

Biblioteca de Filosofía científica.

H. POINCARÉ

*Miembro del Instituto, Profesor de la Facultad de Ciencias
de la Universidad de París.*

El Valor
de la Ciencia

VERSIÓN ESPAÑOLA DE

EMILIO GONZÁLEZ LLANA



MADRID
LIBRERÍA GUTENBERG DE JOSÉ RUIZ
PLAZA DE SANTA ANA, NÚM. 13
1906

BIBLIOTECA DE FILOSOFÍA CIENTÍFICA

DIRIGIDA POR EL DR. GUSTAVO LE BON

Los hechos científicos se multiplican de tal modo, que se hace imposible conocerlos en conjunto. Los sabios se ven obligados á reducirse á especialidades muy limitadas.

A pesar de los constantes descubrimientos, los principios generales que informan cada ciencia, y que constituyen su armazón filosófica, son siempre poco numerosos. Cambian muy raramente, y no pueden sufrir alteración sin que la ciencia que en ellos se inspira se transforme por completo. La profunda evolución sufrida por las ciencias físicas y naturales en los últimos cincuenta años, es consecuencia del cambio de los principios filosóficos que las servían de apoyo y dirigían á la vez los trabajos de los investigadores.

Para estar al corriente de los conocimientos científicos, filosóficos y sociales actuales, es preciso dedicarse, sobre todo, á conocer los principios que forman el alma de estos conocimientos, y constituyen, al mismo tiempo, su mejor resumen.

La *Biblioteca de Filosofía científica* se ha fundado con objeto de presentar claramente la síntesis filosófica de las diversas ciencias, la evolución de los principios que las informan y los problemas generales que suscitan. Interesa á todas las personas instruidas, y está destinada á ocupar un lugar en todas las bibliotecas.

Las ediciones españolas, esmeradamente traducidas, están llamadas á prestar eminentes servicios en los pueblos que hablan el castellano.

VOLÚMENES PUBLICADOS

Psicología de la Educación, por el *Dr. Gustavo Le Bon*.
La Vida y la Muerte, por el *Dr. A. Dastre*.
Las Fronteras de la Enfermedad, por el *Dr. J. Héricourt*.
El Valor de la Ciencia, por *H. Poincaré*.

VOLÚMENES EN PRENSA Y EN PREPARACIÓN

La Evolución de la Materia, por el *Dr. Gustavo Le Bon*.
El Alma y el Cuerpo, por *A. Binet*.
La Ciencia y la Hipótesis, por *H. Poincaré*.
Naturaleza y Ciencias naturales, por *Federico Houssay*.
Las Influencias de los antepasados, por *Félix Le Dantec*.
Las Doctrinas Médicas. Su evolución, por el *Dr. E. Boinet*.
La Ciencia moderna y su estado actual, por *Emilio Picard*.
La Lucha universal, por *Félix Le Dantec*.
La Física moderna. Su evolución, por *Luciano Poincaré*.

PRECIO DE CADA VOLUMEN: **3,50** PESETAS

Biblioteca de Filosofía científica.

H. POINCARÉ

*Miembro del Instituto, Profesor de la Facultad de Ciencias
de la Universidad de París.*

El Valor
de la Ciencia

VERSIÓN ESPAÑOLA DE

EMILIO GONZÁLEZ LLANA



MADRID
LIBRERÍA GUTENBERG DE JOSÉ RUIZ
PLAZA DE SANTA ANA, NÚM. 13
1906

ES PROPIEDAD

MADRID.—Imprenta de Jaime Ratés, plaza de San Javier, 6.

INTRODUCCIÓN

La investigación de la verdad debe ser el objeto principal de nuestra actividad y el fin más importante de nuestros trabajos. Sin duda debemos esforzarnos, ante todo, en aliviar los sufrimientos humanos; aunque ¿para qué? Suprimir el dolor es un ideal negativo, que en el caso de realizarse iría seguido necesariamente por el aniquilamiento del mundo. Si tratamos de librar al hombre de las penas materiales que le cercan, es para que pueda emplear la libertad, conseguida en el estudio y en la contemplación de la verdad.

Algunas veces, sin embargo, la verdad nos espanta, porque sabemos que suele ser engañadora, que semejante á un fantasma se nos aparece un momento para huir de nuevo, y que cuanto más lejos la perseguimos más se aparta de nosotros, sin que nos sea dable al-

canzarla. Pero para obrar hay necesidad de detenerse, *αὐτοῦτο, στήναι*, como ha dicho no sé cuál filósofo griego, Aristóteles quizá. Sabemos, asimismo, que frecuentemente la verdad es cruel, y entonces nos preguntamos si la ilusión no es más consoladora que ella y más fortificante también, puesto que no nos quita la confianza. Porque, ¿cuando ésta haya desaparecido nos quedará la esperanza y tendremos el valor necesario para trabajar? Si el caballo que mueve un malacate no tuviera los ojos vendados, es indudable que se negaría á dar vueltas constantemente por el mismo camino. Además, para buscar la verdad es preciso ser independiente en absoluto, y si queremos obrar, si queremos ser fuertes, hay que perder una parte de esta independencia, uniéndonos á los demás. Por esta razón muchos de los nuestros se asustan de la verdad, considerándola como origen y causa de decaimiento; pero no hay que tenerla miedo, porque sólo en ella se encierra la absoluta hermosura.

