

MATERIAL BIBLIOGRÁFICO COMPLEMENTARIO

-Dossier 2 -

"ERNESTO SÁBATO: CIENCIA Y LITERATURA"

Presentamos a continuación algunos textos de Ernesto Sábato sobre temas vinculados con el mundo de las ciencias. Si bien sobre la temática hay una extensísima bibliografía, la intención es proponer algunos puntos de partida para poder iniciar debates y búsquedas.

Las citas seleccionadas han sido extractadas del libro *Uno y el universo*. Edición definitiva, Seix Barral, Buenos Aires, 2000.

Aconsejamos que el texto de referencia se vuelva material de lectura (esto no significa coincidir con las posiciones expresadas) ya que será la consideración de la totalidad del libro la que permitirá conocer y profundizar en el pensamiento del autor. Nada sustituye el encuentro con el libro.

1. CIENCIA

Durante siglos el hombre de la calle tuvo más fe en la hechicería que en la ciencia: para ganarse la vida, Kepler necesitó trabajar de astrólogo; hoy los astrólogos anuncian en los diarios que sus procedimientos son estrictamente científicos. El ciudadano cree con fervor en la ciencia y adora a Einstein y a Madame Curie. Pero, por un destino melancólico, en este momento de esplendor popular muchos profesionales comienzan a dudar de su poder. El matemático y filósofo inglés A. N. Whitehead nos dice que la ciencia debe aprender de la poesía; cuando un poeta canta las bellezas del cielo y de la tierra no manifiesta las fantasías de su ingenua concepción del mundo, sino los hechos concretos de la experiencia "desnaturalizados por el análisis científico".

Probablemente, este desencuentro entre el profesional y el profano se debe a que el desarrollo de la ciencia a la vez implica un creciente poder y una creciente abstracción. El hombre de la calle sólo ve lo primero, siempre dispuesto a acoger favorablemente a los vencedores; el teórico ve ambos aspectos, pero el segundo comienza a preocuparle en forma esencial, hasta el punto de hacerle dudar de la aptitud de la ciencia para aprehender la realidad. Este doble resultado del proceso científico parece contradictorio en sí mismo. En rigor es la doble cara de una misma verdad: *la ciencia no es poderosa a pesar de su abstracción sino justamente por ella*.

Es difícil separar el conocimiento vulgar del científico; pero quizá pueda decirse que el primero se refiere a lo particular y concreto, mientras que el segundo se refiere a lo general y abstracto. "La estufa caliente" es una proposición concreta, hasta doméstica y afectiva, con reminiscencias de cuentos de Dickens. El científico toma de ella algo que nada tiene que ver con estas asociaciones: provisto de ciertos instrumentos, observará que la estufa tiene mayor temperatura que el medio ambiente y que el calor pasa de aquélla a

éste. En la misma forma examinará otras afirmaciones parecidas, como "la plancha quema", "las personas que se re tardan toman el té frío". El resultado de sus reflexiones y medidas será una sola y seca conclusión: "El calor pasa de los cuerpos calientes a los fríos".

Todavía esto es bastante accesible para la mente común: el desiderátum del hombre de ciencia es enunciar juicios tan generales que sean ininteligibles, lo que se logra con la ayuda de la matemática. El enunciado anterior todavía no le satisface y sólo queda tranquilo cuando puede llegar a decir: "La entropía de un sistema aislado aumenta constantemente".

Del mismo modo, cuestiones como la caída de la manzana sobre la cabeza de Newton, la existencia de las cataratas del Iguazú, la fórmula del movimiento acelerado y el accidente de Cyrano, pueden reunirse exitosamente en la proposición "El tensor g es nulo", que, como observa Eddington, tiene el mérito de la concisión, ya que no el de la claridad.

La proposición "la estufa caliente" expresa un conocimiento y por lo tanto da algún poder al que lo posee: sabe que si tiene frío será conveniente acercarse a una estufa. Pero este conocimiento es bastante modesto, no le sirve para ninguna otra situación.

