

producto de las limitaciones del hombre, sino que es demostrable en la diversidad de efectos.

Así, el problema que desorientó a nuestros antepasados filosóficos hace más de doscientos cincuenta años está todavía en pie frente a nosotros. Puede ser que ya no poseamos el coraje especulativo que animaba a Anaximandro o a Heráclito. Sabemos demasiado; la masa de los hechos que han de ser interpretados se ha vuelto enorme, y la conciencia de los fracasos pasados nos oprime. Pero todo esto no es una razón para eludir la tarea y para buscar refugio en un trivial escepticismo o en un estéril positivismo.

Ha llegado el momento de considerar nuevamente el problema *de eodem et diverso*. Ningún otro problema, quizá, es tan general y, al mismo tiempo, tan particular. En cierto sentido, puede decirse que casi todas las cuestiones que agitan e inquietan a la humanidad en estos tiempos nuestros son aspectos de este único gran problema. Y es un problema que requiere estrictamente la consideración filosófica. No puede ser considerado dentro del marco de ninguna disciplina especial. Es anterior a todas ellas. Los filósofos no serán, tal vez, «reyes»; pero forma parte de su deber el advertir al mundo sus errores. Y el señalarle un camino, si pueden.

La lechuza de Minerva extiende sus alas en las sombras del crepúsculo, pero las águilas de Zeus anuncian el nacimiento del sol.

Atomística y Principios Filosóficos

Por CARLOS MULLIN NOCETTI, S. I. — San Miguel

Hemos recibido por delicada atención del autor, el ingeniero Germán E. Villar, un ejemplar de la 3.^a edición del texto de Química-Física de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, titulado «Elementos de Atomística» El libro, muy bien impreso por la Impresora Uruguaya, S. A., año 1950, tiene en su conjunto una nota característica: la de ser una síntesis muy bien organizada, muy precisa conceptualmente y profunda, del enorme caudal de la ciencia químico-física moderna. Su autor, de cuya amistad nos preciamos, es no sólo el profesor de la cátedra, sino el estudioso, el experimentado e inteligente profesor. Y lo afirmamos con conocimiento de hechos.

La publicación, con un total de 11 capítulos en unas 300 páginas, se puede considerar estructurada en dos cuerpos principales: el de las propiedades y constitución atómica en general, hasta el cap. VII inclusive, y el de la constitución nuclear en especial, del cap. VII en parte, hasta el epílogo, que bien podemos llamarlo así al capítulo final, sobre los rayos cósmicos. Lo notable en el estudio publicado es la lógica del proceso. Al libro lo inicia un como prólogo científico: el capítulo de la hipótesis de Prout y la clasificación periódica de los elementos. Luego todo un proceso lógico experimental-racional que termina en el primer cuerpo del trabajo, con la estructuración atómica según las teorías de Rutherford y Böhr y su transición a las mecánicas, matemáticas o cuánticas de Broglie, Schroedinger y Heisenberg.

Estructurando ese conjunto atómico, el ingeniero Villar investiga en la causa profunda de esa estructura, el núcleo atómico. Del estudio del dinamismo nuclear en la radiactividad natural con su diversidad de emisiones, pasa luego a la transmutación artificial elemental y sus consecuencias lógicas en la estructuración física del núcleo atómico. Los rayos cósmicos son el epílogo de la publicación.

Bien dice el ingeniero Villar en el prólogo, que si la 3.^a edición ha sido demorada, a pesar de haberse agotado hacia varios años ya la edición anterior, se ha debido ello a la necesidad de hacer una exposición científica del material moderno experimental de la química física, en relación a los grandes hallazgos de los últimos años. Que esa exposición concienzuda, inteligente y profunda se haya realizado, nos lo demuestran a las claras los tópicos, de tanta actualidad científica, y tratados con verdadera profundidad, cuya lógica concatenación nos lleva a las intrincadas profundidades de la constitución de la materia.

El aprecio general con que ha sido recibida la publicación, que ha sido

implantada como texto también en Facultades de Ingeniería del extranjero —Perú, por ejemplo— corrobora la veracidad de lo que afirmamos.

