

creaciones: la teoría de la gravitación. Para descubrirla, le bastó con modificar la posición epistemológica de la ciencia. Ello prueba que si Einstein no es un filósofo en el sentido estricto del término, tiene, y en buena dosis, espíritu filosófico. A éste debe la libertad de su genio. Así se prueba una vez más que, en la historia del pensamiento la filosofía y la ciencia colaboran íntimamente, sobre todo cuando menos se sospecha. La atmósfera espiritual de una época se halla cargada de elementos culturales que se infiltran en la mente de los hombres de estudio, incluso de los más geniales, y a esa penetración, consciente o inconsciente, suele deber la ciencia algunas de sus más portentosas creaciones. Tal, quizá, el caso de Einstein, quien no oculta su admiración, meditada, sin embargo, por Mach y Poincaré, ambos difundidos propulsores de esa crítica epistemológica que saturó el ambiente científico de los últimos años. El genio de Einstein sufrió el influjo de ese intenso fermento negativo, lo cual evidencia la fecundidad de las grandes negaciones. Sin ellas, quizá, fuera imposible la creación genial. Ejemplos hay para probar que el genio no es a veces sino una manera de hacer explotar las implicaciones profundas de lo que hasta entonces fue negación incapaz de hallar forma constructiva. Por esto hemos dicho que la teoría de Einstein es el fruto supremo de la gran agitación epistemológica del último treintenio, de esa epistemología que es, repito, la descendiente heterodoxa del criticismo kantiano, aun cuando sean antikantianos algunos de sus cultores más ilustres.

CORIOLANO ALBERINI,

Ex-Rector de la Universidad de Buenos Aires.

Ex-Decano de la Facultad de Filosofía y Letras de la misma.

Director de la Escuela de Estudios Superiores.

ALGUNAS INTUICIONES EN EL CAMPO DE LA FILOSOFIA MATEMATICA

Por RAMON RIVERO CASO

Se cuenta que Charles P. Steinmetz, uno de los más grandes técnicos en electricidad con que ha contado la industria norteamericana, concedió, poco antes de morir, una entrevista a algún reportero neoyorquino; entrevista que vino a ser una especie de testamento científico de Steinmetz. ¿Qué augurios hace usted sobre el desarrollo de la industria eléctrica en el futuro próximo del mundo? Preguntó el reportero. "Yo creo, contestó el científico, que el campo de las aplicaciones industriales de la electricidad está ya muy esquilado y la cosecha próxima a agotarse; la electrotecnia ha rendido ya todo lo que podía rendir para mejorar las condiciones prácticas de la vida humana. Por otra parte, no creo tampoco que en el terreno puramente teórico de esa ciencia se adelante ya gran cosa. En cambio veo en un terreno completamente distinto la fructificación de los principios descubiertos, de los métodos seguidos por la física general y por la electrotecnia en particular, me refiero a la filosofía y a las ciencias del espíritu. Una discreta utilización del principio de analogía llevará a la humanidad, en la segunda mitad de este siglo, por sendas que unos cuantos solamente comenzamos a sospechar".

Concorde en un todo con este vaticinio de Steinmetz, he querido precisar un poco más las líneas directrices de lo que puede ser esta nueva ideología.

Lo primero que tendremos que analizar son los derechos que la ciencia matemática posee para inmiscuirse en esferas que históricamente le han sido negadas hasta ahora, y para generalizar a priori, de acuerdo con su esencia, los principios comunes, que encuentre en las distintas ciencias, invadiendo así francamente los terrenos de la filosofía pura.

Para ello partiremos de los conceptos más primordiales de la ciencia matemática, como son: el de magnitud, el de medida, el de unidad y el de cantidad.

"Magnitud es todo aquello que es capaz de aumentar o disminuir". Notemos que la amplitud del concepto es tal que comprende a toda la realidad externa, puesto que nuestros sentidos nos revelan, no sólo la

existencia de ella, sino que nos la muestran como esencialmente fenoménica, es decir, cambiante. (Al emplear aquí la palabra realidad le doy su sentido corriente y no su sentido metafísico). La luminosidad mental de un hombre es tan magnitud, como la luminosidad de un bombillo; nuestros afectos más puros son magnitudes, como la extensión superficial de un muro o la potencia de un motor. Son algo que, no solamente es capaz de aumentar o disminuir, sino que de hecho aumenta y disminuye. Si las matemáticas fueran la ciencia de las magnitudes, la única ciencia que escaparía a su dominio sería la teología.

