

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FILOSOFIA**  
Y  
**LETRAS**

*REVISTA DE LA FACULTAD  
DE FILOSOFIA Y LETRAS*

**16**

*OCTUBRE-DICIEMBRE*

**1944**

*IMPRESA UNIVERSITARIA*

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

H. señor Rector:  
**DR. ALFONSO CASO**

H. señor Secretario General:  
**LIC. EDUARDO GARCÍA MÁYNEZ**

## **FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS**

H. señor Director Honorario:  
**DR. ANTONIO CASO**

H. señor Director:  
**PROF. PABLO MARTÍNEZ DEL RÍO**

# FILOSOFIA Y LETRAS

REVISTA DE LA FACULTAD DE  
FILOSOFÍA Y LETRAS DE LA  
UNIVERSIDAD N. DE MÉXICO.

PUBLICACION TRIMESTRAL

DIRECTOR:

*Eduardo García Máynez.*

Correspondencia y canje a Ribera de San Cosme 71.  
México, D. F.

Subscripción:

Anual (4 números)

En el país.....	\$7.00
Exterior.....	dls. 2.00
Número suelto.....	\$2.00
Número atrasado.....	\$3.00

## Sumario

### SYMPOSION SOBRE "EL DESLINDE" DE ALFONSO REYES

	Págs.
Juan David García Bacca . . . . .	<i>El problema filosófico de la fenomenología literaria</i> . . . . . 121

#### FILOSOFIA

Ernst Cassirer . . . . .	<i>Antropología filosófica. La Ciencia</i> . . . . . 135
Juan Roura-Parella . . . . .	<i>Raíces del Arte</i> . . . . . 153

#### LETRAS

Manuel Alcalá . . . . .	<i>Del supuesto materialismo de Poe</i> . . . . . 171
José de Santos Taveira . . . . .	<i>Sobre Camoens y "Los Lusíadas"</i> . . . . . 185

#### HISTORIA

F. J. Rhode . . . . .	<i>El azulejo de la antigua capital de la Nueva España</i> . . . . . 201
-----------------------	--

RESEÑAS BIBLIOGRAFICAS

*Filosofía*

		Págs.
José Gaos . . . . .	<i>Antonio Caso.</i> (Eduardo García Máñez.) . . . . .	217
Eduardo Nicol . . . . .	<i>The Foundation of Phenomenology.</i> (Marvin Farber.) . . . . .	223

*Letras*

Ferrán de Pol . . . . .	<i>Depois de Eça de Queiroz.</i> (Fidelino de Figueiredo.) . . . . .	229
Ferrán de Pol . . . . .	<i>La aventura y el orden.</i> (Guillermo de Torre.) . . . . .	231
Julio Jiménez Rueda . . . . .	<i>Archipiélago de Mujeres.</i> (Agustín Yáñez.) . . . . .	232

*Historia*

Agustín Millares Carlo . . . . .	<i>Hernán Cortés, sus hijos y nietos, caballeros de las órdenes militares.</i> (Manuel Romero de Terreros.) . . . . .	235
Agustín Millares Carlo . . . . .	<i>Vocabulario castellano zapoteco.</i> (Fray Juan de Córdova.) . . . . .	237
Noticias . . . . .		239
Publicaciones recibidas . . . . .		243

## Antropología Filosófica

---

### LA CIENCIA \*

La Ciencia es el último paso en el desarrollo mental del hombre, y puede ser considerada como el logro más alto y más característico de la cultura humana. Con todo, no podemos considerarla como un rasgo necesario e indispensable de la naturaleza del hombre. No podemos pensar en ninguna forma de vida humana completamente desprovista de lenguaje, de mito y ritual, o de algún elemento rudimentario de arte. La Ciencia, en cambio, es un producto muy tardío y refinado, que sólo pudo desarrollarse en ciertas circunstancias especiales. Aun la *concepción* de la ciencia, en su sentido específico, no existió sino hasta los tiempos de los grandes pensadores griegos — la época de los pitagóricos y los atomistas, de Platón y Aristóteles. Y esta primera concepción pareció quedar olvidada y eclipsada en los siglos posteriores. Tuvo que ser redescubierta y reestablecida en la época del Renacimiento. Después de este redescubrimiento, el triunfo de la Ciencia pareció completo e indiscutido. En nuestro mundo moderno no hay poder que pueda ser comparado al del pensamiento científico. Se considera a sí mismo la cima y consumación de todas nuestras actividades humanas, el último capítulo en la historia de la humanidad y el tema más importante de la filosofía del hombre.

