

EL SENTIDO INTIMO DE LAS CIENCIAS EXACTAS

Por el Profesor Dr. MAX PLANCK

EN estos tiempos tan agitados y que han motivado en tantas personas toda clase de vacilaciones, aquel que trate de establecer su equilibrio interno deberá, entre otras cosas, encauzar su atención hacia las ciencias exactas, ya que éstas, en virtud de sus severos métodos lógicos y matemáticos, se diferencian marcadamente de todas las demás actividades espirituales. Mas he aquí que, ya desde un principio, tropezamos con una seria dificultad, pues, por muy seguro que sea el método empleado por la ciencia, la cuestión acerca de su fundamento, sobre el cual se erige toda la construcción científica, resulta ser una de las más delicadas, ya que una ciencia sin supuestos previos no puede existir. De «la nada» no cabe deducir nada, incluso aunque se empleen los métodos más exactos. Así, pues, la gran cuestión de saber cuáles han de ser los principios básicos a los que deba remitirse la ciencia, ha sido ya objeto de la investigación más profunda de los filósofos de todas las épocas y de todos los países, y desde Tales de Mileto hasta Hegel, siempre ha quedado de manifiesto que no es posible encontrar la solución definitiva a dicha cuestión. Se comprenderá fácilmente que ante un tal estado de cosas sean muchas las personas que rehuyan decepcionadas la ciencia exacta y se entreguen, o bien a un escepticismo radical, o bien a una crasa superstición.

Para poder dar una contestación de carácter positivo a la cuestión del sentido íntimo de la ciencia exacta, debemos, ante

todo, tratar de hallar un punto de partida, cuya solidez no pueda ser afectada por ninguna clase de escepticismo.

Así, lo más cierto, en función de nuestro poder cognoscitivo, será, sin duda alguna, aquello que nosotros mismos percibimos en nuestro propio cuerpo. Se trata en este caso de las percepciones que durante nuestra vida nos son transmitidas directamente del mundo exterior por nuestros órganos sensitivos: ojos, oídos, etcétera. Cuando nosotros vemos, oímos o sentimos algo, nos encontramos sencillamente ante una realidad determinada, imposible de objeción alguna, hasta por parte de los escépticos. De aquí el que el mundo de las cosas sensibles y ya percibidas constituya la única base inatacable para la labor de la ciencia exacta.

Mas ¿en qué consiste esta labor? Expresado en pocas palabras: tiene por misión establecer un orden y una ley dentro de las múltiples y diversas percepciones que nos vienen del mundo de lo sensible. Es esto precisamente lo mismo que venimos realizando diariamente y de modo habitual desde nuestra más tierna infancia al tratar de orientarnos entre las cosas que nos rodean. El modo de pensar científico se diferencia del modo de pensar habitual, no por lo que se refiere a la calidad, sino por lo que se refiere al grado de precisión.

Por tanto, podremos formarnos un concepto más gráfico de los resultados que la ciencia ha obtenido en su labor, si seguimos la línea trazada por los fenómenos que conocemos y que nos son habituales en la vida diaria. Esta serie de fenómenos conocidos son causa de que nos hayamos formado un concepto unitario, es decir, una imagen total y prácticamente utilizable del mundo que nos rodea; de que nos imaginemos este mundo como lleno de objetos que a su vez actúan sobre nuestros diferentes órganos sensitivos, produciendo de este modo percepciones de la más variada índole.

Esta imagen práctica del mundo, que cada uno de nosotros alberga en su interior, por no ser un producto inmediato, sino el resultado de una elaboración paulatina a base de nuestra experiencia fenomenológica, no tiene un carácter definitivo, sino

que evoluciona y se corrige desde la infancia hasta la edad madura, a medida que obtenemos un nuevo conocimiento. Lo mismo nos es posible afirmar respecto a la imagen científica del mundo. Esta tampoco es algo definitivo, sino que se encuentra en un constante proceso de evolución. Para poder llegar a comprender adecuadamente la imagen científica del mundo, lo mejor será, por tanto, que nos ocupemos primeramente de la imagen del mundo más primitiva, es decir, la infantil.

Tan pronto como el niño empieza a pensar, empieza la formación de su imagen del mundo. De ahí es que su atención sea siempre atraída por las impresiones que percibe por medio de sus órganos sensitivos, tratando de ordenarlas, y llegando así a toda clase de descubrimientos, como, por ejemplo, que las tan variadas percepciones de la vista, del tacto o del oído se hallan entre sí en una determinada relación. Si se da a un niño un juguete, supongamos una carraca, entonces, a la percepción del tacto va siempre unida la correspondiente percepción visual, y si mueve la carraca, cada vez que lo haga, se producirá una determinada percepción auditiva.