Medir es comparar dos magnitudes de la misma especie entre sí. Las medidas pueden ser directas, si la comparación se efectúa entre las magnitudes que nos interesan, o indirectas si comparamos los efectos de la una con los efectos de la otra. Ejemplo de la primera es la mensura de una calle por superposición de una cinta métrica; de la segunda, la medida de una corriente eléctrica por la cantidad de plata depositada en un tiempo dado en el electrodo de un voltámetro.

Unidad es una magnitud que se toma como término de comparación. Es condición esencial para que una magnitud se pueda convertir en unidad que su variabilidad sea meramente potencial, es decir que podamos considerarla fija de hecho.

Por último, se entiende por cantidad la expresión de una medida. Toda cantidad consta de dos partes: un número y un nombre, el de la magnitud escogida como unidad. Es frecuente el error de identificar la cantidad y el número. Así afirmamos que 58 es una cantidad cuando en verdad es un número. El equívoco nace de la costumbre que tenemos de comparar un número natural cualquiera con otro número natural que es el uno; a la expresión del resultado se le llama matemáticamente número de relación y es esencialmente una cantidad, pero debemos añadir la palabra unidades: cuando decimos 58 unidades sí estamos enunciando una cantidad.

Ahora bien, las matemáticas son en todo rigor la ciencia de las cantidades, o sea de las magnitudes mensurables directa o indirectamente, y solamente de ellas. Así la psicología no es una ciencia matemática porque la potencialidad mental de un sujeto no es comparable con una mentalidad tipo que sea fija de hecho. Las limitaciones impuestas a la lógica especial de las matemáticas nacen o de la imposibilidad de encontrar términos de comparación que tengan la propiedad esencial requerida, o de la imposibilidad de efectuar la comparación.

Para mostrar que la impermeabilidad de la superficie de las esferas epistemológicas es muy relativa en relación con las matemáticas, bastará considerar un descubrimiento capital hecho en el campo de la biología: el llevado a cabo por Mendel.

Mendel encontró que para la herencia regía, no un principio análogo, sino el mismo principio que Dalton había evidenciado en la formación de los cuerpos compuestos. Mendel halló que la constitución genética de los seres vivos era atómica. Como consecuencia de este hallazgo, todo un capítulo de la biología general ha caído dentro de la esfera de las ma-

temáticas. Hoy se vaticina por el empleo de la fórmula del cuadrado del polinomio de Newton, el tipo a que pertenecerán los frutos de un cruceamiento entre híbridos, partiendo como dato de las características cromosomáticas de los animales de raza pura que iniciaron la hibridización. Basta que un veterinario pueda decir de cuantos individuos consta un embarazo múltiple, como es el caso de los animales de cerda, para que conocidas las características de los abuelos, podamos fijar por medio del análisis combinatorio el número exacto de lechoncitos que tendrán determinado color y la textura del pelo de tal o cual calidad. Este método rigurosamente matemático permite un control de la economía ganadera que, unido al cálculo de probabilidades para determinar el porcentaje de éxitos en la fecundación y el porcentaje de muertes en las diferentes fases del período vital, llega a resultados perfectos.

Recordemos también que, en este campo de la biología, fue un ingeniero, Herbert Spencer, quien explicó el por qué de la constitución celular de los organismos, por medio de un principio matemático bien sencillo: siendo la superficie de una esfera proporcional al cuadrado de su radio, y el volumen proporcional al cubo, la cantidad de superficie por unidad de volumen resulta inversamente proporcional al radio de la esfera. Ahora bien, como las necesidades alimenticias de un proto-zoo son proporcionales a su volumen, en tanto que los medios de satisfacerlas son proporcionales a la superficie, de ahí que por ley de necesidad el equilibrio biológico se alcanzase rápidamente en esferas minúsculas, y que para que la continuación del proceso fuese posible, bajo la presión de la fuerza vital, se hiciese necesario que la célula iniciase un desdoblamiento.

Pero hay más, si nosotros estudiamos la historia de la física o de la química, vemos que dicha historia no es otra cosa que un proceso de matematización de conocimientos empíricos, que en su origen no tuvieron el carácter epistemológico que hoy tienen.

El hallazgo de Dalton por lo que a la materia se refiere, el de Mendel por lo que se refiere a la vida, el de los quantums, por lo que se refiere a la energía, nos ponen frente a un problema tremendo, ya no científico, sino filosófico: el de saber si la estructura íntima del universo manifestado es o no atómica, si es continua o discontinua. El aforismo de Leibnitz: "Natura non operat saltus" está en el suelo. La química primero, la biología después, más tarde la física, nos han revelado que la naturaleza opera siempre por pequeños saltos.

La ciencia moderna ha venido sencillamente a revalidar la vieja tesis del patriarca hebreo, en detrimento de los sabios racionalistas de los siglos XVII y XVIII: lo creado asciende hacia lo increado paso a paso por medio de una escalera, como soñaba Jacob, y no rodando por encima de una rampa como pensaba Newton.

