

## INDICE

- 1 "Una desconfianza ante toda clase de autoridad..."  
3 Albert Einstein / *Notas autobiográficas (fragmento)*  
9 Francis Halbwachs / *Sobre los problemas de la causalidad física*  
15 Augusto Salazar Bondy / *La dificultad de elegir*  
21 Carlos Fuentes / *Luis Buñuel o el cinema de la libertad*  
31 Fayad Jamís / *Monsieur Péret, lo leo, lo recuerdo / Abri la verja de hierro*  
33 Augusto Roa Bastos / *Moriencia*  
36 Alastair Reid / *To a Child at the Piano / Canta (con las versiones de Antonio Cisneros)*  
38 Carlos Martínez Moreno / *La sirena*  
49 POESÍA RECIENTE  
Gonzalo Rojas / *A la salud de André Breton*  
José Emilio Pacheco / *Imitación de James Agee*  
Jorge Eduardo Arellano / *Página de la infancia*  
Manuel Moreno Jimeno / *En la carne viva del tiempo*  
Arturo Corcuera / *De cada día*  
William Agudelo / *Canelo*  
53 Clara Silva / *El cinturón*  
56 Abelardo Oquendo / *Sologuren: La poesía y la vida*  
62 Wolfgang A. Luchting / *Sobre algunas técnicas narrativas de Julio Ramón Ribeyro*  
73 Ricardo Grau, pintor  
74 Jorge Bravo Bresani / *El poder en el Perú - A propósito de las tesis de François Bourricaud*  
NOTAS COMENTARIOS APUNTES  
83 Alfred Métraux / *Fiestas religiosas y desarrollo de la comunidad en la región andina*  
86 José R. Sabogal Wiese / *Crónica de Magdalena de Cao*  
91 José I. López Soria / *El no-saber como actitud existencial en César Vallejo*  
CRÍTICA  
93 Luis A. Silva Santisteban / *Maurice Godelier y los problemas de la racionalidad económica*  
95 Blanca Varela / *Celebrar a la mujer*  
DECLARACIONES DOCUMENTOS MANIFIESTOS  
96 Hans Magnus Enzensberger / *Porqué dejo los Estados Unidos de América*  
98 NOTICIAS SOBRE LOS AUTORES  
ILUSTRACIONES  
25-26 *Fotos de Luis Buñuel y de películas de Buñuel*  
69-72 *Pinturas de Ricardo Grau (Fotos del Museo de Arte)*  
87-88 *Magdalena de Cao (Fotos de José R. Sabogal Wiese)*  
En el texto *Dibujos de Corrado Cagli* (pp. 14, 30, 68, 82, 92, 97)  
*Viñeta de Judith Westphalen* (p. 37)  
En la carátula *Dibujo de José Luis Cuevas*  
En la contracarátula *Grabado de José Luis Cuevas* (fragmento) tomado del libro "The Worlds of Kafka & Cuevas", Edited and designed by Louis R. Glessmann & Eugene Feldman, 1959.  
Indicaciones gráficas para la carátula y contracarátula de *J. Ruiz Durand*

**amaru**

revista de artes  
y ciencias

Casilla 1301 — LIMA

*Director* — Emilio Adolfo Westphalen / *Redacción* —  
Abelardo Oquendo / Blanca Varela / *Administración* —  
Livio Gómez

*Corresponsales* — Antonio Cisneros / André Coyné / Alvaro Mutis / José Emilio Pacheco / Carlos Martínez Moreno / Mario Vargas Llosa

*Asesores* — Jorge Bravo Bresani / Luis Miró Quesada G. / Georg Petersen / Gerardo Ramos / Augusto Salazar Bondy / Javier Sologuren / Fernando de Szyszlo / José Tola Pasquel / Gastón Wunnenburger

*Distribuidores en el país y el extranjero*

Francisco Moncloa Editores S.A. — Apurímac 337 — Lima



PUBLICADA POR LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE INGENIERIA  
Subdivisión de Extensión Universitaria

### PATROCINADORES

BANCO CENTRAL HIPOTECARIO DEL PERÚ  
CORPORACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL  
FÁBRICA PERUANA ETERNIT S. A.  
IBM DEL PERÚ S. A.  
TECNOQUÍMICA, S. A.