Cuando hablo aquí de la verdad, claro es que me refiero, en primer término, á la verdad científica; pero no se crea por eso que renuncio á hablar de la verdad moral, uno de cuyos aspectos se llama justicia. Parecerá

que abuso de las palabras y que reuno bajo el mismo nombre objetos distintos; que la verdad científica que se demuestra no puede, de ningún modo, aproximarse á la verdad moral, que se siente.

No es posible, sin embargo, separarlas, porque los que aman una verdad tienen que amar forzosamente la otra. Para encontrar la científica, lo mismo que la moral, es ineludible despojarse por completo del prejuicio y de la pasión y llegar á la más absoluta sinceridad. Ambas verdades, una vez descubiertas, nos procuran idéntica alegría; una y otra, en cuanto las percibimos, brillan con igual resplandor, de manera que hay precisión de verlas ó de cerrar los ojos. Las dos, en suma, nos atraen y nos huyen, porque jamás están fijas, y cuando se cree alcanzarlas, se observa que es preciso marchar aún. Quien las persiga está condenado de antemano á no conocer el descanso. Hay que indicar, por último, que los que tengan miedo de cualquiera de ellas deberán también tener miedo de la otra, porque iguales razones las hacen amar ó aborrecer. La Moral y la Ciencia tienen sus dominios peculiares, que se tocan, pero que no se confunden. Nos muestra la primera el objeto adonde debemos

encaminarnos, y la segunda los medios de llegar á él, una vez conocido este objeto. No pueden, por lo tanto, estar en oposición, toda vez que no habrán de encontrarse nunca, y así como no puede comprenderse una moral científica, tampoco es posible imaginar una ciencia inmoral.

Hay quien tiene miedo de la Ciencia porque no puede darnos la dicha. Indudablemente, no; no puede dárnosla, y hasta es fácil presumir que la bestia sufra mucho menos que el hombre. ¿Pero podemos lamentar que no se encuentre este Paraíso terrestre en que el sér humano, semejante al bruto, sería verdaderamente inmortal, puesto que ignoraría hasta la existencia de su propia muerte? Cuando se ha paladeado el manjar de la ciencia, ningún sufrimiento, por amargo que sea, puede hacernos olvidar su sabor. ¿Ni cómo pensar siquiera lo contrario? Tanto valdría suponer esto como presumir que el que hubiera gozado de la vista y la perdiera de pronto, no sintiese la nostalgia de la luz. De igual modo el hombre no puede ser feliz por la Ciencia, pero aún lo sería menos sin ella.

¿Pero si la verdad es el único fin que merece ser perseguido sin tregua, podemos esperar alcanzarlo alguna vez? Me permito du-

darlo. Los lectores de mi libro *La Ciencia y la Hipótesis* saben ya lo que pienso acerca de esto. La verdad que nos es permitido entrever, no es de ninguna manera la que la mayor parte de los hombres designan con este nombre. ¿De suerte que nuestra más legítima y más imperiosa aspiración es al mismo tiempo la más estéril? ¿O podemos, á pesar de todo, aproximarnos á la verdad por algún lado? He aquí lo que hay que examinar.

En primer término, ¿de qué instrumento disponemos para obtener esta conquista? ¿La inteligencia del hombre, ó, por lo menos, la inteligencia del sabio, no es susceptible de una infinita variedad? Sin agotar la materia, se podrían escribir con este motivo muchos volúmenes; yo no le dedicaré más que algunas páginas. Que el espíritu del matemático se parece poco al del físico ó al del naturalista, nadie lo negará; pero los mismos matemáticos no se parecen entre sí: unos no conocen más que la implacable lógica, los otros invocan la intuición y ven en ella el único medio de llegar al descubrimiento. ¿Tratándose de espíritus tan diferentes, los mismos teoremas matemáticos tendrán para ellos igual exactitud? ¿La verdad que no es idéntica para todos, es la verdad? Mirando las co-

sas desde más cerca, vemos cómo esos trabajadores tan distintos, colaboran en una obra común que no podría realizarse sin su concurso; y esto ya nos tranquiliza.