Y haciendo un paréntesis al libro, el ingeniero Villar es no sólo el Profesor de Atomística de una Facultad de Ingeniería, el gran Profesor y gran estudioso, sino también el hombre que ha sabido vincular los problemas científicos modernos con una gran fe cristiana. Es el ingeniero Villar el hombre a quien la ciencia ha llevado con gran profundidad a Dios y que ha sabido conocer la lógica extraordinaria que tiene la Fe, lógica en todos sus fundamentos y deducciones.

Dado que esta reseña la hacemos para CIENCIA Y FE, permítansenos unas reflexiones filosóficas acerca de algún punto científico tratado por el ingeniero Villar, íntimamente vinculado a la filosofía. Nos referimos al Principio de Indeterminación de Heisenberg, tratado por el ingeniero Villar en el cap. VII de su publicación.

Dos problemas de orden filosófico parecen involucrarse en el principio de Indeterminación o Incertidumbre de Heisenberg: el primero relativo al valor objetivo del principio de causalidad como tal y el segundo al «determinismo» de dicho principio, en su dinamismo eficiente. Son ciertamente dos problemas distintos. El primero plantea la posibilidad de ser producido en el orden existencial «un ser», o «una perfección contingente» sin una causa eficiente; el segundo, el del «determinismo», la «especificación» de un determinado «efecto» en una causa determinada, y la posibilidad de una «previsión cognoscitiva» de efectos determinados en causas concretas y en circunstancias definidas. De allí el nombre de «determinismo»: de tal causa tal efecto.

Bajo el punto de vista filosófico, una duda sobre la objetividad del principio de causalidad sería ciertamente de más trascendencia que una duda sobre el segundo problema, por socavar hasta los mismos fundamentos de la filosofía y de las ciencias. Ni el mismo principio de indeterminación de Heisenberg tendría entonces sentido alguno, como explicaremos. Pero el problema en realidad es más aparente que real. En cuanto al problema del determinismo «de tal causa, tal efecto», tiene su proyección sobre las leyes físicas y su invariancia dinámica, y por consiguiente, en relación a la filosofía católica, sobre la doctrina del milagro, ya que aparenta quitar todo fundamento de rigurosidad física y estabilidad a las leyes naturales, fundamentándolas sólo en probabilidades y aproximaciones.

Tratemos a través de la exposición científica del ingeniero Villar, bajo un punto de vista filosófico-científico, tan sólo el primer problema.

Evidentemente, más que con el mismo principio de causalidad como tal, el principio de incertidumbre de Heisenberg se relaciona con el «determinismo» rígido de dicho principio en relación a sus efectos; y más que con esto, con el «conocimiento» de tal determinismo, como lo anota el ingeniero Villar. Sin embargo, porque el positivismo filosófico, fundamentándose o bien en equívocas concepciones del principio de causalidad o bien en la negación de toda capacidad de abstracción, ha pretendido ver en el principio de incertidumbre de Heisenberg un argumento en favor de sus caducas doctrinas, trataremos de exponer el problema relativo a la objetividad de dicho principio de causalidad, dejando

para más adelante el planteamiento del otro problema. Analicemos pues la concepción del principio de causalidad y del principio de incertidumbre y estudiemos la realización del uno en el otro.

El principio de causalidad eficiente se halla fundamentado en el evidente principio filosófico de «razón suficiente», según el cual, en el orden existencial, toda «entidad» o «actividad» que existe tiene una «razón suficiente» objetiva por la cual existe; y en su fórmula negativa nos dice: «nada puede existir objetivamente en su entidad estática o dinámica, sin una razón suficiente de su existencia». El principio es nítido. Que la nada, que es la negación del ser y del dinamismo, pueda ser razón de algo que existe o de su dinamismo, es contradictorio.

Tan nítido es este principio que hasta parece tautológico.