*José y Francis López Linares*

## “Una desconfianza ante toda clase de autoridad...”

*En ocasión del septuagésimo aniversario del nacimiento de Albert Einstein se preparó un grueso volumen de homenaje en el que participaron más de dos docenas de los más eminentes hombres de ciencia de nuestra época, y para el cual el editor, Paul Arthur Schilpp, consiguió que el mismo Einstein escribiera un texto en que resumía la experiencia de su vida.<sup>1</sup> Parte de ese texto lo ofrecemos ahora, por lo que sabemos, traducido por primera vez al español.*

*No es de sorprender que las “notas autobiográficas” de una personalidad tan poco permeable a todo lo convencional, establecido y acostumbrado salgan de lo común y sean lo menos reveladoras de “vida íntima” que sea posible imaginar. Con criterio muy propio, y muy explicable, Einstein consideró que su vida privada le pertenecía exclusivamente y que no era asunto que se prestaba a ser exhibido y discutido en público. Como observa en un aparte (que ha resultado el párrafo final del fragmento escogido), lo esencial en el ser de un hombre de [su] tipo reside en lo que piensa y en cómo piensa, y no en lo que hace o sufre. Se limita, por tanto, a comunicarnos los pensamientos que tuvieron papel considerable en [sus] aspiraciones. Ocurre, sin embargo, que en ese relato escueto encontramos también el testimonio más fidedigno de los grandes descubrimientos científicos que revolucionaron la física a principios de este siglo y que fueron su obra. Entramos así un poco en los entretelones, en cuanto el lego pueda seguir el derrotero, de la investigación y el descubrimiento científico.*

*En pocas palabras resume Louis de Broglie la situación al concluir el ensayo que aparece en el mismo volumen:*

*La primera mitad del siglo XX se caracteriza por el extraordinario impulso que se dio a la física, el que permanecerá como uno de los más brillantes capítulos de la historia de la ciencia. En esos pocos años, la ciencia elevó dos monumentos que seguirán de pie en los siglos venideros: la teoría de la relatividad y la teoría de los cuanta. La primera surgió por entero del cerebro creativo de Albert Einstein. La segunda, cuyas primeras piedras fueron colocadas por Planck, debe a la mente de Einstein algunos de sus adelantos más notables.*

*No se puede contemplar sin asombro y admiración una obra tan profunda y, a la vez, tan poderosamente original. El nombre de Albert Einstein estará para siempre unido a dos de las más magníficas realizaciones de que pueda enorgullecerse la mente humana.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. Copyright 1949, 1951 by The Library of Living Philosophers, Inc.

<sup>2</sup> Louis de Broglie, *The Scientific Work of Albert Einstein*. Op. cit.

*Si de la vida íntima de Einstein no podremos tener quizás más que los vislumbres que nos ofrezcan quienes lo trataron y que hablan de su falta absoluta de vanidad, de su humor, de la manera cómo se conservaban en él cierto espíritu "bohemio", algo del "niño original"<sup>3</sup> (rasgos que nos trajeron a la memoria una imagen impresionante impresa no hace mucho en un periódico alemán: una fotografía de Albert Einstein sacando todo lo que es posible sacar de la lengua al fotógrafo impertinente a la caza despiadada de "otra" celebridad para su colección, gesto extrañamente entre despreciativo, travieso y temeroso); si de sus especulaciones teóricas mucho nos será vedado a los legos; hay otro aspecto de Einstein que nos toca especialmente y al que habría que volver más detenidamente: su interés por el mundo que le rodeaba, su anhelo de paz y justicia social que hizo patente en artículos, declaraciones, cartas, mensajes a los "grandes de este mundo", poniendo todo el peso de la fama de su sabiduría en apoyo de muy diversas causas, como por ejemplo, su advocación de una sociedad socialista, su campaña contra la intrusión militar en las ciencias, sus advertencias frente a la discriminación racial y a los peligros del empleo de la energía atómica con fines bélicos.*

*Pero en las "notas" que hoy traducimos, valga sobre todo algo muy general, una enseñanza sobre las condiciones en que se presenta la vocación del investigador y los requisitos para que prospere: todavía era un niño cuando ya daba pruebas Einstein de esa cualidad indispensable, no sólo en el campo de la ciencia sino en el de cualquier labor creadora, el espíritu de independencia, el recelo ante todo lo que quiera imponerse en la teoría o la práctica, simplemente porque se es el más fuerte o porque se está sancionado por la tradición o el régimen establecido. Es cuando proclama "su desconfianza ante toda clase de autoridad". Insiste en lo mismo más adelante cuando al tratar de la influencia que Ernst Mach tuvo en su formación, ve su grandeza en sus incorruptibles escepticismo e independencia. Esa saludable intransigencia, según confiesa él mismo, no le abandonó nunca.*

*Por nuestra parte debemos observar que lo que más nos ha llamado la atención, aparte de la forma tan directa como se comunica el proceso de iniciación y formación de la actividad científica en un hombre genial, es la definición que hace del "pensar", las observaciones sobre un pensamiento que no necesita recurrir a palabras sino cuando quiere comunicarse, y el carácter en buena medida inconsciente de nuestra actividad meditativa, en especial, por tanto, el siguiente párrafo:*