Podemos discutir los resultados de la Ciencia o sus primeros principios, pero su *función* general parece ser incuestionable. Es la Ciencia la que nos da la certeza de un mundo constante. A la Ciencia en general, podemos

\* Este trabajo inédito del Prof. Ernst Cassirer es un capítulo de la obra sobre *Antropología Filosófica* que publicará próximamente el autor en la Yale University Press. (E. U. A.)

aplicarle las palabras que dijo Arquímedes: "dame un punto de apoyo y moveré al mundo". En un mundo cambiante, el pensamiento científico fija los puntos de apoyo, los polos inmóviles. En griego, hasta el término "episteme" deriva etimológicamente de una raíz que significa firmeza y estabilidad. El proceso científico conduce a un equilibrio estable, a una estabilización y consolidación del mundo de nuestras percepciones y pensamientos.

Por otra parte, no es *tan sólo* la Ciencia la que tiene que llevar a cabo esta labor. En nuestra epistemología moderna —lo mismo en la escuela empirista que en la racionalista— nos encontramos a menudo con la concepción según la cual los primeros datos de la experiencia humana se presentan en un estado enteramente caótico. El mismo Kant, en los primeros capítulos de la *Crítica de la Razón Pura*, parece partir de este presupuesto. La experiencia, dice, es sin duda el primer producto de nuestro entendimiento. Pero no es un simple hecho; es la mezcla de dos factores opuestos: "materia" y "forma". El factor material es dado en nuestras percepciones sensoriales; el formal, está representado por nuestros conceptos científicos. Estos conceptos, los conceptos del entendimiento puro, dan a los fenómenos su unidad sintética. Lo que se llama la unidad de un "objeto" no puede ser sino la unidad formal de nuestra conciencia en la síntesis de la multiplicidad de nuestras representaciones. Entonces, y sólo entonces, podemos decir que conocemos un objeto: cuando hemos producido una unidad sintética en la multiplicidad de la intuición.<sup>1</sup> Para Kant, por tanto, toda la cuestión de la "objetividad" del conocimiento humano está indisolublemente conectada con el hecho de la Ciencia. La Estética trascendental se ocupa del problema de la matemática pura; su Analítica trascendental se propone explicar el hecho de una ciencia matemática de la naturaleza.

Pero una *antropología* filosófica tiene que rastrear el problema hasta una fuente más remota. El hombre vivía en un mundo "objetivo" antes de vivir en un mundo científico. Aun antes de que encontrara el camino hacia la Ciencia, su experiencia no era una simple masa amorfa de expresiones sensoriales. La suya era una experiencia organizada y articulada. Poseía una estructura definida. Pero los conceptos que dan a este mundo su "unidad sintética" no son del mismo tipo ni están en el mismo nivel que nuestros conceptos científicos. Son conceptos míticos o lingüísticos. Si analizamos estos conceptos, encontramos que no son en modo alguno simples o "primitivos". Las primeras clasificaciones de fenómenos que encontramos en el lenguaje o en el mito son, en cierto sentido, mucho más complicadas y ela-

