero él no era el último y forzadamente debían surgir los nuevos casos que hicieran necesario una modificación para abarcar un mayor número de hechos. Como lo ha expresado muy bien un matemático, la ley natural perfecta y las sensaciones humanas son asintóticas.

En el fondo puede decirse pues que la verdad científica es relativa pero esto no le quita nada de su fuerza y valor porque no hay posibilidad de que exista otra ciencia ya que siempre ella será la expresión de sensaciones percibidas por un sistema dado de sentidos y en consecuencia sus leyes serán relativas a la constitución de estos sentidos. El deseo de tener leyes *absolutas* no es sino un último residuo de la influencia metafísica que quiere el absurdo a que me he referido más atrás o sea leyes naturales no observadas por ningún sentido.

Si en este sentido las leyes naturales son relativas no debemos caer por otra parte en la concepción descorazonadora de Poincaré que ha querido sostener que la única justificación de la verdad científica es la comodidad. De la posibilidad de establecer las geometrías ni Euclidianas como la de Lowatchewrky el ilustre matemático dedujo que no podrá decirse que la geometría de Euclides fuese o no verdadera (4) sino que era más cómoda que permitía expresar las sensaciones humanas en forma más sencilla. Afortunadamente la ciencia tiene una base más segura que ésta y puede decir que *para el hombre, para los receptores humanos* de sensaciones, para el cerebro *humano*, las verdades científicas son absolutas. El error de Poincaré como se vé ha consistido en sostener implícitamente que un sér cuya vida se hubiere desarrollado en un mundo no euclidiano habría permanecido igual a nosotros con nuestra organización de ojos, con nuestro sistema de oídos, etc. La ciencia sostiene que el hombre con la evolución humana que se le conoce habría llegado siempre a no tener otra geometría que la de Euclides, ni otra ciencia que la que conocemos.

Igual o parecida cosa pasa con el alcance que se ha querido dar a la imposibilidad de demostrar algunos principios fundamentales, como el de la inercia por ejemplo. En este caso todas las deducciones erradas provienen de las ideas falsas sobre lo que es este principio y de lo que debe entenderse por fuerza. En efecto, los textos elementales de física dicen por ahí que un principio fundamental de la mecánica es el principio de la inercia que se enuncia así: la causa del movimiento es la fuerza, o un cuerpo sometido a la acción de una fuerza no tiene

(4) Poincaré—Science A hypothère.

ino un movimiento rectilíneo con una aceleración constante. ¿De dónde vienen estas expresiones? El hombre recibe impresiones de los sistemas que se encuentran en la naturaleza y estos sistemas se influyen los unos a los otros hasta el infinito en tal forma que no habría razón. Por ejemplo: para sostener que una de las estrellas que se divisa por una de las ventanas en este momento no influye el peso de las hojas de block que tengo en la mano. No sería posible a ninguna mente humana, por lo menos de las de hoy día, el concebir un sistema ideal que describiese tan complicado sistema de influencias pero tampoco es necesario encontrarlo dada la perfección de nuestros sentidos que no alcanzan a sentir muchas de ellas. El hombre ha salido del paso como siempre por medio de una concepción ideal que se obtiene partiendo de las impresiones reales y marchando hacia una situación límite: esta concepción ideal es la que llamamos los sistemas aislados de la mecánica. Se llama, pues, sistema aislado, a aquel que lleva su porvenir en sí, a aquél que no recibe ninguna influencia externa o aquél en que la influencia externa está representada por algo equivalente. En lugar de llamar influencia a esta historia de las impresiones anteriores (posiciones geométricas relativas) llamémosla con una palabra especial fuerza y se verá que esta simple definición del sistema aislado es el mismo principio de la inercia ya que la influencia relativa de los objetos se traduce en cambios de sus velocidades o aceleración. En consecuencia, el principio de la inercia no es sino una definición y no tiene sentido el pedir una demostración de él ni decir que la fuerza entidad es una causa del movimiento. La fuerza no es sino una palabra con que se designa el resumen de una historia de situaciones geométricas de objetos conceptuales de modo que esta fuerza, que parece una entidad que pudiera hasta medirse y que ha servido de base hasta para fundar conclusiones filosóficas trascendentales (como la teoría de las ideas, fuerzas de Fechner) no existe,

Un error parecido se comete cuando se dice en los libros de física que es una constante física la relación entre la energía mecánica y la energía calorífica. Para ver claro que esto es un error basta pensar que para medir esta energía calorífica función de la sensación calor se ha elegido una escala absolutamente empírica que es el termómetro. Aquí como en los demás campos de la ciencia el hombre ha querido introducir el sentido de la vista en el estudio de sensaciones transmitidas por otro sentido: el tacto. Es esta una tendencia general que obedece al hecho de que el sentido de la vista permite una gran precisión en las medidas y por consiguiente habilita para salir del campo demasiado vago de las sensaciones caloríficas en que cuando más podemos hablar de cuerpos fríos, tibios y calientes para pasar a otro campo en que podemos distinguir infinita variedad de estas sensaciones. Pero no debe olvidarse que se ha elegido una manifestación cualquiera (la dilatación) para medir esa sensación y que no se puede sostener entonces que la estamos midiendo realmente. Hemos abandonado el campo de las sensaciones caloríficas para entrar en el de las sensaciones ópticas que permiten una medición basada en la observación grosera de que un cuerpo más caliente aumenta más de longitud. La

experiencia enseña que los números que miden esta energía y la energía mecánica son equivalentes pero la relación en distintas temperaturas (como era de esperarlo dado el empirismo de la temperatura) es variable de una experiencia a otra. Precisamente para concluir con ese empirismo se elige o se supone constante la relación entre los números que expresan ambas energías y se deducen de ahí las temperaturas. De modo que en los libros de física se ha calificado de hecho experimental una simple convención o definición.