Si ese ser o entidad, estático por ejemplo, se hace dinámico, ese dinamismo que antes no existía actualizado, el caso de la energía concentrada einsteiniana por ejemplo, ($e_0 = m_0 \cdot c^2$) convertida en energía actualizada: $e = m \cdot c^2$ —Villar, cap. III—, esa energía ha tenido una «razón objetiva» por la cual ha pasado de concentrada a actualizada. Sin una razón objetiva, por la nada, que es negación del ser y del dinamismo, no se puede obtener algo. Es obvio. Y esa razón ontológica en el orden dinámico, por la cual se da ahora una energía ($e = m \cdot c^2$) que antes no existía actualizada, esa razón dinámica, es sencillamente la causa eficiente en concreto. Tal la concepción de la filosofía escolástica. En el orden existencial todo ser, toda actividad contingente que antes físicamente no se daba, ha tenido una razón eficiente, una razón dinámica que ha producido su dinamismo. La «acción», filosóficamente, no es más que la actuación de la causa eficiente. Sin el principio de causalidad eficiente no tiene ni sentido la química-física, ni las ciencias modernas. Hablar por ejemplo sin dicho principio de una energía concentrada en la materia, en el sentido einsteiniano, es sencillamente un absurdo. Es sencillamente hablar de una potencialidad de la materia sin darle «efectividad» a ella. Es desvincular totalmente de la materia a la radiación, dado que ésta no hallaría su razón dinámica en aquélla. Es destruir la doctrina quantista de Planck, dado que la «acción» no es más que la «actuación» de la causa eficiente. El mismo principio de la transmutación de la energía y de su conservación es un contrasentido, si pudiera haber «acción» mutua y correspondiente de energías sin razones suficientes dinámicas, es decir, sin «razones eficientes».

El proceso lógico escolástico en el orden de las causas, es de «efecto a causa», no a la inversa como la concepción rígida de Baruch Spinoza de «causa determinada a efecto determinado». Esta concepción es rechazada en el campo de la filosofía escolástica por insuficiente, al no poder explicar la causación libre, en que no se puede determinar el efecto en la causa, ni la causación incierta respecto a nosotros de efectos físicos no previstos, llamados escolásticamente «efectos fortuitos» de causas segundas y punto álgido del tema que abordamos de la Incertidumbre cognoscitiva.

Como es obvio, el principio de causalidad eficiente se prueba con toda nitidez en los actos personales de la conciencia, donde el «yo» consciente aparece como productor de las ideas y de los actos volitivos que se suceden

dinámicamente. En el orden interno personal, la evidencia no puede ser mayor. Los actos que antes no existían se «producen» por el sujeto agente, causa pues de ellos. Cuando empero el problema de la «causalidad» se traslada al mundo exterior, se reproducen todas las dificultades de orden cognoscitivo —no de orden ontológico— que han dado lugar a tantas oscuridades científicas y filosóficas en el correr de los siglos. Y en el campo científico, no tanto al valor mismo del principio de causalidad, cuanto al de la «determinación cognoscitiva» de causas, o mejor, de «efectos específicos» en determinadas causas de orden dinámico. Esta dificultad ya la anota claramente Santo Tomás de Aquino (1, q. 29, art. 2) llamando a tales efectos «efectos fortuitos», respecto a causas determinadas. El principio de incertidumbre de Heisenberg es caso notorio de tal dificultad de determinación cognoscitiva. Consideremos dicho principio científico. La exposición del ingeniero Villar será nuestro guía.

EL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE DE HEISENBERG

Derivado de la mecánica cuántica y relativista, su nombre, «de Incertidumbre», lo recibe de la imposibilidad experimental de obtener un conocimiento exacto y determinado de la evolución dinámica de los componentes corpusculares en un sistema submicroscópico, por ejemplo, el sistema atómico.

Por razón de esta imposibilidad de conocimiento exacto de toda evolución dinámica submicroscópica, puesta una determinada «causa» y sus condiciones, como dice el ingeniero Villar, de acuerdo al principio de Indeterminación no se pueden prever y determinar las coordenadas que nos indiquen con precisión la trayectoria y los valores métricos de dicha evolución —llamada efecto— sino tan sólo por aproximación. La razón es porque los medios para determinar tales coordenadas de evolución dinámica de los electrones, por ejemplo, son medios de orden dinámico de «acción», que por razón de su dinamismo perturban los factores de dicha evolución y por consiguiente la exactitud en las mediciones, no permitiendo más que mediciones aproximadas. Me explicaré más.