Hay necesidad de examinar después los cuadros en que nos parece encerrada la Naturaleza, marcos que llamamos el tiempo y el espacio. En *La Ciencia y la Hipótesis* ya se demuestra que su valor es muy relativo, y que no es la Naturaleza quien nos los impone, sino nosotros quienes se los imponemos á ésta, porque nos resultan muy cómodos; pero apenas se habla más que del espacio, y especialmente del espacio cuantitativo por decirlo así, esto es, de las relaciones matemáticas cuyo conjunto constituye la Geometría. Había precisión también de indagar por qué atribuimos tres dimensiones al espacio. Espero que se me perdonará que haya vuelto otra vez aún sobre tan importantes cuestiones.

El análisis matemático, cuyo objeto principal es el estudio de estos cuadros vacíos, ¿no es otra cosa que un vano juego del espíritu? ¿No hace más que proporcionar al físico un lenguaje cómodo para expresarse, y del cual se podría prescindir, en rigor, ó quizá sea este lenguaje artificial algo así como un velo interpuesto entre la realidad y la vis-

ta del observador? De ningún modo: sin este lenguaje nunca hubiéramos conocido la mayor parte de las analogías íntimas de las cosas y hubiésemos también ignorado la armonía interna del mundo, que es, como veremos muy pronto, la única realidad objetiva verdadera.

La mejor expresión de esta armonía es la Ley, que es al propio tiempo una de las conquistas más recientes del ingenio humano.

Todavía existen pueblos que viven en un milagro perpetuo y que no se asombran. Nosotros somos, por el contrario, los que debemos asombrarnos de la regularidad de la Naturaleza. Los hombres piden á sus dioses que les prueben con milagros su existencia, cuando lo verdaderamente maravilloso es que no se realicen milagros sin cesar. Por esto, porque el mundo es armonioso, nos resulta divino. Si estuviera regido por el capricho, ¿quién nos probaría que no lo estaba por la casualidad?

Esta conquista de la Ley se la debemos á la Astronomía, y constituye por sí sola la grandeza de esta Ciencia, mayor aún que la grandeza material de los objetos que considera. Resulta, pues, natural que la Mecánica celeste fuese el primer modelo de la Física

matemática; pero como esta ciencia ha evolucionado desde entonces y evoluciona todavía, era necesario modificar en algunos puntos el cuadro que yo trazaba en 1900, del cual he deshecho dos capítulos de *La Ciencia y la Hipótesis*. En una conferencia celebrada en la Exposición de San Luis, he tratado de medir el camino recorrido. El lector verá más adelante el resultado de estas indagaciones.

Los progresos de la Ciencia parecían poner en peligro los principios mejor establecidos, incluyendo aquellos mismos que se consideraban como fundamentales. Nada prueba, sin embargo, que no se llegue á salvar estas dificultades, y si se consigue, aunque sea imperfectamente, subsistirán aún, pero transformándose. No se puede comparar la evolución de la Ciencia con las modificaciones de una ciudad, en que los edificios envejecidos se destruyen implacablemente para dejar espacio á las nuevas construcciones, sino á la metamorfosis continua de los tipos zoológicos que se desarrollan sin cesar, hasta que concluyen por resultar absolutamente desconocidos para las miradas de los profanos, pero donde la vista de una persona experta encuentra siempre las huellas del trabajo an-

terior de los siglos pasados. No hay que calificar de estériles ó vanas las antiguas teorías.

Si nos detuviéramos aquí, encontraríamos en estas páginas algunas razones para tener confianza en el valor de la Ciencia; pero también las hay, y mucho más numerosas, para desconfiar y para que nos quede una impresión de duda. Es forzoso, por lo tanto, poner las cosas en su verdadero punto.

Algunas gentes han exagerado la misión convencional de la Ciencia, llegando hasta el extremo de afirmar que la Ley, que el hecho científico mismo, habían sido creados por el sabio. Esto es ir más allá del último límite del nominalismo. No: las leyes científicas no son creaciones artificiales, ni tenemos ningún motivo para considerarlas como contingentes, aunque tampoco nos sea posible demostrar lo contrario.

¿Esta armonía, que la inteligencia humana cree descubrir en la Naturaleza, existe fuera de nuestra inteligencia? Evidentemente, no; una realidad completamente independiente del espíritu que la concibe, la ve ó la siente, es una imposibilidad. Pero lo que llamamos «realidad objetiva», que es común á muchos seres pensantes, esta parte general, como veremos, no puede ser más que la armonía ex-

presada por leyes matemáticas; siendo también la sola realidad objetiva la única verdad á que nos es dable llegar; y si se añade que la armonía universal es el origen de toda belleza, se comprenderá el valor enorme que habremos de dar á los penosos trabajos realizados para que hayamos podido conocerla mejor.

EL VALOR DE LA CIENCIA

PRIMERA PARTE

LAS CIENCIAS MATEMÁTICAS

CAPITULO PRIMERO

La Intuición y la Lógica en Matemáticas.