Pero cabe preguntar: ¿los fundamentos filosóficos del Cálculo Infinitesimal cayeron al suelo junto con el aforismo de Leibnitz? Es aparente o es real (real en un sentido metafísico) la discontinuidad estructural del Cosmos? De Platón para acá, todos los sistemas filosóficos espiritualistas han admitido, en una forma o en otra, la existencia de un mun-

do noumenico o arquetípico, del cual el mundo natural es una proyección, como quiere el filósofo ateniense; una trasposición a términos concretos de una sola y misma dialéctica general, como quiere Hegel, o una cierta especie de floculación de la materia prima sobre líneas de fuerza directrices, preestablecidas por un sistema de ideas que, vendrían, en último término, a constituir el mundo de las formas substanciales, concepción esta que juzgo posible encuadrar dentro de un neo-escolasticismo.

Admitida la existencia de un universo arquetípico, del conjunto orgánico de las causas segundas, para emplear un lenguaje tomista, podemos tratar de averiguar cual es la índole de ese conjunto orgánico. Y aquí nace la primera intuición filosófico-matemática, que bien pudiera constituirse en piedra angular de un sistema, cuya característica se podría expresar bautizándolo de matematicismo trascendental. El universo de las causas segundas, o mundo arquetípico, estaría constituido por un conjunto, organizado por la Causa Primera, de propósitos, o sea de ideo-voliciones, que se desenvolverían, no en forma de proposiciones lógicas como quiere Hegel, sino en forma de funciones matemáticas, o de ecuaciones diferenciales de distintos grados, de las cuales saldrían unas de otras por un doble proceso de diferenciación e integración. Si la expresión más típica del idealismo alemán es, como quiere el sabio dominico Morcau, la frase de Hegel "un árbol crece por silogismos", la del matematicismo trascendental sería esta otra: "un animal nace por substitución de valores en las incógnitas de una ecuación diferencial previamente integrada, siendo a su vez los coeficientes de dicha ecuación resultado de haber puesto valores concretos en lugar de los parámetros de otra ecuación aún más general, representativa de una familia de curvas".

Antes de proseguir debemos ponernos en guardia contra un equívoco posible: el error de confundir lo que pudiera llegar a ser un matematicismo trascendental, con el pan-matematicismo que encierran la vieja afirmación pitagórica "todo es número", o la moderna de "todo es vibración". A las causas segundas les hemos atribuido una esencia ideo-volitiva; es a su *modus operandi* a lo que atribuimos una forma matemática. Consideremos que Bohr, con su concepción de la estructura atómica, no resuelve el átomo en elementos matemáticos, sino en elementos electrónicos, infinitamente más pequeños de lo que se suponía ser un átomo, animados de una energía y sujetos en su movimiento a una ley, idéntica a la que rige los movimientos del sistema solar. Para mi modo de ver, todo sistema filosófico monista merece el nombre de trinitista vergonzante. Todos, quieranlo o no, se han estrellado contra el misterio de la Trinidad. El último brinco, el del tres cosmológico al *uno* teológico, lo hacemos por fuerza arrojándonos al vacío, en un doble salto mortal y medio, con los ojos cerrados, en brazos de la Fe. Lo que ocurre es que no todos coincidimos en nuestras opiniones sobre la naturaleza de la Fe.

Asimismo, debemos ponernos en guardia contra un prejuicio nacido de nuestros hábitos morales y religiosos, que nos llevan a tratar de repudiar todo sistema filosófico que explique el cosmos en virtud de un proceso gradual. Confundimos lo procesal, lo ordinal, con lo mecánico, y tememos emprender un camino en el cual creemos adivinar una trampa que nos sepulte en un materialismo irrevocable. La concepción electro-magné-

tica de la física moderna, en oposición a la concepción mecánica de la física clásica es, en mi sentir, la consecuencia de un cambio de rumbo de la ciencia en general, que hace ya bastantes años viene apuntando nuevamente hacia el espíritu. La frase de Ortega y Gasset "Dios a la vista" es por fortuna una gran realidad en la alta cultura, pero debemos cuidarnos muy bien de no degradar nuestro concepto teológico poniendo a Dios al alcance de la mano.