En cambio, si alguien tiene pleno conocimiento de que la "entropía de un sistema aislado aumenta constantemente-", no sólo buscará una estufa para calentarse —resultado muy magro para veinte años de estudio— sino que podrá resolver una enorme cantidad de problemas, desde el funcionamiento de un motor hasta la evolución del Universo.

Así, a medida que la ciencia se vuelve más abstracta y en consecuencia más lejana de los problemas, de las preocupaciones, de las palabras de la vida diaria, su utilidad aumenta en la misma proporción. Una teoría tiene tantas más aplicaciones cuanto más universal, y por lo tanto cuanto más abstracta, ya que lo concreto se pierde con lo particular.

El poder de la ciencia se adquiere gracias a una especie de pacto con el diablo: a costa de una progresiva evanescencia del mundo cotidiano. Llega a ser monarca, pero, cuando lo logra, su reino es apenas un reino de fantasmas.

Se logra unificar todas aquellas proposiciones porque se eliminan los atributos concretos que permiten distinguir una taza de té, una estufa y personas que se retardan. En este proceso de limpieza va quedando bien poco; la infinita variedad de concreciones que forma el universo que nos rodea desaparece; primero queda el concepto de *cuerpo*, que es bastante abstracto, y si seguimos adelante apenas nos quedará el concepto de *materia*, que todavía es más vago: el soporte o el maniquí para cualquier traje.

El universo que nos rodea es el universo de los colores, sonidos, y olores; todo eso desaparece frente a los aparatos del científico, como una formidable fantasmagoría. El Poeta nos dice:

*El aire el huerto orea
y ofrece mil olores al sentido;
los árboles menean
con un manso ruido
que del oro y del cetro pone olvido.*

Pero el análisis científico es deprimente: como los hombres que ingresan en una penitenciaría, las sensaciones se convierten en números. El verde de aquellos árboles

que el aire menea ocupa una zona del espectro alrededor de las 5.000 unidades Angström; el manso ruido es captado por micrófonos y descompuesto en un conjunto de ondas caracterizadas cada una por un número; en cuanto al olvido del oro y del cetro, queda fuera de la jurisdicción del científico, porque no es susceptible de convertirse en matemática. El mundo de la ciencia ignora los valores: un geómetra que rechazara el teorema de Pitágoras por considerarlo perverso tendría más probabilidades de ser internado en un manicomio que de ser escuchado en un congreso de matemáticos. Tampoco tiene sentido una afirmación como "tengo fe en el principio de conservación de la energía"; muchos hombres de ciencia hacen afirmaciones de este género, pero se debe a que construyen la ciencia no como científicos sino simplemente como hombres. Giordano Bruno fue quemado por haber cantado frases por el estilo de "creo exaltadamente en la infinidad del universo"; es explicable que haya sufrido el suplicio por esta frase en tanto que poeta o metafísico; pero sería penoso que haya creído sufrirla como hombre de ciencia, porque en tal caso habría muerto por una frase fuera de lugar.

Estrictamente, los juicios de valor no tienen cabida en la ciencia, aunque intervengan en su construcción; el científico es un hombre como cualquiera y es natural que trabaje con toda la colección de prejuicios y tendencias estéticas, místicas y morales que forman la naturaleza humana. Pero no hay que cometer la falacia de adjudicar estos vicios del *modus operandi* a la esencia del conocimiento científico.

De este modo, el mundo se ha ido transformando paulatinamente de un conjunto de piedras, pájaros, árboles, sonetos de Petrarca, caerías de zorro y luchas electorales, en un conglomerado de sinusoides, logaritmos, letras griegas, triángulos y ondas de probabilidad. Y lo que es peor: *nada más que en eso*. Cualquier científico se negará a hacer consideraciones sobre lo que podría estar más allá de la mera estructura matemática.