boradas que nuestras clasificaciones científicas. La Ciencia empieza con una búsqueda de la simplicidad. "*Simplex sigillum veri*" parece ser uno de sus lemas fundamentales. Esta simplicidad lógica, sin embargo, es un "*terminus ad quem*", no un "*terminus a quo*". Es un fin, no un comienzo. La cultura humana empieza con un estado mental mucho más complejo y complicado. Casi todas nuestras ciencias de la naturaleza han tenido que pasar por una etapa mítica. En la historia del pensamiento científico, la Alquimia precede a la Química, la Astrología precede a la Astronomía. Keplero llama a la Astrología "madre de la Astronomía". La Ciencia pudo tan sólo rebasar estos primeros pasos introduciendo una nueva medida, un distinto *tipo* lógico de verdad. La verdad, declara, no puede alcanzarse mientras el hombre se limita a sí mismo dentro del estrecho círculo de su experiencia inmediata, de los hechos observables. En vez de describir hechos separados y aislados, la Ciencia trata de ofrecernos una visión comprehensiva. Pero esta visión no puede alcanzarse mediante una simple extensión o una ampliación y enriquecimiento de nuestra experiencia ordinaria. Exige un nuevo principio de orden, una nueva forma de interpretación intelectual. El lenguaje es el primer intento del hombre por articular el mundo de sus percepciones sensoriales. Esta tendencia es uno de los rasgos fundamentales del discurso humano. Algunos lingüistas hasta creyeron necesario suponer en el hombre un particular "instinto clasificador" para explicar el hecho y la estructura del discurso humano. "El hombre —dice Otto Jespersen— es un animal clasificador: en cierto sentido, todo el proceso de hablar no consiste sino en fenómenos de distribución (de los cuales no se dan dos iguales entre sí en todo respecto) en diferentes clases, según la fuerza de analogías y diferencias percibidas. En el proceso de aplicar nombres, observamos la misma arraigada y muy útil tendencia a ver parecidos y a expresar similitudes en los fenómenos mediante la similitud del nombre."<sup>2</sup>

Pero lo que la Ciencia busca en los fenómenos es mucho más que la similitud, es el orden. Las primeras clasificaciones que encontramos en el hablar humano no tienen estrictamente propósito teórico. Los nombres de los objetos cumplen su misión si nos permiten comunicar nuestros pensamientos y coordinar nuestras actividades prácticas. Tienen una función teleológica, la cual se convierte lentamente en otra más objetiva, en una función "representativa".<sup>3</sup> Así y todo, nuestras clasificaciones lingüísticas se refieren a las apariencias de las cosas, no a su naturaleza o "esencia". Cualquier similitud aparente entre diferentes fenómenos basta para que se los designe con un nombre común. En algunas lenguas se describe a la

mariposa como ave y a la ballena como pez. Cuando la Ciencia empezó sus primeras clasificaciones tuvo que corregir y superar estas similitudes aparentes. Los términos científicos no se hacen al azar; siguen un principio definido de clasificación. La creación de una *terminología* sistemática y coherente no es en modo alguno un rasgo puramente accesorio de la Ciencia; es uno de sus caracteres inherentes e indispensables. Cuando Linné creó su *Philosophia Botanica* tuvo que enfrentarse a la objeción de que lo que ahí se presentaba era solamente un "sistema artificial", y no un "sistema natural". Pero es que todo sistema de clasificación es "artificial". La naturaleza como tal contiene solamente fenómenos individuales y diversificados. Cuando agrupamos estos fenómenos bajo conceptos de clase y bajo leyes generales, nosotros no describimos los hechos naturales. Cada sistema, por decirlo así, es una obra de arte, el resultado de una actividad creadora consciente. Aun los sistemas biológicos posteriores, llamados "naturales", que se opusieron al sistema de Linné, tuvieron que emplear nuevos elementos *conceptuales*. Estaban fundados en una teoría general de la evolución. Pero la evolución misma no es un simple hecho de la historia natural; es una hipótesis científica, una máxima reguladora para nuestra observación y clasificación de los fenómenos naturales. La teoría de Darwin abrió un nuevo y más amplio horizonte, proporcionó una perspectiva más completa y coherente de los fenómenos de la vida orgánica. Eso no era en modo alguno una refutación del sistema de Linné, al cual su autor consideró siempre como una etapa preliminar. El propio Linné se daba perfecta cuenta de que, en cierto sentido, él había creado solamente una nueva terminología botánica, pero estaba convencido de que esta terminología tenía no sólo un valor verbal, sino un valor real: "*nomina si nescis*" —decía— "*perit et cognitio rerum*".

En este sentido, no parece haber solución de continuidad entre lenguaje y ciencia. Nuestros nombres lingüísticos y nuestros nombres científicos pueden ser considerados como resultados y creaciones del mismo "instinto clasificador". Lo que en el lenguaje se hace inconscientemente, se intenta conscientemente y se consigue metódicamente en el proceso científico. En sus primeras etapas, la Ciencia tuvo que aceptar todavía los nombres de las cosas en el sentido en que eran empleados en el hablar común. Pudo emplearlos para describir los elementos fundamentales o las cualidades de las cosas. En los primeros sistemas griegos de filosofía natural, en el propio Aristóteles, descubrimos que estos nombres comunes tienen todavía un gran poder sobre el pensamiento científico.<sup>4</sup> Pero en el

pensamiento griego ese poder ya no es el único o el predominante. Desde los tiempos de Pitágoras y los primeros pitagóricos, la filosofía griega había descubierto un nuevo lenguaje: *el lenguaje de los números*. Este descubrimiento señala la hora del nacimiento de nuestra moderna concepción de la Ciencia.