El principio de Incertidumbre de Heisenberg halla sus fundamentos en la mecánica cuántica y relativista de Planck y de Einstein. Las mediciones de toda evolución dinámica corpuscular han de hacerse en el continuo espacio-tiempo y conjugando valores como la posición de los corpúsculos y cantidad de movimiento. Pero precisamente como esta determinación de valores en coordenadas dinámicas se hace por intermedio de la «acción dinámica» de otros corpúsculos, toda tentativa de determinación de uno de los componentes de la evolución, posición del corpúsculo por ejemplo, es con mengua del otro componente, impulso, no pudiendo llegarse nunca a un conocimiento preciso y conjugado de la posición del corpúsculo y de la cantidad de su movimiento, que nos permita determinar con perfecta exactitud dicha evolución dinámica, sino tan sólo en valores aproximados, siendo el producto de ambas aproximaciones por lo menos del orden de la magnitud de la constante de Planck.

De este orden es el efecto Compton, expuesto por el ingeniero Villar en

el capítulo V donde se anota la «acción» de los rayos X sobre los electrones. Por razón de esa «acción» de fotones de rayos X sobre electrones, se produce el desplazamiento del electrón y rayos X secundarios. Tratando de determinar, pues, la evolución dinámica de un electrón por intermedio de los fotones de los rayos X, al pretender determinar con exactitud la posición de dicho electrón, éste en virtud de la «acción» de los fotones es desplazado de su trayectoria con cambio de velocidad. Y cuanto mayor exactitud se pretendiere en la determinación de la posición del electrón, mayor será la inexactitud en la determinación de su impulso, no llegándose nunca a obtener un conocimiento exacto y conjugado de ambos componentes, posición e impulso, de la evolución dinámica del electrón. La precisión de un componente lleva la imprecisión del otro, en razón inversa de su exactitud.

De modo que puesto el estado inicial de un sistema dinámico, el atómico, por ejemplo, en un tiempo t_0 , como causa de su evolución ulterior, esta evolución dinámica, que constituye el «efecto» en un tiempo t_1 , no puede preverse sino dentro de ciertas aproximaciones, ni determinarse en sus valores reales exactos. De aquí que el «determinismo causal», la previsión de «efectos determinados en causas determinadas» en la física sub-microscópica, sea sólo posible en aproximaciones y regido por el cálculo de probabilidades.

De allí también el problema que se plantea a la ciencia fisico-química en la determinación, por ejemplo, de la corteza atómica, que según la teoría de Böhr está constituida por electrones que giran alrededor del núcleo, puesto que toda determinación cognoscitiva de tales órbitas en los átomos es imposible por razón de la naturaleza de los medios que han de emplearse en la física para determinarlas.

¿Cae por tierra en razón de este principio de Incertidumbre el principio de causalidad? Evidentemente que el rígido principio de causalidad enunciado por Baruch Spinoza, de que «dada determinada causa se sigue necesariamente tal efecto», parece sufrir en su parte lógica relativa a su cognoscibilidad en el concreto submicroscópico, cierto detrimento. Pero el principio de causalidad así enunciado genéricamente, no es admitido por la filosofía escolástica, siempre tan acertada. En cambio, el principio de causa eficiente enunciado por ella no sólo queda en pie ante el principio de Incertidumbre, sino que, quitado aquél, pierde el de Incertidumbre todo fundamento y sentido. Precisamente si hay «Incertidumbre» es porque hay causalidad dinámica. Porque ¿a qué se debe si no esa «incertidumbre» en la determinación de la posición e impulso conjugados de una evolución corpuscular, sino a la «eficiencia dinámica» de los fotones de los rayos X, por ejemplo, que precisamente por su «acción», por su «eficiencia dinámica» causan la perturbación de los valores y las trayectorias de los sistemas en evolución?

Tal «acción», tal «eficiencia dinámica» sobre la posición o el impulso de los sistemas en evolución, es sencillamente la «causa eficiente dinámica» de la perturbación y el fundamento de la Incertidumbre cognoscitiva... Decir pues, según el principio de Heisenberg, que no se pueden determinar con rigurosa exactitud métrica las coordenadas de una evolución dinámica, en un sistema submicroscópico, por razón de las perturbaciones producidas por los