La relatividad completó la transformación del universo físico en fantasma matemático. Antes, al menos, los cuerpos eran trozos persistentes de materia que se movían en el espacio. La unificación del espacio y del tiempo ha convertido al universo en un conjunto de "sucesos", y en opinión de algunos la materia es una mera expresión de la curvatura cósmica. Otros relativistas imaginan que en el universo no hay pasado, ni presente, ni futuro; como en el reino de las ideas platónicas, el tiempo sería una ilusión más del hombre, y las cosas que cree amar y las vidas que cree ver transcurrir apenas serían fantasmas imprecisos de un Universo Eterno e Inmutable.

La ciencia estricta —es decir, la ciencia matematizable— es ajena a todo lo que es más valioso para un ser humano: sus emociones, sus sentimientos de arte o de justicia, su angustia frente a la muerte. Si el mundo matematizable fuera el único mundo verdadero, no sólo sería ilusorio un palacio soñado, con sus damas, juglares y palafreneros; también lo serían los paisajes de la vigilia o la belleza de una fuga de Bach. O por lo menos sería ilusorio lo que en ellos nos emociona.

2. CIENCIA Y MORAL

Un telémetro de artillería requiere el concurso de matemáticos, físicos e ingenieros; pero puede ser utilizado por los ejércitos de un bandolero o por hombres que luchar por la libertad. Los productos de la ciencia son ajenos a mundo de los valores

éticos: el teorema de Pitágoras puede ser verdadero o falso; pero no puede ser perverso, ni respetable, ni decente, ni bondadoso, ni colérico.

Sin embargo, la matemática, la física y en general todas las ramas que han llegado al estadio de ciencia estricta, no de simple conocimiento o clasificación empírica — *Wissens-chaft*—, tienen un valor formativo que debe ser calificado como moralizador. En la ciencia estricta, el yo debe ser sacrificado a la objetividad; el hombre que investiga la naturaleza lo hace con los deseos, prejuicios y vanidades que son inseparables de la pobre condición humana; pero, frente a los insobornables hechos, hay un instante en que el investigador debe abandonar sus deseos, sus prejuicios y sus vanidades; este es el duro momento en que un verdadero científico se manifiesta superior al resto de los mortales; si Aristóteles hubiera sobrevivido hasta el Renacimiento y hubiera aceptado la refutación de su teoría ante la experiencia de la Torre de Pisa, entonces habría pasado a la historia como un verdadero hombre de ciencia. Estas rectificaciones no son fáciles; la historia de la ciencia está llena de hombres que se aferraron a teorías falsas mucho después que los hechos las hubieron destrozado. Los peripatéticos contemporáneos de Galileo se negaron a aceptar la existencia de los satélites de Júpiter; Poggendorff pasó a la historia por haber encajonado la memoria de Mayer, descubridor del principio de la energía; Painlevé se negaba a aceptar la teoría de Einstein; Le Chatelier comentaba con sorna que "algunos ilusos dicen haber comprobado la producción de gas helio por el uranio", varios años después que centenares de físicos trabajaban en radiactividad. La ciencia es una escuela de modestia, de valor intelectual y de tolerancia: muestra que el pensamiento es un proceso, que no hay gran hombre que no se haya equivocado, que no hay dogma que no se haya desmoronado ante el embate de los nuevos hechos.

3. DIVULGACIÓN

Alguien me pide una explicación de la teoría de Einstein. Con mucho entusiasmo, le hablo de tensores y geodésicas tetradimensionales.

—No he entendido una sola palabra —me dice, estupefacto.

Reflexiono unos instantes y luego, con menos entusiasmo, le doy una explicación menos técnica, conservando algunas geodésicas, pero haciendo intervenir aviadores y disparos de revólver.

—Ya entiendo casi todo —me dice mi amigo, con bastante alegría—. Pero hay algo que todavía no entiendo: esas geodésicas, esas coordenadas...