I

Es imposible estudiar las obras de los grandes matemáticos, y aun las de los medianos, sin distinguir dos tendencias opuestas, ó, mejor aún, dos especies de espíritus completamente diferentes. Unos se han preocupado, en primer término, de la Lógica, y, leyendo sus obras, nos inclinamos á creer que no han avanzado más que paso á paso, con el método de un Vauban, que adelanta sus trabajos de aproche contra una plaza fuerte, sin dejar nada á la casualidad. Otros se dejan guiar por la intuición, y hacen desde el principio conquistas rápidas, pero algunas veces efímeras, como los atrevidos jinetes de vanguardia que preceden á un ejército en operaciones.

agitadas. Véase, pues, uno de nuestros principios en peligro.

El principio de relatividad.—Vamos con el principio de relatividad. Este no solamente resulta confirmado por la experiencia cotidiana, no solamente es una consecuencia necesaria de la hipótesis de las fuerzas centrales, sino que se impone á nuestro buen sentido de una manera irresistible; y, no obstante, también ha sido batido en brecha. Supongamos dos cuerpos electrizados; por más que no parezcan en reposo, ambos van arrastrados por el movimiento de la Tierra; una carga eléctrica en movimiento, Rowland nos lo ha enseñado, equivale á una corriente. Estos dos cuerpos cargados equivaldrán, pues, á dos corrientes paralelas y de igual sentido, que deberán atraerse. Midiendo esta atracción medimos la velocidad de la Tierra, no su velocidad con relación al Sol ó á las estrellas fijas, sino su velocidad absoluta.

Demasiado sé lo que va á decirse; no es su velocidad absoluta la que se mide, es su velocidad con relación al éter. ¡Qué poco satisfactorio es esto! ¿No se ve que del principio comprendido así nada se podrá sacar? No se podría enseñarnos nada justamente, porque no habría que temer ningún mentís. Si llegamos á medir alguna cosa, siempre estaremos en libertad de decir que esa no es la velocidad absoluta. Y si tampoco es la velocidad con relación al éter, podrá ser siempre la velocidad con relación á algún

nuevo fluido desconocido de que llenaremos el espacio.

Por lo mismo la experiencia se ha encargado de destruir esta interpretación del principio de relatividad; todas las tentativas para medir la velocidad de la Tierra, con relación al éter, han conducido á resultados negativos. Esta vez la Física experimental ha sido más fiel á los principios que la Física matemática; los teóricos hubieran hecho todo género de concesiones en este punto para poner en concordancia los demás; pero la experiencia se ha obstinado en confirmarle. Se han variado los medios, y Michelson, por último, ha llevado la precisión hasta sus últimos límites; nada se alcanzó. Precisamente para explicar esta obstinación es por lo que los matemáticos se han visto obligados hoy á desplegar toda su riqueza de ingenio.

Su tarea no era fácil, y si Lorentz parece haberla llevado á término, no ha sido más que acumulando hipótesis.

La idea más ingeniosa ha sido la del tiempo local. Imaginemos dos observadores que quieran arreglar sus relojes por señales ópticas; ambos cambian las señales, pero como saben que la transmisión de la luz no es instantánea, tienen cuidado de cruzarlas. Cuando la estación B percibe la señal de la estación A, su reloj no debe de marcar la misma hora que la de la estación A en el momento de la emisión de la señal, sino esta hora aumentada de una constante represen-

tando la duración de la transmisión. Supongamos, por ejemplo, que la estación A envía su señal cuando su reloj señale la hora cero, y que la estación B la perciba cuando el suyo marque la hora t . Los relojes están arreglados si el retraso igual á t representa la dirección de la transmisión, y para comprobarlo, la estación B expide á su vez una señal cuando su reloj marque cero: la estación A debe entonces percibirla cuando su reloj marque t . Los relojes en tal caso están arreglados.

En efecto, ambos señalan la misma hora en el mismo instante físico, pero con una condición, y es la de que las dos estaciones estén fijas. En el caso contrario, la duración de la transmisión no será la misma en ambos sentidos, puesto que la estación A, por ejemplo, marcha por delante de la perturbación óptica emanada de B, mientras que ésta huye delante de la perturbación emanada de A. Los relojes arreglados de tal suerte no marcan, pues, el tiempo verdadero; marcarán lo que se puede llamar el tiempo local, de manera que una de ellas se retrasará sobre la otra. Poco importa, puesto que no tenemos ningún medio de percibirlo. Todos los fenómenos que se producirán en A, por ejemplo, estarán en retraso, pero todos lo estarán igualmente, y el observador no lo observará, puesto que su reloj retrasa; de este modo, como quiere el principio de relatividad, no habrá ningún medio de saber si está en reposo ó en movimiento absoluto.