Que existe una regularidad, una cierta uniformidad en los acontecimientos naturales —en los movimientos de los planetas, en la aparición del sol y de la luna, en el cambio de las estaciones— es una de las primeras grandes experiencias de la humanidad. Aun en el pensamiento mítico, esta experiencia encontró su pleno reconocimiento y su expresión característica. Ahí nos encontramos con las primeras huellas de la idea de un orden general de la naturaleza.<sup>5</sup> Y mucho antes de los tiempos de Pitágoras, este orden había sido descrito no sólo en términos míticos, sino aun en símbolos matemáticos. El lenguaje mítico y el matemático se compenetraban de un modo muy curioso en los primeros sistemas de antropología babilónica, los cuales se remontan a un período tan antiguo como 3800 años antes de Jesucristo. La distinción entre los diferentes grupos de estrellas y la división del zodiaco en doce partes fué introducida por los astrónomos babilónicos. Todos estos resultados no se hubieran logrado sin una nueva base teórica. Si queremos comprender el carácter de la astronomía babilónica tenemos que acudir al carácter de la matemática babilónica. Se considera tradicionalmente que todas las matemáticas anteriores a los tiempos de los griegos estaban destinadas a fines prácticos. Sin embargo, investigaciones recientes conducen a un resultado según el cual esta opinión es incorrecta. El progreso de nuestros conocimientos en el campo de la Asiriología ha mostrado que los babilónicos poseían un *álgebra* relativamente muy desarrollada. En sus conferencias sobre la historia de las matemáticas antiguas, Otto Nurgebaur trata de explicar el hecho y el carácter de este álgebra, por medio de los antecedentes históricos generales de la cultura babilónica. Esta cultura se había desarrollado en condiciones especiales. Fué el resultado del cruzamiento y la colisión entre dos razas distintas, los sumerios y los acadios. Estas razas hablaban idiomas diferentes, sin relación el uno con el otro. La lengua de los acadios pertenece al tipo semítico; la de los sumerios pertenece a un grupo que no es ni semítico ni indoeuropeo. Cuando estas dos naciones se encontraron y tuvieron que compartir la misma vida política, social y religiosa, tuvieron que promover nuevas fuerzas intelectuales. Si querían entenderse los unos con los otros, o leer los mismos textos escritos, tenían que penetrar en un mundo de símbolos enteramente

nuevo. Según Nurgebaur, fué esta labor la que llevó a los babilónicos hacia una comprensión más profunda del sentido y del empleo de signos abstractos. La adquisición y el desenvolvimiento de esta actitud mental parece ser una de las condiciones básicas del álgebra babilónica, y con ella, de la primera descripción científica de los fenómenos celestes. "Toda operación algebraica" —dice Nurgebaur— "presupone la posesión de unos ciertos símbolos fijos, lo mismo para las operaciones matemáticas que para las cantidades a las cuales se aplican esas operaciones. Sin un simbolismo conceptual como este no sería posible combinar cantidades. Pero este simbolismo es el que se presentaba inmediata y necesariamente en la escritura de los textos acadios. Desde el comienzo mismo, los babilónicos tuvieron, por tanto, a su disposición, los cimientos más importantes para un desarrollo algebraico: un simbolismo apropiado y adecuado." <sup>6</sup>