*Para mí no hay duda alguna de que el pensamiento se realiza en su mayor parte sin el empleo de signos (palabras) y, además, en grado considerable, inconscientemente. Porque si no, ¿cómo sucede que a veces nos "asombramos" muy espontáneamente acerca de una experiencia? Este "asombrarse" parece que se presenta cuando una experiencia entra en conflicto con un mundo de conceptos ya bastante arraigada en nosotros. Siempre que ese conflicto es experimentado dura e intensamente, reacciona sobre el mundo de nuestros pensamientos de modo decisivo. La evolución de ese mundo de pensamientos es, en cierto sentido, una huida continua del "asombro".*

*Cada cual halla siempre en el exterior la materia que ha de dar impulso o pábulo a sus tendencias internas. Otros, seguramente, encontrarán temas distintos de "asombro".*

<sup>3</sup> Arnold Sommerfeld, *To Albert Einstein's Seventieth Birthday*. Op. cit.

Albert Einstein

## Notas autobiográficas (fragmento)

Aquí estoy, a mis 67 años, disponiéndome a escribir algo así como mi propia necrología. Y lo hago no sólo porque he sido persuadido por el Dr. Schilpp, sino porque creo que no estaría mal mostrar, a los que luchan a nuestro lado, cómo aparecen retrospectivamente nuestros propios esfuerzos y búsquedas. Pero, luego de algunas reflexiones, me doy cuenta que tal tentativa no ha de resultar muy satisfactoria: por breve y limitada que haya sido una vida de trabajo y por mucho que hayan predominado los caminos falsos, con todo no es fácil exponer lo que valga la pena comunicar; la persona actual, con 67, no fue la misma a los 50, los 30, los veinte. Todo recuerdo se colorea conforme al ser actual y es juzgado desde un punto de vista engañoso. Esta comprobación es intimidante. Sin embargo, mucho se puede sacar de la experiencia propia que no es accesible a la conciencia ajena.

Todavía no era sino un joven bastante precoz, cuando se me reveló la vanidad de las esperanzas y rivalidades que incansablemente ponen en movimiento a la mayoría de la gente durante toda su vida. También descubrí pronto la crueldad de esa persecución, entonces mejor cubierta de hipocresía y palabras relumbrantes que hoy en día. El estómago podía contentarse con esa participación, pero no el hombre en cuanto ser pensante y sensible. Como primera salida se me ofreció entonces la religión, que se inculca en todo niño mediante la máquina educativa tradicional. Así, aunque hijo de padres (judíos) completamente irreligiosos, adquirí una profunda religiosidad la cual, sin embargo, a mis doce años tuvo repentino fin. Por la lectura de libros científicos populares me convencí pronto que había mucho en las historias de la Biblia que no podía ser cierto. La consecuencia fue que me convirtiera en un fanático librepensador; además, tenía la impresión de que la juventud es engañada intencionalmente por el Estado con sus mentiras; fue una impresión apabullante. De esta experiencia surgió una desconfianza ante toda clase de autoridad, una actitud escéptica hacia las convicciones predominantes en el medio social de entonces, actitud que no me ha abandonado nunca aunque, posteriormente, al percibir mejor las conexiones causales, haya perdido algo de su rigor original.

Para mí es evidente que el paraíso religioso de la juventud, así perdido, fue la primera tentativa por librarme de las cadenas de lo "nada-más-que-personal", de una existencia dominada por deseos, esperanzas y sentimientos primitivos. Afuera había este gran mundo, que existe independientemente de los seres humanos y que se halla ante nosotros como un gran y eterno enigma, parcialmente al menos accesible a nuestra inspección y pensamiento. La contemplación de ese mundo aparecía como una liberación, y pronto noté que muchos de los hombres que había aprendido a estimar y admirar, habían encontrado libertad y seguridad interiores dedicándose a él. Aprender con el pensamiento ese mundo extrapersonal dentro del marco de las posibilidades dadas, tal fue el elevado objetivo que, a medias consciente a medias inconscientemente, se me presentó a la mente. Hombres del presente y el pasado, motivados en forma análoga, así como los conocimientos por ellos logrados, eran los amigos que no podrían perderse. El camino hacia ese paraíso no era tan cómodo y atrayente como el que lleva al paraíso religioso; pero ha probado ser seguro y nunca he lamentado haberlo escogido.

Lo que he dicho es verdad sólo en cierto sentido, así como un dibujo consistente en unos cuantos trazos puede hacer justicia a un objeto complicado, lleno de detalles turbadores, sólo en sentido muy restringido. Cuando un individuo se complace en pensamientos bien ordenados, es muy posible que este lado de su naturaleza se desarrolle a costa de los otros y determine en grado creciente su mentalidad. En este caso, es muy posible que ese individuo vea en su pasado un desenvolvimiento sistemáticamente uniforme, cuando en realidad la experiencia ocurre en situaciones particulares caleidoscópicas. La multiplicidad de las situaciones externas y lo reducido del contenido momentáneo de la conciencia traen consigo una especie de atomización de la vida de todo ser humano. En una persona como yo, el punto decisivo se alcanza cuando gradualmente el interés principal se desprende ampliamente de lo momentáneo y simplemente personal y se esfuerza, en cambio, por aprehender mentalmente los objetos. Desde este punto de vista, las anteriores observaciones es-

quemáticas contienen tanta verdad como es expresable en tan pocas frases.