Pero esto, desgraciadamente, no basta; hay necesidad de hipótesis complementarias. Es preciso admitir que los cuerpos en movimiento sufren una contracción uniforme en el sentido del movimiento. Uno de los diámetros de la Tierra, por ejemplo, se ha reducido en $\frac{1}{200000000}$ por consecuencia del movimiento de nuestro planeta, mientras que el otro diámetro conserva su longitud normal. Así se encuentran compensadas las últimas escasísimas diferencias. Y después aún hay la hipótesis de las fuerzas. Las fuerzas, cualquiera que sea su origen, la gravedad como la elasticidad, resultarían reducidas en cierta proporción en un mundo animado de una traslación uniforme, ó más bien esto es lo que acontecería para las componentes perpendiculares á la traslación: las componentes paralelas no cambiarían. Volvamos á nuestro ejemplo de los dos cuerpos electrizados: estos cuerpos se rechazan, pero al mismo tiempo, si todo es arrastrado en una traslación uniforme, ambos equivalen á dos corrientes paralelas y del mismo sentido que se atraen.

Esta atracción electrodinámica se cercena, pues, de la repulsión electrostática, y la repulsión total es más débil que si los dos cuerpos estuviesen en reposo. Pero como para medir esta repulsión debemos equilibrarla con una ú otra fuerza, y como todas estas fuerzas están reducidas en la misma proporción, no nos percibimos

de nada. Todo parece así ordenado; ¿pero se han disipado todas las dudas. ¿Qué sucedería si se pudiese comunicar con señales que no fueran luminosas, y cuya velocidad de propagación fuese distinta de la luz? Si después de haber arreglado los relojes por el procedimiento óptico, se quisiese comprobar el arreglo con la ayuda de estas nuevas señales, se observarían divergencias que pondrían en evidencia la traslación común de las dos estaciones. ¿Y semejantes señales son inconcebibles, si se admite con Laplace que la gravitación universal se transmite un millón de veces más pronto que la luz?

Por esto el principio de relatividad ha sido en estos últimos tiempos valientemente defendido; pero la energía misma de la defensa prueba la importancia del ataque.

El principio de Newton.— Hablemos ahora del principio de Newton sobre la igualdad de la acción y de la reacción. Este principio está íntimamente ligado con el anterior, y parece indudable que la caída del uno arrastraría la del otro. Por eso no debemos asombrarnos de encontrar aquí las mismas dificultades.

Ya he demostrado más arriba que las nuevas teorías conceden escaso valor á este principio.

Los fenómenos eléctricos, según la teoría de Lorentz, se deben á las mutaciones de pequeñas partículas cargadas, llamadas electrones, sumergidas en el medio que designamos con el nombre de éter. Los movimientos de estos electro-

nes producen perturbaciones en el éter próximo; estas perturbaciones se propagan en todos los sentidos con la velocidad de la luz, y á su vez, otros electrones, primitivamente en reposo, experimentan fuertes sacudidas cuando la perturbación llega á las partes del éter que les rodean. Obran, pues, los electrones unos sobre otros, pero esta acción no es directa, porque se realiza por el intermediario del éter. ¿En estas condiciones puede haber compensación entre la acción y la reacción, por lo menos para un observador que no tomase en cuenta más que los movimientos de la materia, es decir, los electrones, y que ignorase los del éter, que no puede ver? Indudablemente, no. Aun cuando la compensación fuese exacta, no podría ser simultánea. La perturbación se propaga con una velocidad finita; no llega, pues, al segundo electrón más que cuando el primero está ya en reposo. Este segundo electrón sufrirá, por lo tanto, con retraso la acción del primero, pero ciertamente en este momento no reobrará sobre él, puesto que alrededor de este primer electrón nada se mueve.

El análisis de los hechos nos permitirá precisar más. Imaginemos, por ejemplo, un excitador de Hertz, como los que se emplean en la telegrafía sin hilos, que envía la energía en todos los sentidos; pero podemos proveerle de un espejo parabólico, como ha hecho Hertz con sus pequeños excitadores, con el fin de devolver

toda la energía producida en una sola dirección. ¿Qué sucede entonces, según la teoría? Es que el aparato va á recular, como si fuera un cañón, y si la energía que ha proyectado fuese una bala, y esto es contrario al principio de Newton, toda vez que el proyectil de que se trata no tiene masa, porque no es materia, sino energía. Lo mismo sucedería con un faro provisto de un reflector, puesto que la luz no es otra cosa que una perturbación del campo electromagnético. Este faro deberá retroceder como si la luz que envía fuese un proyectil. ¿Cuál es la fuerza que puede producir este retroceso? Es la que se ha llamado la presión Maxwell-Bartholdi, que es muy pequeña y ha costado grandes esfuerzos ponerla en evidencia con los radiómetros más sensibles; pero basta con que exista.

Si toda la energía salida de nuestro excitador va á caer sobre un receptor éste procederá como si hubiese recibido un choque mecánico, que representará en un sentido la compensación del retroceso del excitador. La reacción será igual á la acción, aunque no será simultánea; el receptor avanzará, pero no en el momento en que el excitador retroceda. Si la energía se propaga indefinidamente sin encontrar receptor, la compensación no se realizará nunca.