Deprimido, me sumo en una larga concentración mental y termino por abandonar para siempre las geodésicas y las coordenadas; con verdadera ferocidad, me dedico exclusivamente a aviadores que fuman mientras viajan con la velocidad de la luz, jefes de estación que disparan un revólver con la mano derecha y verifican tiempos con un cronómetro que tienen en la mano izquierda, trenes y campanas.

—¡Ahora sí, ahora entiendo la relatividad! —exclama mi amigo con alegría.

—Sí —le respondo amargamente—, pero ahora *no es más* la relatividad.

4. DOGMATISMO

En todas las épocas de la historia, los enemigos más encarnizados del Dogma se han reclutado entre los partidarios de un Dogma Diferente, quemándose, ahorcándose o crucificándose mutuamente. El auténtico espíritu libre está abierto a todas las posibilidades, incluyendo los dogmas y las supersticiones. Este espíritu debería ser la esencia del pensamiento científico y filosófico; y lógicamente lo es, pero es raro que psicológicamente o históricamente lo alcance a ser: los hombres de ciencia y los filósofos son hombres de carne y hueso y no están desposeídos de los vicios de los demás mortales; tienen mayor dominio de la inteligencia y más espíritu crítico; pero es una diferencia de grado, no de esencia.

Y así nos encontramos con un hecho curioso: los siglos XVIII y XIX desencadenaron una especie particularmente peligrosa de dogmatismo: el científico. Es cierto que en nuestro siglo, algunos de los más grandes epistemólogos han recomendado la cautela y la modestia; pero el hombre de la calle, impresionado por el desarrollo de la técnica, no ve esos titubeos teóricos y ha adquirido la más singular de las supersticiones: la de la ciencia; que es como decir que ha adquirido la superstición de que no debe ser supersticioso.

Era un acontecimiento previsible: la ciencia se ha hecho crecientemente poderosa y abstracta, es decir, misteriosa: para el ciudadano se ha convertido en una especie de magia, que respeta tanto más cuanto menos la comprende. Este nuevo esoterismo tiene por dignidades el Miedo y el Poder, y estas dos fuerzas engendran siempre las supersticiones.

En la ciencia hay un elemento eterno y otro mortal: el primero es el método, que consiste en observación cuidadosa y razonamiento impecable; la parte mortal es, en cambio, el conocimiento mismo. La teoría de Tolomeo fue superada por la de Copérnico, esta por la de Einstein y la de Einstein ha de ser superada por otra más compleja. El desarrollo *del pensamiento* se hace a menudo a través de estas negaciones dialécticas. Esta mortalidad del conocimiento es lo que hace tan cauteloso a los hombres de ciencia, que nunca son dogmáticos cuando son auténticos. En líneas generales, puede decirse que practican tanto menos el dogmatismo de la ciencia cuanto más a fondo han llegado a ella; tiene mayor fanatismo científico el médico, cuya ciencia está probablemente en el estado en que se hallaba la física en la época de Aristóteles, que el matemático, cuya ciencia, por ser la más simple de todas, es la más avanzada.

Si hay algo seguro en nuestros conocimientos es la verdad de que todos los conocimientos actuales son parcial o totalmente equivocados. Dentro de cien años parecerán monstruosas las operaciones cometidas por los médicos del siglo XX en los ulcerosos. En general, les parecerá bastante cómico el afán de las curaciones locales, tendencia del hombre ingenuo a dividir la realidad. La experiencia realizada hasta el presente ha mostrado que viejas teorías que constituían Dogma apenas han resultado ser Equivocaciones. Este hecho melancólico debería hacer meditar a los médicos y en general a los científicos que dogmatizan. A menos que piensen, valerosamente, que ese proceso de transmutación de Dogma en Equivocación *ya terminó* y que ahora todo lo que dicen es inmutable. No veo, sin embargo, por qué ha de poder establecerse un límite entre el Dogma y la Equivocación que pase, justamente, por nuestro tiempo.

5. EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

La idea de un universo en expansión fue originada en una memoria del astrónomo holandés W. de Sitter, publicada en 1917, que llevando a sus últimos términos la teoría de Einstein extraía la siguiente conclusión: el tiempo no fluye con la misma rapidez en todas partes; considerado desde la Tierra, se retarda cada vez más hasta llegar a territorios donde se detiene por completo. En estas remotas regiones del espacio, las cosas no suceden: están. Las conclusiones de de Sitter parecían demasiado fantásticas para corresponder a la realidad (como si la realidad tuviera la obligación de ser aburrida). Había, sin embargo, una forma de poner a prueba la teoría: si el tiempo transcurre con mayor lentitud, el péndulo de un reloj debe oscilar más lentamente; no hay posibilidad de colocar relojes de péndulo desde la Tierra hasta los confines de nuestro universo, pero tampoco hay necesidad: los átomos contenidos en cada astro oscilan como relojes y el color de la luz que emiten es la expresión de esa rapidez, como el tono de una nota musical es la expresión de la frecuencia con que vibra la cuerda. Y así como la nota se hace más baja cuando el número de vibraciones por segundo de una cuerda se hace menor, el color de la luz se acerca más y más al rojo.

Si es cierto que en las zonas habitadas por remotas nebulosas el tiempo transcurre con mayor lentitud, la luz que nos viene de allá debe estar levemente enrojecida. Los astrónomos Slipher y Humason fotografiaron los espectros de estas nebulosas: las fotografías revelaron que la luz era más rojiza que la correspondiente a condiciones normales. Las doscientas nebulosas examinadas en los observatorios de Monte Wilson y Flagstaff confirmaban la predicción del astrónomo holandés.

Pero había una variante: el enrojecimiento podía ser causado por un veloz retroceso de las nebulosas, así como el silbato de una locomotora se hace más grave a medida que se aleja. Frente a la hipótesis de la paralización del tiempo apareció la de la expansión general del universo, la hipótesis de un estallido de la burbuja cósmica. Esta idea propuesta en 1922 por Friedmann, desarrollada en 1927 por el abate de Lemaître y llevada a sus consecuencias más extrañas por Eddington, a partir de 1930. De ella dice el propio Eddington: "Contiene elementos aparentemente tan increíbles que casi siento indignación de que alguien tenga fe en ella, excepto yo mismo". *Ha tenido pocos motivos de indignación*. Este misterio tiene una clave: la constante lambda. La primera ley einsteniana de gravitación afirma que el tensor G es nulo ($G=0$), fórmula que, como dice Eddington, tiene el mérito de la brevedad, ya que no el de la claridad. Esta fórmula encontraba dificultades a distancias infinitas, pero siempre hay una forma de resolver las dificultades con el infinito: abolirlo. Un año más tarde, Einstein modificó ligeramente su ecuación para que el espacio se cerrase a grandes distancias y tuviese una dimensión finita; la fórmula modificada fue $G = \Lambda g$, donde aparece por primera vez la misteriosa constante lambda.

Einstein emitió esta constante con temor, casi con desconfianza. Pero H. Weyl la puso en primer plano, en su teoría del campo. Sin embargo, la teoría de la relatividad por sí sola se manifestó incapaz de calcular el valor de lambda.

Es entonces cuando aparece Eddington con una teoría revolucionaria. Guiado por la idea de que la palabra expansión se refiere a algo esencialmente relativo, atacó el enigma desde un punto de vista nuevo. Cuando decimos que el universo se expande, queremos significar que se agranda *con relación a algo de tamaño constante*, por ejemplo, con respecto al metro de París. Esta clase de expresiones tiene un valor relativo: Gulliver es un gigante al llegar a Lilliput y se convierte en un enano al llegar a Brobdingnag.