Para crear la primera *filosofía* del número era necesaria una generalización mucho más audaz. Los pensadores pitagóricos fueron los primeros en concebir al número como omnicomprendivo, como un elemento realmente universal. Su empleo del mismo no se reduce ya a los límites de un campo de investigación particular. Se extiende sobre el reino entero del ser. Cuando los pitagóricos hicieron su primer gran descubrimiento, cuando encontraron la relación de dependencia entre la altura del sonido y la longitud de las cuerdas vibratorias, no fué el hecho mismo, sino la *interpretación* del hecho lo que resultó decisivo para la futura orientación del pensamiento filosófico y matemático. Pitágoras no pudo considerar este descubrimiento como un fenómeno aislado. Era uno de los misterios más profundos, el misterio de la *belleza*, el que parecía desvelarse ahí. Para la mente griega, la belleza tuvo siempre una significación enteramente objetiva. Belleza es verdad; es un carácter fundamental de la realidad. Si la belleza que percibimos en la armonía de los sonidos es reductible a una simple proporción numérica, entonces es que el número nos revela la estructura fundamental del orden cósmico. "El número" —dice uno de los textos pitagóricos— "es el guía y señor del pensamiento humano. Sin su poder, todo permanecería oscuro y confuso. No vivimos en un mundo de verdad, sino en un mundo de engaño e ilusión. En el número, y sólo en él, hallamos un universo inteligible."

Que este universo fuera un nuevo *universo de razón*, y que el mundo del número sea un mundo *simbólico*, es una concepción que no pasó por la mente de los pensadores pitagóricos. Aquí, lo mismo que en todos los demás casos, no podía haber una distinción bien acusada entre "símbolo" y "ob-

jeto". El símbolo no sólo explicaba el objeto, sino que tomó decididamente el lugar del objeto. Las cosas no sólo estaban relacionadas con los números y podían expresarse por ellos; *eran* números. Hoy ya no sostenemos esta tesis pitagórica de la realidad substancial del número; no lo consideramos ya como la médula misma de la realidad. Pero lo que tenemos que reconocer es que el número es una de las *funciones* fundamentales del conocimiento humano, una etapa necesaria en el gran proceso de objetivación. Este proceso comienza en el lenguaje; pero aquí adquiere una forma enteramente nueva. Pues el simbolismo del número es de un *tipo* lógico completamente distinto que el simbolismo del lenguaje. En éste, encontramos los primeros esfuerzos de clasificación. Pero tales esfuerzos no son aún coordinados. No pueden conducir a una verdadera sistematización. Pues los símbolos mismos del lenguaje no tienen ningún orden sistemático definido. Cierto es que, aun ahí, encontramos una estructura característica, una "forma interna". Si comparamos diferentes lenguas, descubrimos tendencias diferentes de ordenación y clasificación de los fenómenos. Esta unidad, sin embargo, no es verdaderamente universal y comprehensiva. Cada término lingüístico tiene un "área de significación" especial. Como dice Gardiner, es un rayo de luz que ilumina primero este sector, luego ese otro, del campo donde residen las cosas, o mejor dicho, donde reside la compleja concatenación de cosas significada en una oración.<sup>7</sup> Pero todos estos diferentes rayos de luz no proceden de un foco común. Son aislados y dispersos. En la "síntesis de lo múltiple" que encontramos en cada concepto —en los "nombres" usuales, lo mismo que en los términos matemáticos— cada nueva palabra representa, por decirlo así, un nuevo comienzo.

Tal estado de cosas cambia completamente en cuanto penetramos en el reino del número. No nos es posible hablar de números solos o aislados. La "esencia" del número es siempre relativa, y no absoluta. Un número solo no es más que un lugar en un orden sistemático general. No tiene un ser propio o un contenido propio de realidad. Su significación está definida por la *posición* que ocupa en el sistema numérico entero. La serie de los "números naturales" es una serie infinita. Pero esta infinitud no fija límite alguno a nuestro conocimiento teórico. No significa ninguna indeterminación —ningún "*apeiron*" en el sentido platónico—; significa justamente lo contrario. En el progreso de los números no nos encontramos con una limitación *extensa*, con un "último término". Lo que sí encontramos aquí es la limitación que se da en virtud de un principio lógico intrínseco. Todos los términos están ligados los unos a los otros por un vínculo común.

Su origen se encuentra en una y la misma relación generatriz, la relación que conecta un número  $n$  con su "inmediato sucesor" ( $n + 1$ ). Partiendo de esta muy simple relación, podemos obtener todas las propiedades de los números enteros. La marca distintiva y la más alta virtud lógica de este sistema son su completa transparencia. Los matemáticos modernos, como Peano, pueden describir su estructura por medio de unas pocas definiciones y postulados. En nuestras teorías modernas —en las teorías de Freye y Russell, de Peano y Dedekind— el número ha perdido todos sus secretos *ontológicos*. Lo concebimos como un nuevo y poderoso simbolismo, el cual es infinitamente superior al simbolismo del lenguaje para todos los fines científicos. Pues lo que en él encontramos no son ya palabras sueltas, sino términos que proceden de acuerdo con un mismo plan fundamental y que, por lo tanto, ofrecen una ley estructural clara y definida.