¿Se dirá que el espacio que separa al excitador del receptor, y que la perturbación debe de recorrer para ir de uno á otro, no está vacío, que está lleno, no solamente de éter, sino de aire, ó

aun en los espacios interplanetarios de algún fluido sutil, pero todavía ponderable; que esta materia sufre el choque como el receptor en el momento en que la energía la alcanza, y retrocede á su vez cuando la perturbación la abandona? Esto pondría á salvo el principio de Newton; pero esto no es verdadero; si la energía al propagarse quedara siempre agregada á algún *substratum* material, la materia en movimiento arrastraría la luz consigo, y Fizeau ha demostrado que no hay nada de esto, por lo menos en el aire; demostración que han confirmado después Michelson y Morley. Se puede suponer también que los movimientos de la materia propiamente dicha, están exactamente compensados por los del éter; pero esto nos llevaría á las mismas reflexiones que quedan expuestas. El principio, entendido así, podrá explicarlo todo, puesto que, sean cuales sean los movimientos visibles, se tendrá siempre la facultad de imaginar movimientos hipotéticos que los compensen. Pero si este principio puede explicarlo todo, es porque no nos permite prever nada; no nos permite elegir entre las diferentes hipótesis posibles, toda vez que lo explica todo de antemano. Resulta, pues, inútil.

Y, además, las suposiciones que este principio podría hacer sobre los movimientos del éter no resultan muy satisfactorias. Si las cargas eléctricas se duplican, habría necesidad de imaginar que las velocidades de los diversos átomos du-

plican también, y, para la compensación, sería preciso que se cuadruplicara la velocidad media del éter.

Por esto he pensado yo, hace largo tiempo, que estas consecuencias de la teoría, contrarias al principio de Newton, acabarían por ser abandonadas, y, no obstante, los experimentos recientes sobre los movimientos de los electrones procedentes del radio, parecen más bien confirmarlas.

El principio de Lavoisier.—Llego al principio de Lavoisier sobre la conservación de las masas, principio al cual no se puede tocar sin conmover hondamente la Mecánica. Y ya que ciertas personas piensan que nos parece verdadero porque sólo se tienen en cuenta en Mecánica velocidades moderadas, pero que cesaría de serlo para cuerpos animados de velocidades comparables á las de la luz. Y estas velocidades se cree haberlas realizado ahora; los rayos catódicos y los del radio estarían formados de partículas muy pequeñas ó electrones, que se moverían con velocidades menores que las de la luz, pero que llegarían á una décima ó una tercera parte de la velocidad de esta última.

Estos rayos pueden ser desviados, ya por un campo eléctrico, ya por un campo magnético, y comparando estas desviaciones se puede medir á la vez la velocidad de los electrones y su masa (ó mejor la relación de su masa con su carga). Pero cuando se ha visto que estas velocidades

se aproximaban á la de la luz, se ha comprendido que era necesaria una corrección. Estando electrizadas aquellas moléculas, no pueden moverse sin agitar el éter; para ponerlas en movimiento, es preciso vencer una doble inercia: la de la molécula misma y la de este fluido. La masa total ó aparente que se mide se compone, por lo tanto, de dos partes: la masa real ó mecánica de la molécula, y la masa electrodinámica que representa la inercia del éter.

Los cálculos de Abraham y los experimentos de Kauffman han demostrado entonces que la masa mecánica propiamente dicha es nula, y que la masa de los electrones, por lo menos la de los electrones negativos, es de origen exclusivamente electrodinámico. He aquí lo que nos obliga á cambiar la definición de la masa: no podemos distinguir la masa mecánica y la masa electrodinámica, porque de esta manera la primera se desvanecería; no hay otra masa que la inercia electrodinámica, pero en este caso la masa no puede ser constante, pues aumenta con la velocidad y aun depende de la dirección, y un cuerpo animado de una velocidad notable no opondrá la misma inercia á las fuerzas que tiendan á desviarle de su camino y á las que tiendan á acelerar ó á retrasar su marcha.

Queda todavía un recurso: los elementos últimos de los cuerpos son electrones, cargados unos negativamente y positivamente los otros. Los electrones negativos no tienen masa, por su-

puesto; pero los electrones positivos, según lo poco que se sabe sobre el particular, parecen mucho más gruesos. Quizá tienen, además de la masa electrodinámica, una verdadera masa mecánica. La verdadera masa de un cuerpo sería entonces la suma de las masas mecánicas de sus electrones positivos; los electrones negativos no entrarían en cuenta; la masa definida así aún podría ser constante.