¿Qué es, precisamente, “pensar”? Cuando, al recibirse impresiones de los sentidos, emergen imágenes mnemónicas, eso todavía no es “pensar”. Y cuando dichas imágenes forman series, cada uno de cuyos miembros evoca otro, eso tampoco es todavía “pensar”. Pero cuando cierta imagen aparece en muchas de esas series, entonces —precisamente por esa repetición— se convierte en elemento ordenador al conectar dichas series, que en sí no lo están. Ese elemento se vuelve un instrumento, un concepto. Yo pienso que el tránsito de la asociación libre, o “ensueño”, al pensamiento se caracteriza por el papel más o menos dominante que en él desempeña el “concepto”. No es en sí necesario que un concepto esté vinculado con un signo (palabra) sensorialmente cognoscible y reconocible; aunque en tal caso se vuelve por ello comunicable.

¿Con qué derecho, se preguntará el lector, opera este hombre tan descuidada y primitivamente con las ideas, en un dominio tan problemático, sin darse siquiera el trabajo de probar nada? Mi defensa: todo nuestro pensar se realiza en esta especie de juego libre con los conceptos; la justificación de este juego se halla en el grado de visión general sobre la experiencia de los sentidos que somos capaces de lograr con su ayuda. El concepto de “verdad” no puede aplicarse todavía a semejante estructura; a mi parecer sólo puede ser cuestión de ese concepto cuando ya existe un acuerdo (convención) amplio acerca de los elementos y reglas del juego.

Para mí no hay duda alguna de que el pensamiento se realiza en su mayor parte sin el empleo de signos (palabras) y además, en grado considerable, inconscientemente. Porque si no, ¿cómo sucede que a veces nos “asombramos” muy espontáneamente acerca de una experiencia? Este “asombrarse” parece que se presenta cuando una experiencia entra en conflicto con un mundo de conceptos ya bastante arraigado en nosotros. Siempre que ese conflicto es experimentado dura e intensamente, reacciona sobre el mundo de nuestros pensamientos de modo decisivo. La evolución de ese mundo de pensamientos es, en cierto sentido, una huida continua del “asombro”.

Un asombro de esa especie experimenté cuando era un niño de 4 ó cinco años al mostrarme mi padre un compás. Que esa aguja se comportara en forma tan definida no se ajustaba absolutamente con la naturaleza de los sucesos que podían encontrar un lugar en mi

mundo inconsciente de conceptos (un efecto conectado directamente con el “tacto”). Todavía puedo recordar —o al menos creo que recuerdo— que esta experiencia dejó una profunda y duradera impresión en mí. Lo que el hombre ve desde su infancia no produce una reacción semejante; no se sorprende por la caída de los cuerpos, por el viento y la lluvia, por las diferencias entre materia animada y no animada.

A los doce años, experimenté un segundo asombro de índole totalmente diversa: en un librito sobre geometría plana euclidiana, que llegó a mis manos al comienzo del año escolar. Ahí había afirmaciones, por ejemplo, la intersección en un punto de las tres alturas de un triángulo que —aunque de ninguna manera evidentes— podían, sin embargo, probarse con tal seguridad que parecía excluida la duda. Esta claridad y esta certeza hicieron una impresión indescriptible en mí. El que hubiera que aceptar los axiomas sin probarlos no me turbaba. En todo caso me bastaba completamente que pudiera armar pruebas sobre proposiciones cuya validez me parecía fuera de toda duda. Recuerdo, por ejemplo, que un tío me dio a conocer el teorema de Pitágoras antes de que llegara a mis manos el sagrado librito de geometría. Después de mucho esfuerzo conseguí “probar” este teorema sobre la base de la semejanza de los triángulos; al hacerlo me pareció “evidente” que las relaciones de los lados de los triángulos rectángulos estaban determinadas enteramente por uno de los ángulos agudos. Sólo algo que no pareciera “evidente” de modo análogo, necesitaba para mí de comprobación. Además, los objetos con los que trata la geometría no me parecían de distinta clase de los objetos de la percepción sensible, “que uno puede ver y agarrar”. Esta idea primitiva, que probablemente también se halla a la base de la conocida problemática kantiana sobre la posibilidad de “juicios sintéticos *a priori*”, se funda naturalmente en que la relación de conceptos geométricos con objetos de la experiencia directa (vara rígida, línea recta, etc.) está presente en el inconsciente.