Con todo, el descubrimiento pitagórico significó solamente un primer paso en el desarrollo de la *ciencia natural*. Toda la teoría pitagórica del número fué súbitamente puesta en crisis por un hecho nuevo. Cuando los pitagóricos se percataron de que, en el triángulo rectángulo, la línea que subtiende el ángulo recto es inconmensurable con los otros dos lados, tuvieron que enfrentarse a un problema enteramente nuevo. En toda la historia del pensamiento griego, especialmente en los *Diálogos* de Platón, percibimos la honda repercusión de su dilema. Este problema señala una verdadera crisis en la matemática griega. Ningún pensador antiguo podía resolverlo al modo moderno: mediante la introducción de los llamados "números irracionales". Desde el punto de vista de la lógica y la matemática griegas, los "números irracionales" eran una contradicción en los términos. Eran una cosa que no se puede pensar y de la que no puede hablarse.<sup>8</sup> Siendo así que el número había sido definido como entero, o como una proporción entre enteros, una magnitud "inconmensurable" era una magnitud que no admitía ninguna expresión numérica, que desafiaba y reducía a la nada toda la fuerza lógica del número. Lo que los pitagóricos habían buscado y encontrado en el número era la perfecta "armonía" de toda suerte de entes y de toda forma de conocimientos, de la percepción, la intuición y el pensamiento. Desde entonces, la Aritmética, la Geometría, la Física, la Música, la Astronomía, parecían formar un todo único y coherente. Todas las cosas celestes y terrenas se convertían en "una armonía y un número".<sup>9</sup> El descubrimiento de magnitudes inconmensurables constituyó la ruptura de esta tesis. Desde entonces, no hubo verdadera armonía entre Aritmética

y Geometría, entre el reino de los números discretos y el de las cantidades continuas.

Se requirió el esfuerzo de muchos siglos de pensamiento matemático y filosófico para restablecer esa armonía. La teoría lógica del *continuum* matemático es uno de los últimos logros del pensamiento matemático.<sup>10</sup> Y sin una teoría como ésta, todas las llamadas "creaciones" de números nuevos —las fracciones, los números irracionales, etc.— parecían siempre una empresa muy dudosa y precaria. Si la mente humana podía, por su propio poder, crear arbitrariamente una nueva esfera de cosas, ello significaba que teníamos que cambiar todos nuestros conceptos de verdad objetiva. Pero, también aquí, el dilema pierde su fuerza en cuanto tomamos en cuenta el carácter *simbólico* del número. En este caso, es evidente que al introducir nuevas clases de números no creamos nuevos objetos, sino nuevos símbolos. Los números "naturales" están, en este respecto, al mismo nivel que los números fraccionarios o irracionales. Tampoco éstos son descripción de imágenes de cosas concretas, de objetos físicos. Lo que ellos expresan puede no ser más que relaciones muy simples. La ampliación del reino natural de los números, su extensión sobre un campo más amplio, significa solamente la introducción de nuevos símbolos, los cuales son capaces de describir las relaciones de un orden más elevado. Los nuevos números son símbolo no de simples relaciones, sino de "relaciones de relaciones", de "relaciones de relaciones de relaciones", y así sucesivamente. Todo esto no está en contradicción con el carácter de los enteros, sino que dilucida y confirma este carácter. Con el fin de rellenar el hueco entre los enteros —los cuales son cantidades discretas— y el mundo de los acontecimientos físicos, contenido en el *continuum* de espacio y tiempo, el pensamiento matemático tenía que encontrar un nuevo instrumento. Si el número hubiera sido una "cosa" —una "*substantia quae in se est et per se concipitur*"— el problema hubiera sido insoluble. Pero siendo un *lenguaje* simbólico, era menester solamente desarrollar el vocabulario, la morfología y la sintaxis de este lenguaje, de una manera consecuente. Lo que se necesitaba no era un cambio en la naturaleza y esencia del número; era solamente un cambio de sentido. La filosofía de las matemáticas tenía que demostrar que tal cambio no conduce a una ambigüedad o una contradicción, y que las cantidades que no pueden ser expresadas exactamente por medio de números enteros o de proporciones entre números enteros, se hacen completamente comprensibles y expresables mediante la introducción de nuevos símbolos.