Pero, ¡ah! que también se nos escapa este recurso. Recordemos lo que queda dicho con motivo del principio de relatividad y los esfuerzos hechos para ponerle á salvo. Y no es este principio únicamente el que se trata de salvar, sino los resultados indudables de los experimentos de Michelson. Pues bien; conforme hemos visto anteriormente, para dar cuenta de estos resultados, Lorentz se vió obligado á suponer que todas las fuerzas, cualquiera que sea su origen, quedaban reducidas en la misma proporción en un medio animado de una traslación uniforme; esto no es suficiente, no basta que esto se verifique en las fuerzas reales; hay necesidad de que suceda lo propio con las fuerzas de inercia; es forzoso, pues, dice él, que *las masas de todas las partículas sean afectadas por una traslación en el mismo grado que las masas electromagnéticas de los electrones.*

Luego las masas mecánicas deben variar según las mismas leyes que las masas electrodinámicas; así es que no pueden ser constantes.

Tengo necesidad de hacer observar que la caída del principio de Lavoisier arrastra la del principio de Newton. Este último significa que el centro de gravedad de un sistema aislado se mueve en línea recta; pero si no tiene masa constante, no existe ya centro de gravedad, ni siquiera se sabe lo que es. Por esto he dicho más arriba que los experimentos sobre los rayos catódicos parecían justificar las dudas de Lorentz con motivo del principio de Newton.

De todos estos resultados, en el supuesto de que se confirmasen, saldría una mecánica enteramente nueva que estaría principalmente caracterizada por el hecho de que ninguna velocidad podría exceder de la de la luz (1), ni ninguna temperatura podría caer por debajo del cero absoluto. Para un observador, arrastrado por una traslación, de la cual no se da cuenta, ninguna velocidad aparente podría tampoco exceder á la de la luz, y ésta sería una contradicción si no se recordase que este observador no se serviría de los mismos relojes que un observador fijo, sino de relojes marcando «el tiempo local».

Henos aquí, entonces, delante de una cuestión que me limito á plantear. ¿Si no hay masa, á qué queda reducida la ley de Newton?

La masa tiene dos aspectos: es á la vez un coe-

(1) Pues todos los cuerpos opondrían una inercia creciente á las causas que tendiesen á acelerar su movimiento; y esta inercia resultaría infinita cuando se aproximase á la velocidad de la luz.

ficiente de inercia y una masa atrayente, entrando como factor en la atracción newtoniana. Si el coeficiente de inercia no es constante, ¿podrá serlo la masa atrayente? Esta es la cuestión.

El principio de Mayer.—Por lo menos el principio de la conservación de la energía nos quedaba aún, parecía más sólido. ¿Recordáis cómo fué arrojado el descrédito sobre él? El acontecimiento causó mayor impresión que los anteriores y está presente en el ánimo de todos. Desde los primeros trabajos de Becquerel, y sobre todo cuando los Curie descubrieron el radio, se vió que todo cuerpo radio-activo era un depósito inagotable de radiación. Su actividad parecía subsistir, sin alteración, al través de los meses y los años. Esto causaba ya una extorsión á los principios; pues tales radiaciones, siendo un efecto de la energía, ¿cómo comprender que de un mismo trozo de radio se desprendiera constantemente? Pero estas cantidades de energía eran demasiado débiles para ser medidas; por lo menos así se creía, y nadie se inquietaba demasiado por el descubrimiento.

La decoración cambia cuando Curie se cuidó de poner el radio en un calorímetro; entonces se vió que la cantidad de calor incesantemente creada era muy notable.

Las explicaciones que se dieron fueron muy numerosas; pero en semejante materia no se puede decir que la abundancia de bienes no perjudique; en tanto que alguna de ellas no haya

triunfado de las otras, no podemos estar seguros de su certeza. Desde hace algún tiempo, sin embargo, una de estas explicaciones parece prevalecer y se puede esperar razonablemente que tenemos la llave del misterio.

Sir W. Ramsay ha tratado de demostrar que el radio se transforma, que encierra una provisión de energía enorme, pero no inagotable. La transformación del radio produciría entonces un millón de veces más calor que todas las transformaciones conocidas; el radio se agotaría en 1.250 años; el plazo es corto, y ya veis que tenemos al menos la certeza de resolver este punto de aquí á algunos centenares de años. Entre tanto, nuestras dudas subsisten.

tenga el mismo sentido para el ignorante, y que su verdadero sentido sea mucho más sutil, más profundo y más rico.

§ 8.º—LA CIENCIA POR LA CIENCIA.

No es ciertamente M. Le Roy contra quien yo quiero defender la Ciencia por la Ciencia, pues aunque él la condena, la cultiva, sin embargo, puesto que ama la verdad y no sabría vivir sin ella. Pero tengo algunas observaciones que hacer.

No podemos conocer todos los hechos, y es forzoso elegir los que sean más dignos de ser conocidos. Si se diera crédito á Tolstoï, los sabios harían esta elección al azar, en vez de hacerla, lo que sería más razonable, con el objeto de que sirva para aplicaciones prácticas. Los sabios, por el contrario, creen que ciertos hechos son más interesantes que otros, porque completan una armonía inacabada, ó porque hacen prever un gran número de otros hechos. Si hacen mal, si esta jerarquía de hechos que postulan implícitamente no es más que una vana ilusión, no podría existir la Ciencia por la Ciencia y, por lo tanto, no podría haber Ciencia. En cuanto á mí, juzgo que tienen razón; y, por ejemplo, ya he mostrado en otro lugar cuál es el alto valor de los hechos astronómicos, no porque sean susceptibles de aplicaciones prácticas, sino porque son los más instructivos de todos.