Si parecía así posible obtener algún conocimiento de los objetos de la experiencia mediante el simple pensamiento, esta “maravilla” se basaba en un error. Sin embargo, para quien lo experimenta por primera vez, es bastante maravilloso que el hombre sea capaz de alcanzar tal grado de seguridad y pureza por el mero pensamiento, posibilidad que los griegos nos probaron por primera vez en geometría.

Ya que me he permitido dejarme llevar lo suficiente para interrumpir mi necrología apenas comenzada, no

voy a vacilar en exponer aquí, en unas cuantas frases, mi credo epistemológico, aunque en lo anterior ya algo se ha dicho incidentalmente, si bien ese credo se desarrolló sólo mucho más tarde y muy lentamente y no corresponde con el punto de vista sostenido en mis años de juventud.

Veo por un lado la totalidad de las experiencias de los sentidos y, del otro, la totalidad de los conceptos y proposiciones que se exponen en los libros. Las relaciones que mantienen entre sí conceptos y proposiciones son de índole lógica, y el asunto del pensamiento lógico se limita estrictamente a la conexión de conceptos y proposiciones entre sí de acuerdo con reglas estipuladas por la lógica. Los conceptos y proposiciones adquieren "significado", o sea, "contenido", sólo a través de su conexión con las experiencias de los sentidos. La vinculación de las últimas con los anteriores es puramente intuitiva y no en sí misma lógica. El grado de seguridad con que puede establecerse esta conexión, es decir, esta combinación intuitiva (y nada más), es lo que diferencia la fantasía huera de la "verdad" científica. El sistema de conceptos es una creación del hombre junto con las reglas de la sintaxis, las que constituyen la estructura de los sistemas conceptuales. Aunque tales sistemas son enteramente arbitrarios desde el punto de vista lógico, están ligados por el mismo objetivo, permiten la coordinación más segura (intuitiva) y completa posible con la totalidad de las experiencias sensibles; en segundo lugar, se proponen la mayor economía posible de sus elementos lógicamente independientes (conceptos fundamentales y axiomas), es decir, conceptos no definidos y proposiciones no derivadas.

Una proposición es correcta, dentro de un sistema lógico, cuando ha sido deducida conforme a las reglas lógicas aceptadas. Un sistema tiene un contenido verdadero según la seguridad e integridad de su posibilidad de coordinación con la totalidad de la experiencia. Una proposición correcta toma prestada su "verdad" del contenido de verdad del sistema al cual pertenece.

Haré aquí una observación acerca del desarrollo histórico. Hume vio claramente que ciertos conceptos, v. gr., el de causalidad, no podían ser deducidos del material de la experiencia mediante métodos lógicos. Kant, compenetrado de la indispensabilidad de ciertos conceptos, los consideró —según son escogidos— premisas necesarias de toda clase de pensamiento, y los distinguió de los conceptos de origen empírico. Estoy convencido, empero, que esta diferenciación es erró-

nea, es decir, que no plantea el problema de modo natural. Todos los conceptos, aun los más cercanos a la experiencia, son, desde el punto de vista lógico, convenciones libremente escogidas, lo mismo que el concepto de causalidad, con el cual se ocupó en primer lugar esta problemática.

Volvamos a la necrología. A los 12-16 años me familiaricé con los elementos de matemáticas, incluyendo los principios del cálculo diferencial e integral. Al hacerlo, tuve la buena suerte de toparme con libros que no eran muy cuidadosos del rigor lógico, pero que en cambio ponían claramente de relieve los pensamientos principales. Esta ocupación era, en conjunto, realmente fascinante; había algunos puntos culminantes que podían muy bien competir con los de la geometría elemental —la idea básica de la geometría analítica, las series infinitas, los conceptos de diferencial e integral. También tuve la dicha de llegar a conocer los resultados y métodos esenciales de todas las ciencias naturales en una excelente presentación popular, limitada casi exclusivamente a los aspectos cualitativos (la obra de Bernstein en cinco o seis volúmenes), que leí sin que decayera nunca mi atención. También había estudiado algo de física teórica cuando, a la edad de 17 años, ingresé al Instituto Politécnico de Zurich como estudiante de matemáticas y física.

Ahí tuve excelentes maestros (por ejemplo, Hurwitz, Minkowski), de modo que hubiera podido obtener una sólida formación matemática. No obstante, la mayor parte del tiempo trabajé en el laboratorio de física, fascinado por el contacto directo con la experiencia. El resto del tiempo lo empleaba en estudiar en casa las obras de Kirchhoff, Helmholtz, Hertz, etc. El que descuidara en cierta medida las matemáticas se explica no sólo porque me interesaban más las ciencias naturales sino por la siguiente extraña experiencia. Veía que las matemáticas estaban divididas en numerosas especialidades, cada una de las cuales podía fácilmente absorber el corto período de vida que nos es concedido. En consecuencia, me veía en la situación del asno de Buridán sin saber por cuál haz de heno decidirse. Esto se debía manifiestamente a que mi intuición en el campo matemático no era lo bastante fuerte para diferenciar lo importante y fundamental, lo realmente básico, del resto de erudición más o menos dispensable. Además, mi interés en el conocimiento de la naturaleza era absolutamente más fuerte, y no percibí como estudiante que el acceso a un conocimiento más profundo de los principios básicos de la física está unido a los métodos matemáticos más refinados. De