Podemos decir que el universo se expande con relación a nuestro planeta y a nuestros cuerpos; pero también podemos afirmar que el universo tiene un tamaño constante y que nuestros cuerpos se están empequeñeciendo rápidamente. Un ser de dimensiones cósmicas, en el transcurso de millones de años, vería la contracción paulatina de nuestro pequeño sistema planetario; la Tierra describiría una órbita decreciente, nuestros años se acortarían, la vida del hombre se haría más fugaz: "Recorremos el escenario de la vida, actores de un drama para beneficio del espectador cósmico. A medida que las escenas se desarrollan, observa que los actores se hacen más pequeños y la acción más rápida. Cuando se levanta el telón en el último acto, los actores enanos se desplazan en el escenario a una velocidad fantástica. Cada vez se hacen más pequeños y cada vez se mueven más de prisa. Un último y borroso trazo microscópico de intensa agitación. Y después nada".

De acuerdo con este sentido relativo de la palabra expansión, Eddington pensó que era imposible hablar de expansión si no se fijaba un patrón constante. Este patrón era, en definitiva, un átomo. El juego se realizaba así entre los dos extremos: el universo y el átomo. La expansión del universo y la contracción del átomo eran expresiones equivalentes.

Pero la expansión del universo aparecía regida por la constante lambda y esa constante estaba rodeada de misterio y de temor. ¿Dónde podía estar su secreto? La conclusión era clara: tenía que estar en el átomo, pues era el elemento que había sido olvidado. Eddington pensó que de algún modo debía ser posible explicar la aparición de la constante y hasta calcular su valor juntando las dos teorías: la de Einstein, que se aplicaba al universo, y la cuántica, que se aplicaba al átomo, (cf. *Relativity Theory of Protons and Electrons*, Cambridge, 1936.)

Durante años, Eddington se propuso develar el misterio de la constante. Había muchas otras en el universo físico, honradas y reconocidas; se pensaba que siete regían la estructura y el ritmo del cosmos, como una sinfonía heptatónica: la carga del electrón, la masa del electrón, la masa del protón, la constante de Planck, la velocidad de la luz, la constante de la gravitación universal, la constante lambda.

El problema era: ¿cuántas son verdaderamente básicas?, ¿no habrá vínculos secretos desconocidos entre algunas de ellas? El progreso de la ciencia ha sido promovido por sucesivas unificaciones y esas unificaciones consisten, en definitiva, en la revelación de esas secretas identidades.

En *New Pathways in Science*, Eddington decide que de las siete constantes hay tres que deben ser eliminadas, porque se basan en la elección arbitraria de patrones de longitud, tiempo y masa. Quedan cuatro que parecen fundamentales y entre ellas lambda, la clave. La imbricación de la relatividad y de los cuantos le hace dar un paso más: concluye que las cuatro constantes son variaciones de una sola; la calcula y encuentra que su resultado está de acuerdo con los datos obtenidos en los espectros de las nebulosas en retroceso.

Una sola constante regía el cosmos: lambda era el número secreto con que el Gran Arquitecto había construido el Templo. Lambda era el puente entre el Universo y el átomo. Quizá ese puente entrevisto en muchos años de meditación y de cálculo sea irreal, ficticio; quizá, como los dragones y los grifos, apenas pertenezca al museo monstruoso de los objetos de Meinong: aun así, tiene la calidad de su rara belleza.