No es más que por la Ciencia y por el Arte por lo que valen las civilizaciones. Se han asombrado algunos de esta fórmula: la Ciencia por la Ciencia; y no obstante, ésta vale bien la vida si ésta no es más que miseria, y aun la dicha por la dicha, si no se cree que todos los placeres son de la misma cualidad, si no se quiere admitir que el objeto de la civilización sea el de facilitar alcohol á las gentes que amen la bebida.

Toda acción debe de tener un fin. Debemos sufrir, debemos trabajar, debemos pagar nuestro puesto en el espectáculo, pero es para ver, ó por lo menos para que otros vean un día.

Todo lo que no es pensamiento, es la nada sencillamente, puesto que no podemos pensar que el pensamiento y que todas las palabras de que disponemos son para hablar de cosas que no pueden expresarse más que por pensamientos; decir que hay otra cosa que el pensamiento, es una afirmación que no tiene sentido alguno.

Y, sin embargo—¡extraña contradicción para los que creen en el tiempo!—la historia geológica nos muestra que la vida no es más que un breve episodio entre dos eternidades de muerte, y que en este episodio mismo, el pensamiento consciente no ha durado y no durará más que un momento. El pensamiento no es más que un relámpago en medio de una larga noche.

Pero este relámpago lo es todo.

ÍNDICE

	<u>Páginas.</u>
INTRODUCCIÓN	1
 PRIMERA PARTE Las Ciencias matemáticas. 	
CAPÍTULO I.—La Intuición y la Lógica en Matemáticas.....	11
— II.—La medida del tiempo.....	34
— III.—La noción del Espacio.....	57
— IV.—El Espacio y sus tres dimensiones	98
 SEGUNDA PARTE Las Ciencias físicas. 	
CAPÍTULO V.—El Análisis y la Física.....	133
— VI.—La Astronomía.....	151
— VII.—Historia de la Física matemática... ..	164

BIBLIOTECA DE FILOSOFÍA CIENTÍFICA

DIRIGIDA POR EL DR. GUSTAVO LE BON

Los hechos científicos se multiplican de tal modo, que se hace imposible conocerlos en conjunto. Los sabios se ven obligados á reducirse á especialidades muy limitadas.

A pesar de los constantes descubrimientos, los principios generales que informan cada ciencia, y que constituyen su armazón filosófica, son siempre poco numerosos. Cambian muy raramente, y no pueden sufrir alteración sin que la ciencia que en ellos se inspira se transforme por completo. La profunda evolución sufrida por las ciencias físicas y naturales en los últimos cincuenta años, es consecuencia del cambio de los principios filosóficos que las servían de apoyo y dirigían á la vez los trabajos de los investigadores.

Para estar al corriente de los conocimientos científicos, filosóficos y sociales actuales, es preciso dedicarse, sobre todo, á conocer los principios que forman el alma de estos conocimientos, y constituyen, al mismo tiempo, su mejor resumen.

La *Biblioteca de Filosofía científica* se ha fundado con objeto de presentar claramente la síntesis filosófica de las diversas ciencias, la evolución de los principios que las informan y los problemas generales que suscitan. Interesa á todas las personas instruidas, y está destinada á ocupar un lugar en todas las bibliotecas.

Las ediciones españolas, esmeradamente traducidas, están llamadas á prestar eminentes servicios en los pueblos que hablan el castellano.

VOLÚMENES PUBLICADOS

- Psicología de la Educación, por el *Dr. Gustavo Le Bon.*
- La Vida y la Muerte, por el *Dr. A. Dastre.*
- Las Fronteras de la Enfermedad, por el *Dr. J. Héricourt.*
- El Valor de la Ciencia, por *H. Poincaré.*

VOLÚMENES EN PRENSA Y EN PREPARACIÓN

- La Evolución de la Materia, por el *Dr. Gustavo Le Bon.*
- El Alma y el Cuerpo, por *A. Binet.*
- La Ciencia y la Hipótesis, por *H. Poincaré.*
- Naturaleza y Ciencias naturales, por *Federico Houssay.*
- Las Influencias de los antepasados, por *Félix Le Dantec.*
- Las Doctrinas Médicas. Su evolución, por el *Dr. E. Boinet.*
- La Ciencia moderna y su estado actual, por *Emilio Picard.*
- La Lucha universal, por *Félix Le Dantec.*
- La Física moderna. Su evolución, por *Luciano Poincaré.*

PRECIO DE CADA VOLUMEN: **3,50** PESETAS