ello sólo empecé a darme cuenta gradualmente, después de años de trabajo científico independiente. Es verdad que también la física estaba separada en campos aparte, cada uno capaz de devorar una breve vida de trabajo sin haber satisfecho el hambre de conocimientos más profundos. La masa de datos experimentales insuficientemente relacionados era aquí también abrumadora. En este dominio, sin embargo, pronto aprendí a olfatear lo que podía llevar a lo hondo y a apartarme de todo lo demás, de todas las cosas que atiborran el espíritu y lo desvían de lo esencial. Pero el inconveniente era que para los exámenes debía engullir todo ese farrago, lo quisiera o no. Esta coerción tuvo tan terrible efecto sobre mí, que una vez pasados los exámenes finales, durante todo un año me fue repugnante la consideración de cualquier problema científico. Debo añadir en justicia que en Suiza sufrimos menos que en cualquier otro lugar, esa coerción sofocadora de todo impulso realmente científico. Había en total sólo dos exámenes; fuera de ello uno podía hacer más o menos lo que quería. Tal era especialmente el caso si uno tenía un amigo que asistía regularmente a los cursos y trabajaba concienzudamente los textos. Uno tenía así libertad para escoger sus actividades hasta unos meses antes del examen, libertad que aproveché ampliamente aceptando alegremente como mal menor la mala conciencia vinculada a tal proceder. Es realmente casi un milagro que los métodos modernos de enseñanza no hayan asfixiado por entero la santa curiosidad por investigar; porque esta delicada planta, aparte de estímulo, necesita sobre todo libertad; a falta de ella perece sin remedio. Es un grave error creer que la alegría de ver y buscar puede fomentarse mediante la coerción y el sentido del deber. Por lo contrario, creo que es posible despojar de su voracidad, incluso a un animal de rapiña sano, forzándolo con ayuda de un látigo a devorar continuamente, aunque no tuviera hambre, en especial si el alimento proporcionado bajo coerción fuera escogido correspondientemente.

Veamos ahora el campo de la física según se presentaba entonces. A pesar de toda la fecundidad de detalles, en cuestiones de principio reinaba una rigidez dogmática: en un comienzo (si existió tal cosa), creó Dios las leyes del movimiento de Newton juntamente con las masas y fuerzas necesarias. Esto es todo; lo demás se deduce del desarrollo de métodos matemáticos apropiados. Lo que el siglo XIX logró sobre esta base, especialmente con la aplicación de ecuaciones diferenciales parciales, despertaría el asombro de toda

persona impresionable. Newton fue el primero en revelar, en su teoría de la transmisión del sonido, la eficacia de dichas ecuaciones. Euler ya había erigido los fundamentos de la termodinámica. Pero el desarrollo más preciso de la mecánica de masas discretas, como base de toda la física, fue obra del siglo XIX. Pero lo que más impresionó al estudiante no fue tanto la construcción técnica de la mecánica o la solución de problemas complicados, cuanto los logros de la mecánica en áreas que aparentemente no tenían nada que ver con ella: la teoría mecánica de la luz que concebía ésta como el movimiento ondulatorio de un éter elástico casi rígido, y, sobre todo, la teoría cinética de los gases: —la independencia, respecto al peso atómico, del calor específico de los gases monoatómicos, la derivación de la ecuación del estado de un gas y su relación con el calor específico; la teoría cinética de la disociación de los gases; y, en especial, la conexión cuantitativa de viscosidad, conducción calorífica y difusión de los gases, la cual proporcionaba además la magnitud absoluta del átomo. Estos resultados sostenían al mismo tiempo la mecánica como fundamento de la física y de la hipótesis atómica, ésta última ya firmemente arraigada en química. Pero en química sólo las razones de las masas atómicas desempeñaban un papel y no sus magnitudes absolutas, de modo que la teoría atómica podía ser considerada más como un símbolo visualizante que como un conocimiento relativo a la construcción efectiva de la materia. Aparte de esto, también tenía gran interés que la teoría estadística de la mecánica clásica fuera capaz de deducir las leyes básicas de la termodinámica, lo que en esencia ya había realizado Boltzmann.