Errores semejantes existen al definir la masa, el peso, etc. Sería demasiado largo entrar a analizar todos esos casos que por lo demás son conocidos de los que me escuchan.

Pero no quisiera terminar estas breves observaciones sin llamar la atención hacia los fenómenos ya conocidos que permiten confiar en la formación de un lenguaje único para abarcar toda la actividad de la naturaleza: He dicho hace un momento que el progreso de la ciencia ha conocido con la extensión del estudio por medio de la vista sobre los fenómenos conocidos por los demás sentidos. En primer lugar la vista misma ha estudiado los fenómenos del movimiento. Por su parte el oído había estudiado otra clase de fenómenos: los sonidos y había formado el lenguaje y escritura de esta ciencia, lenguaje en que figuran las expresiones octava, intervalos, acordes, etc. Pero llegó un momento en que el hombre quiso estudiar estos fenómenos por medio del sentido de la vista descubrió que iban acompañados de movimientos especiales, las vibraciones y se dedicó en consecuencia a *medir* estos fenómenos. En realidad podríamos decir que hasta entonces no había sino un arte musical en que se hablaba de la nota *la* y que ahora nacía la ciencia musical en que se dice: un sonido de tantas vibraciones por segundo. Pero la coincidencia curiosísima que sacude el espíritu observador como una campana de alarma es que al medir los números de vibraciones de estos sonidos se encuentra que entre ellos hay relaciones sencillas: más todavía que la razón entre el número de vibraciones, de notas que están a la octava según el artista se expresa por números enteros y conteniendo en estas maravillas que la razón del número de vibraciones de las notas que forman los intervalos se expresa por fracciones racionales. Si se piensa un momento en la completa diversidad de los receptores el oído y el ojo y en el origen de la concepción del número, se comprende que estos descubrimientos pueden y deben constituir una base fundamental para sostener que es probable que todos los fenómenos que conocemos por los diversos sentidos y que aparecen a primera vista como cualidades irreductibles no son sino de una sola naturaleza: no son sino movimientos, de traslación, de rotación, vibratorios, de cambios de presión, pero movimientos. Quizás de aquí nace esa irresistible tendencia del hombre a simplificar, a unificar lo que cae dentro de su órbita. Naturalmente no son sólo los fenómenos musicales los que han dado una prueba de este monismo. En el curso de esta conferencia he debido referirme al hecho experimental de consecuencias transecedentales de la equivalencia mecánica del calor que en buenas cuentas significa que hay equivalencia

entre expresiones tan diferentes como las del trabajo  $M L$  y la de cantidad de calor  $m c (t_1 - t_2)$  o sea entre una aceleración y una longitud de un lado y una masa térmica y una diferencia de temperatura del otro. Por lo que se refiere a los fenómenos luminosos los que me escuchan conocen las teorías de Fresnel y Maxwell que los explican por medio de movimientos, ya sea vibratorios o de variación periódica del estado electro-magnético.

Inclinado, pues, el hombre a causa de poseer receptores diferentes (oído, ojo nariz) a crear las cualidades irreductibles ha ido descubriendo por medio de su inteligencia que esta infinita y hermosa variedad de sensaciones no es sino un miraje destinado a entretenernos y que todas ellas no son sino una misma actividad de tal manera que podría decirse que esas cualidades sólo existen a causa del lugar que ocupa el hombre en el valor de estos movimientos: o sea que podemos imaginar un hombre hipotético para el cual los fenómenos de sonido apareciesen como movimientos de luz, como de sonido. etc.

\*  
\*\*

Quando el amante del arte recorre los santuarios artísticos de Grecia y Roma y se extasia en la contemplación de los mármoles del siglo de Pericles cuando deleita su intelecto con la lectura de modelos literarios, como Plutarco y Esopo, Euripedes y Teofrasto, Luciano y Homero ha de preguntarse si la humanidad ha realmente progresado en los dos mil años de vida que separan a las generaciones presentes de la época en que surjieron aquellos modelos eternos de belleza y sentimiento. Pero si el espíritu contempla el campo de la ciencia vé en él la verdadera diferencia entre aquellas civilizaciones y la presente que puede presentar con orgullo aplicaciones maravillosas que se llaman el vapor y la electricidad, el teléfono y el telégrafo, el aeroplano y el gramófono, la telegrafía sin hilos y los rayos X.

Un verdadero ejército de investigadores agregan año a año y cada vez con más rapidez una cosecha abundante de descubrimientos cuya aplicación ha de permitir que la vida sea más fácil y más feliz. La Europa consciente de esta ayuda de la ciencia no escatima ni el dinero ni los honores a los que dedican lo mejor de su vida a las investigaciones científicas apoyan entusiastamente a las Universidades y maestros y brotan por decenas los laboratorios admirablemente montados en que la falange de precursores elabora el programa del porvenir.

Pero desde hace ya veinte inacabables meses la guerra más atroz que han visto los siglos va destruyendo poco a poco la flor de los cerebros para producir tal vez una crisis mental que ha de llevarnos a un retroceso en el campo científico. La bala de cañón está violando la ley fundamental de la naturaleza, el bloque inamovible en que descansa toda nuestra seguridad científica y ética: la selección en la lucha por la vida, la base humana de la ciencia que por ser olvidada ha conducido tantas veces a estos errores matemáticos o filosóficos a que he querido referirme en estas breves frases.