¿Qué es lo que piensa el niño al hacer tales descubrimientos? La primera reacción que se produce en él es de asombro. Este sentimiento del «asombrarse» constituye el origen y la fuente permanente de su instinto de esclarecimiento de las cosas. Es el que impulsa irresistiblemente al niño a tratar de esclarecer todo misterio, si alguna vez llega a dar con una relación causal cualquiera, jamás se cansará de repetir el mismo experimento diez o cien veces, con tal de poder saborear de nuevo las delicias de su descubrimiento. De este modo, y a través de una labor diaria incesante, llega el niño, poco a poco, a la formación de su imagen del mundo, alcanzándola hasta el grado que le sea indispensable para las necesidades de la vida diaria.

A medida que el niño va creciendo, su imagen del mundo se va completando cada vez más, de manera que los motivos que le pudiesen causar asombro van disminuyendo, y cuando ha llegado ya a cierta edad y su imagen del mundo ha adquirido una forma



AT-4560.—MAX PLANK, el genial creador de la física de los «QUANTA», que el 23 de abril ha cumplido 85 años. Con este motivo, el mundo científico saluda a este sabio, la máxima autoridad en física teórica, y cuyas doctrinas prometen dar a esta ciencia una dirección tan fecunda como haya podido ser hasta el presente la física de Newton. — (Foto Cifra.)

concreta, considera a aquélla como algo natural y cesa de asombrarse. Mas esto no es debido a que haya resuelto el misterio de la Creación, sino sólo a que se ha acostumbrado a las leyes que rigen su imagen del mundo. Pero el hecho del por qué hayan de regir precisamente estas leyes y no otras cualesquiera sigue siendo para él algo extraño e inexplicable.

Como primera maravilla deberemos mencionar, y esto con razón, el hecho de que en la Naturaleza se encuentran leyes y reglas que actúan idénticamente sobre las personas de todos los países, pueblos y razas. Esto es un hecho que no es, ni mucho menos, tan natural como parece. Y las siguientes maravillas se basan en que estas leyes naturales tienen, en gran parte, un contenido cuyas características nosotros jamás hubiésemos podido imaginar tales como son.

Así, con el descubrimiento de cada nueva ley, va aumentando el elemento admirativo en la construcción de la imagen del mundo. Esto tiene aplicación también para la investigación científica de nuestros días, que nos depara continuamente innovaciones. Baste sólo con pensar en los misterios de la irradiación de rayos cósmicos, en las enigmáticas destrucciones de átomos o en los descubrimientos debidos al microscopio electrónico. Para el investigador científico constituye un acontecimiento grato y un nuevo impulso para su actividad el encontrarse ante una nueva maravilla, cuyo misterio tratará de esclarecer con ayuda de sus instrumentos de precisión, mediante una continua repetición del experimento, ni más ni menos que el niño con su primitiva carra.

El tránsito del mundo sensitivo a la imagen del mundo, es decir, del mundo de los sentidos al mundo de los objetos, significa la instauración de un sistema objetivo de leyes. Las percepciones sensitivas afectan a cada individuo por separado, y varían en cada uno. Pero el mundo de los objetos, la imagen del mundo, es para todas las personas idéntico.

Por eso se designa al mundo de los objetos, en contraposición al mundo de los sentidos, como el mundo real. Sin embargo, hay

que obrar con prudencia al emplear la palabra «real», ya que a la misma va unida la idea de algo absolutamente inmutable y perdurable, y sería exagerado el querer dar el carácter de inmutable a los objetos que forman la imagen del mundo en los niños. Pues el juguete no es inmutable; puede romperse o quemarse, y entonces deja de existir lo «real» en tal sentido.

Lo que decimos aquí de la imagen del mundo en los niños se puede afirmar igualmente de la imagen del mundo científico. La misma importancia que para el niño en sus primeros años de vida tiene el juguete, la tuvieron, para la ciencia a lo largo de decenios y de siglos —en el llamado «período clásico»—, los átomos, que se consideraban lo genuinamente «real» en los fenómenos de la Naturaleza. El átomo era lo que al romperse o al quemarse un objeto permanecía invariable y representaba, por tanto, el elemento inmutable en todos los cambios de la materia. Hasta que un buen día, ante la sorpresa general, quedó patente que el átomo, a su vez, podía ser destruido. Por tanto, cuando en lo sucesivo hablemos de «mundo real», deberemos entender este concepto en un sentido relativo, que se adapte a la peculiaridad de la imagen del mundo de que sea cuestión.