Pero Eddington no había dado todavía el paso más audaz. Milagrosamente, se había mantenido en el terreno de la física. Es cierto que las leyes y las constantes del Universo las obtenía por juegos matemáticos, a partir de un solo número; pero ese número representaba todavía un mensaje venido desde el mundo exterior, desde el vasto continente que está *más allá* del sujeto. Todavía lambda significaba un *dato* y la física era,

a pesar de todo, una ciencia *a posteriori*. Eddington necesitaba que los astrónomos y los físicos le dieran ese número obtenido con telescopios y balanzas, para luego edificar la física. Pero se acercaba lo peor: Eddington intentaría probar que ese número puede ser calculado volviendo la espalda a la naturaleza e investigando las formas de nuestro conocer, (cf. *The Philosophy of Physical Science*)

Supongamos que un ictiólogo quiere estudiar los peces del mar. Con ese fin, arroja su red al agua y extrae una cantidad de peces diferentes; repite la operación muchas veces, inspecciona su pesca, la clasifica; procediendo en la forma usual en la ciencia, generaliza sus resultados en forma de leyes:

1) No hay pez que tenga menos de cinco centímetros de largo.

2) Todos los peces tienen agallas.

Estas dos afirmaciones son correctas en lo que se refiere a su pesca y supondrá que seguirán siéndolo cada vez que repita la operación. El reino de los peces es el mundo físico, el ictiólogo es el hombre de ciencia, la red el aparato cognoscente.

Dos espectadores observan al pescador sin decir nada, hasta que ha formulado sus leyes. Entonces uno hace el siguiente comentario:

—Usted afirma en su primera ley que no hay peces que tengan menos de cinco centímetros. Creo que esa conclusión es una mera consecuencia de la red que emplea para pescar; el cuadro de la red no es apto para pescar peces más cortos, pero de ahí usted no puede concluir que *no hay* peces más cortos.

El ictiólogo ha escuchado esta manifestación con desprecio, porque pertenece a la nueva clase de hombres de ciencia: opina que la ciencia debe ocuparse únicamente de lo que se puede observar. Responde:

—Cualquier cosa que no sea pescable con mi red está *ipso facto* fuera del conocimiento ictiológico y no me interesa. En otras palabras: llamo pez a lo que es capaz de pescar mi red, y no cabe duda de que a esa clase de seres le viene muy bien mi primera ley. Los "peces" a que usted hace referencia son peces metafísicos. No me competen.

Hasta este momento, el físico de laboratorio no verá con alarma las manifestaciones de Eddington. Por el contrario, mirará con simpatía su opinión de que la ciencia debe ser construida con el solo uso de los entes observables. Pero, desde este momento, tendrá excelentes motivos de indignación, pues entra en escena el segundo espectador:

—He oído su conversación con el otro espectador y me apresuro a manifestarle mi simpatía. Creo, en efecto, ocioso discutir sobre peces no pescables, sobre todo si se trata de ictiología y no de metafísica. Ahora bien: usted establece sus leyes mediante el tradicional método de examinar la pesca. ¿Puedo sugerirle un método más eficaz?

—No tengo inconveniente, aunque dudo de que exista —responde el ictiólogo, con desconfianza.

—¿No le parece que podía haber establecido la primera ley con sólo examinar la red? ¿No ha observado que el cuadro tiene justamente cinco centímetros?

—Así es, en efecto.

—En esas condiciones, usted puede afirmar *apriori* de una vez por todas que jamás tendrá peces que tengan menos de cinco centímetros. La segunda ley le puede fallar; en otras aguas quizá pesque peces sin agallas; pero la primera, obtenida mediante el examen de la red, no le fallará nunca: es necesaria y universal, es la ley por excelencia. La "ley" de las agallas es apenas una generalización empírica y lo expone a desengaños; hablando con franqueza, es una ley bastante desagradable y será bueno ver si también puede ser reemplazada por otra del primer tipo.

El primer espectador es un metafísico que desprecia la física a causa de sus limitaciones; el segundo es un epistemólogo que cree poder ayudar a la física a causa de sus limitaciones. El método tradicional del examen sistemático de los datos obtenidos por la observación no es el único camino para alcanzar las leyes de la ciencia física;

algunas, al menos, pueden obtenerse escrutando el equipo sensorial e intelectual usado en la observación.