No es por tanto de sorprender si, por decirlo así, todos los físicos del siglo pasado vieran en la mecánica clásica el fundamento firme y definitivo de toda la física, en verdad, de todas las ciencias naturales, y que nunca se cansaran en sus intentos por basar, también en la mecánica, la teoría del electromagnetismo de Maxwell, la cual mientras tanto lentamente empezaba a imponerse. Inclusive Maxwell y H. Hertz, que aparecen retrospectivamente como los que quebrantaron la fe en la mecánica como base definitiva de todo pensamiento físico, adherían del todo en su razonamiento consciente a la mecánica como base segura de la física. Fue Ernst Mach, en su *Historia de la Mécanica* quien sacudió esta fe dogmática; este libro ejerció al respecto una profunda influencia sobre mí cuando era estudiante. Veo la grandeza de Mach en su escepticismo e independencia incorruptibles; en mis años mo-

zos, sin embargo, la posición epistemológica de Mach también influyó mucho en mí, posición que en la actualidad me parece esencialmente insostenible. Como no coloqué a una luz correcta la naturaleza esencialmente constructiva y especulativa del pensamiento, en especial del pensamiento científico, condené teorías en aquellos puntos en que precisamente se hacía visible su inocultable carácter constructivo-especulativo, por ejemplo, en la teoría atómica cinética.

Antes de entrar a una crítica de la mecánica como fundamento de la física, habrá antes que decir algo de índole muy general acerca de los puntos de vista con arreglo a los cuales es posible criticar las teorías físicas. El primer punto es obvio: la teoría no debe contradecir los hechos empíricos. Por evidente que esta exigencia parezca a primera vista, sin embargo su aplicación resulta muy delicada, ya que es posible, a menudo, acaso siempre, adherir a un fundamento teórico general asegurando la adaptación de la teoría a los hechos mediante supuestos adicionales artificiales. En todo caso, este primer punto concierne la confirmación del fundamento teórico en los hechos empíricos disponibles.

El segundo punto de vista no se refiere a la relación con el material de observación sino a las premisas de la teoría misma, a lo que breve, aunque vagamente, puede caracterizarse como "naturalidad" o "simplicidad lógica" de las premisas (de los conceptos básicos y de las relaciones entre éstos que se consideran fundamentales). Este punto, cuya formulación exacta ofrece grandes dificultades, ha jugado un papel importante, desde tiempo inmemorial, en la selección y evaluación de las teorías. El problema aquí no es simplemente el de una especie de enumeración de las premisas lógicamente independientes (si algo así fuera inequívocamente posible), sino una especie de ponderación recíproca de cualidades inconmensurables. Además, entre teorías cuyo fundamento sea igualmente "simple", se ha de considerar superior aquélla que delimite, en abstracto más agudamente las cualidades de los sistemas (es decir, contenga las afirmaciones más definitivas). No necesito hablar aquí del "reino" de las teorías pues nos estamos limitando a las teorías cuyo objeto es la *totalidad* de las apariencias físicas. El segundo punto de vista puede caracterizarse brevemente como interesado en la "perfección interna" de la teoría, en tanto que el primero se refiere a la "confirmación externa". Lo siguiente lo adjudico también a la "perfección interna": apreciamos más una teoría, desde el punto de vista lógico, si no es el

resultado de una elección arbitraria entre teorías que son todas de igual valor y han sido construidas análogamente.

No intentaré excusar la escasa precisión de las afirmaciones contenidas en los dos últimos párrafos por el poco espacio a mi disposición; más bien confesaré que no soy capaz, sin más ni más (quizás no soy capaz en absoluto), de reemplazar esas sugerencias por definiciones más precisas. Creo, sin embargo, en la posibilidad de una formulación más clara. En todo caso, ocurre que los "augures" generalmente están de acuerdo al juzgar la "perfección interior" de las teorías y, aún más, el "grado" de "confirmación externa".

Y ahora a la crítica de la mecánica como base de la física.

Desde el primer punto de vista (comprobación por los hechos), la incorporación de la óptica ondulatoria a la imagen mecánica del mundo debía despertar graves escrúpulos. Si la luz era interpretable como movimiento ondulatorio de un cuerpo elástico (el éter), éste debía ser un medio que penetraba todo, a causa de la transversalidad de las ondas de luz, en lo principal semejante a un cuerpo sólido, aunque incompresible, de modo que no existían ondas longitudinales. Dicho éter debía llevar una existencia fantasmal al lado del resto de la materia, pues parecía no ofrecer resistencia alguna al movimiento de los cuerpos "ponderables". A fin de explicar los índices de refracción de los cuerpos transparentes, así como los procesos de emisión y absorción de la radiación, hubiera habido que aceptar complicadas acciones recíprocas entre las dos clases de materia, algo que no sólo no se había logrado sino que ni siquiera se intentó seriamente.

Además, las fuerzas electromagnéticas necesitaban la introducción de masas eléctricas, que no poseían inercia observable, pero ejercían acciones entre sí, las cuales en contraste con la fuerza de gravitación, eran de tipo polar.