Actualmente, la investigación científica, fecundada por la teoría de la relatividad y por la teoría de los «cuanta», se halla camino de forjarse una nueva imagen del mundo. Los elementos reales de esta nueva imagen ya no son los átomos químicos, sino las ondas de los electrones y de los protones. Desde el punto de vista que actualmente impera debemos, por tanto, designar el realismo de la imagen del mundo clásica como algo ingenuo. Pero nadie puede saber si algún día no se dirá lo mismo de nuestra actual y moderna imagen del mundo.

¿Qué significa entonces esta continua mutación de aquello que nosotros llamamos real? ¿No es esto algo sumamente descorazonador para toda persona que trata de obtener conocimientos científicos definitivos? Si ahondamos en esta cuestión, haremos un descubrimiento, que entre todas las maravillas de las que nos hemos ocupado antes, podremos calificar como el mayor y el más

importante. Se trata del descubrimiento de que a cada cambio de la imagen del mundo que se produce, la nueva imagen no anula a la antigua, sino que deja subsistir en toda su integridad a la misma, con la única salvedad de que viene a añadir una nueva condición especial, una condición que, por una parte, produce una restricción, pero, por otro lado, y precisamente debido a esa restricción, conduce a una simplificación considerable de la imagen del mundo. De hecho sigue rigiendo la mecánica clásica para todos los procesos en los cuales se pueda aplicar y considerar a la velocidad de la luz como infinitamente grande y al «quantum» de efecto como infinitamente pequeño. Es precisamente de ese modo como nos es posible el reducir las 92 clases diferentes de átomos de la imagen del mundo clásica a sólo dos clases, que son los electrones y los protones. Por consiguiente, la anterior imagen del mundo sigue subsistiendo, sólo que se nos aparece ahora como un sector especial dentro de una imagen aún mayor y más vasta, pero al mismo tiempo también más uniforme.

Algo semejante sucede en todos los demás casos, por lo menos allí hasta donde llegan nuestros conocimientos. Mientras que, por una parte, el sinnúmero de fenómenos naturales observados en cada especialidad se nos presenta cada vez más abundante y más variado, por otro lado, la imagen del mundo científico que se deriva de ellos, adquiere cada vez una forma más uniforme y clara. Por tanto, la continua mutación que sufre la imagen del mundo no significa un movimiento en zig-zag irregular, sino que es más bien un progresar, un corregir, un completar. Al quedar comprobado este hecho, queda a su vez formulada —según mi opinión—la más importante y fundamental conquista científica de que pueda galardonarse la actividad investigadora en las ciencias naturales.

¿Cuál es la dirección que toma este avance y a qué meta aspira? Se puede decir que la dirección tomada consiste en una constante perfección de la imagen del mundo, a base de reducir los elementos reales contenidos en ella a un ente real superior de características menos elementales. La meta, empero, será la crea-

ción de una imagen del mundo cuyos elementos reales no puedan ser objeto de un ulterior perfeccionamiento, y que, por consiguiente, representarán lo definitivamente real. Demostrar que lograremos una vez esta finalidad es algo que no nos es dado ni nos será nunca dado realizar. No obstante, para que tenga un nombre, nosotros lo designamos como lo definitivamente real, como el mundo real en el sentido absoluto y metafísico. Con ello se quiere expresar que ese mundo se halla detrás de todo lo humanamente investigable. Con respecto al mismo, la imagen del mundo científica y conseguida a base de la experiencia, no representa más que una mera aproximación, un modelo logrado más o menos bien. Pero el hecho de que exista un perfeccionamiento continuo de la imagen del mundo, obliga necesariamente al investigador a tratar de hallar su configuración definitiva. Y como toda cosa que se busca es lógico que se considere como existente, es por lo que se afianza en él la creencia de la existencia efectiva de un mundo real en el sentido absoluto. Mas el mundo real metafísico no es el punto de partida, sino que es la meta situada a una distancia inaccesible, y que actúa como orientadora de toda investigación científica.