medios activos, rayos X, por ejemplo, es lo mismo que decir, según la filosofía escolástica, que por razón del dinamismo de la «causa eficiente», por la «acción» de ella, no se pueden llevar a cabo tales determinaciones y mediciones físicas. La medición «métrica» de una «evolución» corresponde a la ciencia física; la razón última suficiente y dinámica de esa «evolución» y sus perturbaciones, a la filosofía. Puede no darse con exactitud la métrica, dándose necesariamente la segunda. Como muy bien dice el ingeniero Villar, por razón del principio de Incertidumbre, no se puede aplicar el rigorismo de causalidad eficiente que dice en el orden lógico, cognoscitivo, «a tal causa ha de seguir tal efecto». Aquí el principio de causalidad riguroso de Baruch Spinoza quedaría en suspenso; el principio escolástico no, por razón de que procede a la inversa, de acción contingente, efecto contingente, a necesidad de una causa, aunque no se pudiesen determinar con coordenadas de precisión métrica los valores de tales causas en tales efectos y viceversa.

En lo indicado por el ingeniero Villar se advierte claramente que el problema más directo que se seguiría del principio de Incertidumbre es el del «determinismo» de las leyes físicas. Es un problema ciertamente arduo, aunque más aparente que real. En el submicrocosmos, es más de «orden cognoscitivo», o de posibilidad de conocimiento métrico específico, que no de principios filosóficos. Próximamente escribiremos algo sobre el particular.

Al ingeniero Villar muchas felicitaciones por el esfuerzo y el éxito intelectual que significa su publicación. Y mayor felicitación aún por provenir una obra de tanto mérito y de tanto valor científico, de un intelectual que ha sabido unir la lógica de los principios científicos con la lógica de los grandes principios cristianos.

XI Congreso Internacional de Filosofía

Se celebrará en Bruselas, en agosto de 1953

En ocasión del X Congreso Internacional de Filosofía, celebrado en Amsterdam en 1948, la Asamblea General de la Federación Internacional de Sociedades de Filosofía aceptó la proposición de las sociedades belgas, referente a que el Congreso siguiente se celebrase en Bruselas.

Hemos recibido recientemente una primera circular del Comité de organización establecido en Bruselas, que «dirige a todos los filósofos de todos los países un primer llamado, para que participen en este Congreso».

Con el propósito de facilitar la discusión, y para que ésta pueda ser fecunda en observaciones críticas, el Comité organizador se propone —cosa que se hará por primera vez en Congresos de esta índole— poner a disposición de todos los participantes *el texto impreso de las comunicaciones*, tres meses antes del Congreso, vale decir, a partir del 15 de mayo de 1953. Para esto, ruega que dichas comunicaciones (que en lo posible no deberán exceder de ocho páginas a máquina a doble espacio) le sean enviadas antes del 15 de diciembre de 1952. Las inscripciones de participación en el Congreso se reciben desde ya.

Habrán Sesiones plenarias y sesiones de secciones particulares, agrupadas estas últimas en Divisiones que serían —al menos provisoriamente— las siguientes: 1) *Metafísica*; 2) *Lógica formal y filosofía de las ciencias deductivas*; 3) *Filosofía de las ciencias de la naturaleza*; 4) *Filosofía de la historia*; 5) *Filosofía política*; 6) *Filosofía del derecho*; 7) *Filosofía de la religión*; 8) *Filosofía del lenguaje*; 9) *Filosofía social*; 10) *Psicología*; 11) *Moral*; 12) *Estética*; 13) *Historia de la Filosofía*.

Consulta asimismo el Comité organizador sobre la conveniencia de proponer, para cada División, un tema determinado, aclarando que, empero, lo mismo serían admitidas las comunicaciones sobre otros temas. Y, caso de que se acepte tal sugerencia, propone los temas siguientes:

- Para 1) *Metafísica: la experiencia en metafísica*;
- 2) *Lógica formal y filosofía de las ciencias deductivas: variedad y alcance de la prueba*;
- 3) *Filosofía de las ciencias de la naturaleza: naturaleza de la explicación en ciencia*;
- 4) *Filosofía de la historia: inteligibilidad de lo histórico*;
- 5) *Filosofía política: fundamento y límites de la autoridad*;
- 6) *Filosofía del derecho: el sujeto del derecho*;
- 7) *Filosofía de la religión: naturaleza de la fe religiosa*;
- 8) *Filosofía del lenguaje: la significación*;