Que toda cuestión *geométrica* admite tal transformación, fué uno de los primeros grandes descubrimientos de la filosofía moderna. La geometría analítica de Descartes proporcionó la primera prueba convincente de esta relación entre la extensión y el número. Desde entonces, el lenguaje de la geometría dejó de ser un idioma especial. Se convirtió en una parte especial de un lenguaje mucho más comprensivo, de una "*Mathesis universalis*". Pero a Descartes no le era posible todavía dominar del mismo modo el mundo *físico*, el mundo de la materia y el movimiento. Sus intentos por dar una física matemática fallaron. El material de nuestro mundo físico está compuesto de datos sensoriales, y estos datos sensoriales son, por decirlo así, hechos tenaces y refractarios, que parecen resistir a todos los esfuerzos del pensamiento lógico y racional de Descartes. La física de éste se queda en una malla de suposiciones arbitrarias. Pero si Descartes pudo errar como físico, dados sus medios, no erró en cambio en su fundamental propósito filosófico. Desde entonces, este propósito fué claramente comprendido y firmemente establecido. La Física tendió, en todas sus ramas, hacia un solo y único punto; trató de llevar el campo entero de los fenómenos naturales bajo el dominio del número.

En este ideal metodológico general no encontramos antagonismo entre la física clásica y la moderna. La *Mecánica* es, en cierto sentido, el verdadero renacimiento, la renovación y confirmación del ideal pitagórico clásico. Pero también aquí fué necesario introducir un lenguaje simbólico mucho más abstracto. Cuando Demócrito describió la estructura de sus átomos, recurrió a analogías tomadas del mundo de nuestra experiencia sensorial. Presentó un cuadro, una imagen del átomo que se parece a los objetos comunes de nuestro macrocosmos. Los átomos se distinguían unos de otros por su figura, su tamaño y la disposición de sus partes. Su conexión se explicaba mediante vínculos materiales: los átomos particulares estaban dotados de garras y de ojos, y de bolas y hendeduras para que pudieran encajar. Esta serie de imágenes, esta descripción figurativa han desaparecido de nuestras modernas teorías del átomo. En el modelo del átomo de Bohr se deja completamente a un lado este lenguaje pintoresco. La Ciencia no habla ya el lenguaje de la experiencia sensorial común; habla el lenguaje pitagórico. El simbolismo puro del número desaloja y desvanece el simbolismo del lenguaje común. En adelante, no sólo el mundo macrocósmico, sino también el microcósmico, podrían ser descritos mediante este lenguaje del número. Y esto resultó ser la introducción a una interpretación sistemática enteramente nueva. "Después del descubrimiento del análisis espec-

tral" —escribió Arnold Sommerfeld en el prefacio de su libro *Atomic Structures and Spectral Lines* (1919)— "nadie que hubiera trabajado en física podría dudar de que el problema del átomo estaría resuelto en el momento en que los físicos aprendieran a comprender el lenguaje de los espectros. Era tan diversa la cantidad enorme de material acumulado en sesenta años de investigaciones espectroscópicas, que al principio parecía algo imposible desenredarlo . . . Lo que en nuestros días oímos decir del lenguaje de los espectros es una verdadera 'armonía de las esferas' en el interior del átomo, acordes de relaciones integrales, un orden y una armonía que se hacen cada vez más perfectas a pesar de la múltiple variedad . . . Todas las leyes integrales de las líneas espectrales y de la teoría atómica surgen originariamente de la teoría de los cuantos. Este es el *órgano* misterioso en el que la Naturaleza toca su música de los espectros, y de acuerdo con cuyo ritmo regula la estructura del átomo y de los núcleos."