Los físicos han rechazado enérgicamente cualquier pretensión de adquirir conocimientos *apriori*. Sin embargo, en cierto sentido —sostiene Eddington— los dos grandes avances de la física actual han sido el producto de un análisis epistemológico: por este procedimiento Einstein probó la imposibilidad de un movimiento absoluto y Heisenberg llegó a su principio de incerteza.

Puede chocar la idea de que la inexistencia de movimientos absolutos o cualquier otra característica del mundo físico pueda ser revelada volviendo la espalda al mundo exterior y examinando la estructura del sujeto. Pero es preciso no olvidar que para Eddington el "mundo físico" no es el mundo exterior sino el mundo fenoménico; para él, este mundo es parcialmente objetivo y parcialmente subjetivo y solamente nos es dado conocer lo que tiene de subjetivo. El hombre encuentra lentamente aquellos elementos que él mismo puso en la naturaleza: "Ha perseguido durante siglos las misteriosas huellas dejadas en la arena por alguien, hasta darse cuenta de que esas huellas son las suyas propias". En su última obra, Eddington *intenta probar que* las leyes de la relatividad y de los cuantos —es decir, toda la física— son la expresión de estas huellas del sujeto trascendental. Las formas primitivas del pensamiento (¿categorías?) que dominan toda la física serían:

1. La forma que lleva a considerar el conocimiento obtenido mediante la experiencia sensorial como una descripción del universo.

2. El concepto de análisis, que representa el universo como una coexistencia de cierto número de partes.

3. El concepto atómico, que exige un sistema de análisis tal que los constituyentes últimos sean unidades estructurales idénticas. Las variedades se originan por la estructura y no por sus elementos.

4. El concepto de permanencia (una forma modificada del concepto de sustancia).

5. El concepto de autosuficiencia de las partes (derivada, presumiblemente, del concepto de existencia).

Son las características del sello que el hombre aplica sobre la naturaleza y que luego ha rescatado a través de los siglos —en forma de leyes y de constantes— en un largo y monumental examen de astros y átomos. Armados de telescopios, balanzas, ermómetros, relojes, los físicos escrutaron el Universo en todas las direcciones, fijaron sus límites, midieron las constantes que son sus piedras angulares; la observación de nebulosas reveló la expansión del Universo, o la paralización del tiempo; se calculó el radio total y la masa encerrada en esta burbuja cósmica; se calculó el número total de partículas.

Y cuando se hubo hecho todo esto, Eddington afirmó que esas búsquedas han sido superfluas; el hombre que con un reflector escrutaba remotas galaxias hacía, en realidad, un examen de su propio espíritu.

Las constantes universales derivan —en opinión de Eddington— de la constante lambda o, lo que es equivalente, del número cósmico N (número total de partículas contenidas en el universo). Este número cree poder calcularlo mediante el solo mecanismo de las formas del pensamiento. El cálculo teórico de N depende del hecho de que una medida involucra cuatro entidades y queda por lo tanto asociada a un símbolo de existencia cuádruple. De esto concluye que el número cósmico debe ser: $2.136,2^{256}$. Es el número de protones y electrones que componen el universo físico. El número cósmico habría sido introducido, pues, por el hombre: vemos el universo como si estuviese compuesto de W partículas, como vemos cuadrulado un cielo a través de un alambre tejido. Y el responsable de esta cuadrulación y de este número no es el

inventor de la mecánica ondulatoria; tampoco lo es el que *hizo* los electrones. El responsable es el conjunto de formas del pensamiento: el hombre que tomó la primera medida desencadenó el proceso que debía terminar en el número cósmico.

Un ligero enrojecimiento en las nebulosas que están más allá de nuestras regiones del espacio fue el indicio del número cósmico. Pero para el epistemólogo, observador de observadores, su valor exacto estaba implícito en su primera mirada a un físico experimental:

*Alcé después mis ojos y vi a un varón
que tenía en su mano una cuerda de medir.*

(Zacarías, II. I)