Las raíces de la ciencia exacta —como ya lo vimos— se encuentran en la vida. Pero la ciencia se refleja a su vez sobre la vida, ya que al conocimiento de las fuerzas de la Naturaleza va íntimamente unido el dominio sobre las mismas. El conseguir dicho conocimiento es misión de la investigación pura; el lograr el dominio es misión de la técnica. No puedo por menos de hacer referencia a un dato impresionante, surgido en estos últimos tiempos, acerca de la íntima relación existente entre ciencia y técnica. Debido a las investigaciones de Otto Hahn y de sus colaboradores, ha quedado de manifiesto que en la desintegración que sufre el átomo de uranio, cuando es bombardeado por un neutrón, quedan liberados de dos a tres neutrones, de los cuales cada uno sigue a su vez volando, pudiendo de nuevo éstos atacar y desintegrar a otro átomo de uranio. De este modo se van multiplicando los efectos, y puede ocurrir que, a causa del con-

tínuo y progresivo ataque de los neutrones contra los átomos de uranio, aumente en breve tiempo, como un alud, el número de neutrones liberados, y, por tanto, la correspondiente cantidad de energía desarrollada, todo ello como en las insensatas cadenas de cartas, con la particularidad de que, debido al sinnúmero de átomos existentes, se llegue a proporciones verdaderamente enormes y casi inconcebibles.

Según un cálculo hecho, empleando este procedimiento y utilizando un metro cúbico de polvo de óxido de uranio, se desprende, en menos de 1,100 de segundo, una cantidad de energía que sería suficiente para elevar a una masa de mil millones de toneladas a una altura de 27 kilómetros. Representa esto una tal cantidad de energía, que podría sustituir por muchos años a toda la producción de las centrales de energía eléctrica de todo el mundo.

Aunque de momento no pueda ser cuestión de utilizar técnicamente este violento proceso de desintegración atómica, se nos presenta, sin embargo, aquí una posibilidad que deberemos tomar seriamente en consideración, y si pensamos en los resultados obtenidos en la aviación, en la radio y en la televisión, no sería muy prudente incluir las ideas relativas a la construcción de una máquina a base de uranio dentro del reino de lo meramente utópico.

Todo dependería de saber encauzar este fenómeno de modo que se desarrolle en forma de explosión, frenando el lapso de tiempo de su desarrollo por medio de sustancias químicas adecuadas hasta que la velocidad de la producción de energía no sobrepasase un límite determinado. Ya que, en otro caso, podría ocurrir que todo ello redundase en una terrible catástrofe para la localidad correspondiente, incluso también para todo nuestro planeta.

En vista de tales perspectivas, es posible que más de uno de aquellos que habían perdido con el tiempo la costumbre de extrañarse, tengan ahora motivo para volver a practicarla. Una cosa es cierta: frente a la Naturaleza, inconmesurablemente variada y renovándose continuamente, el hombre, por muy adelantado que se halle en los conocimientos científicos, no pasará de ser el niño

que se extraña ante algo, y deberá siempre hallarse dispuesto a tropezar con nuevas sorpresas.

De este modo, y a lo largo de toda nuestra vida, nos vemos sometidos a un poder superior, cuya naturaleza íntima nunca nos será dado conocer, partiendo del punto de vista de la ciencia exacta, pero que no puede, a su vez, ser ignorado por ninguna persona por poco que piense. Ante esto, todo hombre sensato sólo puede adoptar una de las dos posiciones siguientes: o bien un sentimiento de miedo y una resistencia hostil, o bien un sentimiento de respeto y una sumisión llena de fe.

En todo caso, lo único que nos queda en esta lucha que es la vida es sobrellevarla paciente y valientemente, sometiéndonos a la voluntad de ese poder superior que impera sobre cada uno de nosotros, ya que una pretensión jurídica de felicidad, de éxito y de bienestar en esta vida, no nos fué conferida a nosotros por el mero hecho de nacer. Por eso, debemos considerar todo bienestar que nos depare el destino y toda hora alegremente vivida como un regalo inmerecido. Lo único que con toda certeza podemos reivindicar como exclusivamente de nuestra propiedad, aquel supremo bien que no puede sernos arrebatado por ninguna potencia en el mundo y que es lo único que a la larga nos puede dar la felicidad, es una conciencia tranquila, que a su vez, tiene su expresión en el cumplimiento metódico de todos los deberes. Y aquel que tenga el privilegio de poder colaborar en la construcción del sistema de la ciencia exacta, aquel encontrará, al igual que el gran Goethe, su satisfacción y su felicidad, al tener conciencia de haber investigado lo investigable, y de respetar, sencillamente, lo que no sea investigable.