Lo que finalmente hizo que los físicos, después de larga vacilación, abandonaran lentamente la creencia en la posibilidad de que toda la física pudiera fundarse en la mecánica de Newton, fue la electrodinámica de Faraday y Maxwell. Esta teoría y su confirmación por los experimentos de Hertz mostraban que hay fenómenos electromagnéticos que por su propia índole están alejados de toda materia ponderable, a saber, las ondas en el espacio vacío consistentes en "campos" magnéticos. Si se quisiera mantener la mecánica co-

mo fundamento de la física, habría que interpretar mecánicamente las ecuaciones de Maxwell. Esto fue solicitada pero infructuosamente intentado, en tanto que las ecuaciones probaban ser cada vez más fecundas. La gente se habituó a operar con esos campos como substancias independientes, sin que se estimara necesario dar cuenta de su naturaleza mecánica; así se fue abandonando la mecánica como base de la física casi sin notarlo, ya que su inadaptabilidad pareció finalmente sin remedio. Desde entonces hay dos clases de elementos conceptuales; por un lado, puntos materiales con fuerzas a distancia entre ellos y, por otro, el campo continuo. Es un estado intermedio de la física, sin base uniforme para la totalidad, el cual aunque insatisfactorio, está aún lejos de ser desplazado.

Algunas observaciones, ahora, a la crítica de la mecánica como fundamento de la física desde el segundo punto de vista, el "interior". En el actual estado de la ciencia, es decir, después de haber dejado el fundamento mecánico, esa crítica sólo tiene interés metodológico. Pero semejante crítica se presta bien para mostrar la clase de argumentación que tendrá, en lo futuro, en la elección de las teorías, un papel tanto mayor cuanto más se alejen los conceptos básicos y axiomas de lo directamente observable, de modo que la confrontación de las consecuencias de la teoría con los hechos se vuelva cada vez más difícil y prolongada. En primer lugar, hay que mencionar el argumento de Mach, el cual, por lo demás, ya había sido reconocido claramente por Newton (experimento con los cubos). Desde el punto de vista de la descripción puramente geométrica, todos los sistemas coordinados "rígidos" son lógicamente equivalentes entre sí. Las ecuaciones de la mecánica (v. gr., ya la ley de la inercia) pretenden ser válidas sólo con referencia a determinada clase de tales sistemas: los "sistemas de inercia". En éstos, el sistema coordinado como objeto corpóreo no tiene significación alguna. Para justificar la necesidad de esa elección específica, hay por lo tanto que buscar algo que esté fuera de los objetos (masas, distancias) de los cuales trata la teoría. Por este motivo, Newton introdujo muy explícitamente como determinante original el "espacio absoluto", participante activo omnipresente en todos los sucesos mecánicos (por absoluto se entiende evidentemente no influido por las masas y sus movimientos). Lo que hacía particu-

larmente odioso este estado de cosas es el hecho de suponerse un número infinito de sistemas de inercia, relativos unos a otros, en translación uniforme, a los que habría que distinguir de todos los demás sistemas rígidos.

Mach suponía que una teoría de la inercia realmente racional, debía depender, al igual que las demás fuerzas en Newton, de la interacción de las masas, concepción que por mucho tiempo consideré correcta en principio. Presupone empero implícitamente que la teoría básica debía ser del tipo general de la mecánica de Newton: masas y las relaciones entre éstas como conceptos primarios. Semejante tentativa de solución no encaja con una teoría consecuente de los campos, como se reconocerá inmediatamente.

Se puede, sin embargo, ver claramente cuán sólida es, en esencia, la crítica de Mach por la siguiente analogía. Imaginemos que unas gentes, que conocen sólo una parte muy pequeña de la superficie de la tierra y que no pueden ver las estrellas, montan una mecánica. Se inclinarán a conferir atributos físicos especiales a la dimensión vertical del espacio (dirección de la aceleración de los cuerpos que caen) y con arreglo a esa base conceptual sostendrán que la tierra es preponderantemente horizontal. No se dejarán convencer por el argumento de que, por lo que respecta a las propiedades geométricas, el espacio es isotropo y que, por tanto, no es satisfactorio formular leyes físicas básicas según las cuales existiría una dirección preferencial; probablemente se inclinarán (como Newton) a declarar que la vertical es absoluta, según probado por la experiencia, y que a eso hay que resignarse. La preferencia dada a la vertical sobre las otras direcciones espaciales es precisamente análoga a la preferencia concedida a los sistemas de inercia respecto a los demás sistemas rígidos de coordinación.

.....

"¿Y es esto una necrología?", preguntará el lector sorprendido. En lo esencial sí, contestaré. Porque lo esencial en el ser de un hombre de mi tipo reside en *lo que piensa* y en *cómo piensa*, y no en lo que hace o sufre. En consecuencia, la necrología puede limitarse, sobre todo, a la comunicación de los pensamientos que tuvieron papel considerable en mis aspiraciones.