El próximo paso a dar en nuestra exposición será el precisar más una intuición multiseccular, que atribuye al desarrollo cósmico un carácter cíclico. Desde el segundo milenio antes de Cristo, se hablaba en la India de los días y noches de Brahma. En el occidente ha tenido muchos defensores, principalmente entre quienes se han dedicado a la filosofía de la historia. Los "cursos e ritorsos" de Vico han sido admitidos por numerosos filósofos, pero la idea ha sido poco fructífera, a pesar de ser ya bastante vieja, en el pensamiento occidental, a causa, según mi modo de ver, de que el principio se ha enunciado sin el grado de especificidad necesario. Si un agricultor nos preguntara qué es la soya, y le respondiéramos que era una planta, nuestra repuesta no le serviría absolutamente para nada. En primer lugar debemos admitir que nuestro universo físico, tal como lo conocemos, es un fase muy adelantada del proceso seguido por las causas segundas, y que por tanto el grado de complejidad alcanzado por el mundo nouménico que nos engendra debe ser muy grande. Así resulta demasiado simple el concebir la supuesta función periódica como una curva sinusoidal; tendríamos que concebirla como una función periódica integrada por numerosos armónicos conjugados, y su representación analítica respondería a una serie de Fourier compuesta de n términos.

Concebido así el complejo nouménico como sistema de curvas compuestas por un armónico predominante y una serie de armónicos, cuyos periodos sean submúltiplos del fundamental, es fácil explicar la estructura discontinua del mundo manifestando, como resultante de un sistema armónico de, no ya puntos, sino de espacios de interferencia, de zonas ciegas, si preferimos como término de comparación los fenómenos ópticos, o de zonas sordas si preferimos los acústicos. Más aún, dentro de los sistemas monistas espirituales, que han querido ver la materia como una simple ausencia de espíritu, que han considerado al átomo ultrerrimo como "gotica de nidad", este sistema de las interferencias serviría de verdadera teoría de la materia, dándole a la vieja intuición hindú un aspecto moderno más concorde con la ciencia occidental.

Más arriba he señalado la infructuosidad de la teoría cíclica en el dominio de la filosofía de la historia debida a la simplicidad excesiva del postulado. Asumamos como ley de desarrollo histórico la misma curva compleja representativa de la serie de Fourier de n términos y comencemos por estudiar el período de supuestos armónicos separadamente, para ensayar después síntesis matemáticas provisionales de curvas, que serán, desde luego, confrontadas con los sucesos históricos. En un primer ensayo, podríamos suponer que el papel de primer armónico lo representa en la historia el carácter centrífugo o centripeto, centralizador o dispersivo, acordes con el clásico postulado de "la variedad en la unidad y la unidad en la variedad es la ley fundamental del universo". La dirección espiri-

tualista o materialista de las épocas podría suponerse constituir el segundo armónico; su acercamiento o alejamiento del arte, el tercero, etc. Una síntesis provisional de estos armónicos sobre una primera determinación empírica de sus períodos, nos permitiría por una serie de rectificaciones, aproximarnos más hacia una fórmula exacta. Después debemos fijar una serie de correlatos dentro del campo histórico, relativos a fenómenos físicos como son el de refracción, interferencia, polarización, etc. Así probablemente haríamos fecundo un campo que hasta ahora se nos aparece como casi estéril.

Aparte del poder creativo que una mayor colaboración de lo matemático daría a la filosofía, debemos considerar su papel clarificador de los sistemas. La matemática posee un algoritmo, un lenguaje mucho más propicio para las grandes abstracciones que el alcanzado por la filosofía general. Así vemos mucho más claramente las diferencias entre un panteísmo de tipo occidental, un panteísmo de tipo oriental con inclusión del concepto de funcionamiento cíclico, y una concepción, que sería consecuencia lógica de un sistema matemático trascendental:

El panteísmo occidental ha considerado la existencia como el proceso de integración de una expresión algébrica sumamente compleja pero explícita, y al valor de la integral efectuada lo ha llamado Dios. Esta integración estaría representada por el problema matemático de hallar el área comprendida entre un arco de la hipérbola su asíntota y los ejes cartesianos a que está referida la curva.

Para el panteísmo oriental, la existencia es la integración de una ecuación diferencial de primer orden, la cual nos da una función de n variables de carácter periódico, que vendría siendo también Dios, aunque concebido más bien como Ley Eterna que como Substancia Eterna.

La tercera concepción sería esta: la existencia es el proceso de integración de una ecuación diferencial de segundo orden para obtener una ecuación diferencial de primero de carácter periódico; ecuación que representaría un cosmos. Un cosmos representaría a su vez una ecuación diferencial, un elemento infinitesimal de ley, que integrado constituiría la ley suprema. La primera integración constituye nuestra vida, y la llevamos a cabo, lo que Leibniz llamaba las mónadas, entre otras las humanas, bajo la dirección de Dios; la segunda gran integración constituye la Vida Divina y la efectúa El mismo bajo su propia dirección.

RAMON RIVERO CASO,

Catedrático de la Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional.

POESIA