La historia de la Química es uno de los mejores y más sorprendentes ejemplos de esta lenta transformación del lenguaje científico. Mucho después que la Física, entró la Química en "el camino de la ciencia".<sup>11</sup> No fué, en modo alguno, la falta de nuevos testimonios *empíricos* lo que detuvo durante varios siglos el progreso del pensamiento químico y mantuvo a la Química dentro de los límites de conceptos pre-científicos. Si estudiamos la historia de la Alquimia, descubrimos que los alquimistas poseían un sorprendente talento de observación. Acumularon gran número de hechos muy valiosos, material bruto sin el cual la Química difícilmente hubiera podido elaborarse.<sup>12</sup> Pero la *forma* como este material bruto fué representado era enteramente inadecuada. Cuando el alquimista empezó a describir sus observaciones no tenía a su disposición más instrumento que un lenguaje semi-mítico, lleno de términos oscuros y mal definidos. Hablaba en metáforas y alegorías, no en conceptos científicos. Este oscuro lenguaje dejó su huella en toda su concepción de la naturaleza. La naturaleza vino a ser un reino accesible solamente a la comprensión de los iniciados, de los adeptos. Una nueva corriente de pensamiento químico se inicia en el período del Renacimiento. En las escuelas de "Iatroquímica", el pensamiento biológico y médico empieza a dominar. Pero el enfoque verdaderamente científico del problema de la Química no se logró sino hasta el siglo XVII. El *Chimista Scepticus* de Boyle (1677) es el primer gran ejemplo de un ideal moderno de la Química, basado en una nueva concepción general de la naturaleza y de las leyes naturales.<sup>13</sup> Pero aun ahí, y en el desarrollo posterior de la teoría del flogisto, encontramos tan

sólo una descripción cualitativa de los procesos químicos. No fué sino hasta fines del siglo XVIII, en los tiempos de Lavoisier, cuando la Química aprendió a hablar un lenguaje cuantitativo. A partir de entonces, inicia un rápido progreso. Cuando Dalton descubrió su ley de las "proporciones múltiples" o equivalentes, se abrió un nuevo camino para la Química. El poder del número quedó firmemente establecido. Con todo, quedaron todavía amplios campos de la experiencia química que no estaban aún completamente sometidos al dominio del número. La lista de los elementos químicos era una lista meramente empírica; no dependía de ningún principio estable ni acusaba un orden sistemático definido. Pero hasta este último obstáculo fué superado mediante el descubrimiento del sistema periódico de los elementos. Cada elemento halló su lugar en un sistema coherente, y ese lugar estaba señalado por su "número atómico". "El verdadero número atómico es simplemente el número que da la posición del elemento en el sistema natural cuando se toman debidamente en cuenta las relaciones químicas al determinar el orden de cada elemento". Discutiendo sobre la base del sistema periódico, fué posible predecir la existencia de elementos desconocidos, y subsiguientemente, descubrirlos. La Química, entonces, había adquirido una nueva estructura matemática y deductiva.<sup>14</sup> La misma tendencia general y la misma orientación de pensamiento encontramos a lo largo de la historia de la Biología. Lo mismo que todas las demás ciencias naturales, la Biología hubo de empezar con una nueva clasificación que está guiada todavía por los conceptos de clase de nuestro lenguaje común. La biología científica dió a estos conceptos una significación más definida. El sistema zoológico de Aristóteles, el sistema botánico de Teofrasto, nos muestran un alto grado de coherencia y orden metódico. Pero en la Biología moderna todas estas formas antiguas de clasificación quedan eclipsadas por un ideal distinto. La Biología va pasando lentamente hacia una nueva etapa: hacia la etapa de una "teoría formulada deductivamente". "Toda ciencia, en su normal desarrollo" —dice el profesor Northrop— "pasa por dos etapas: la primera, a la que llamamos la etapa de la historia natural, y la segunda, a la que llamamos la teoría regulada por postulados. A cada una de estas etapas pertenece un tipo definido de concepto científico. Al tipo de concepto de la etapa de la historia natural, lo llamamos concepto por inspección; al de la etapa regulada por postulados, concepto por postulación. Concepto por inspección es aquel cuya significación total está dada por algo aprehendido inmediatamente. Concepto por postulación es aquel cuya significación está prescrita para

él por los postulados de la teoría deductiva en que aparece".<sup>15</sup> Para dar este paso decisivo, el cual conduce de lo meramente "aprehensible" a lo "comprehensible", necesitamos siempre un nuevo instrumento de pensamiento. Tenemos que referir nuestras observaciones a un sistema bien ordenado de símbolos, con el fin de darles coherencia y de interpretarlas en términos de conceptos científicos.

Que la matemática es un lenguaje simbólico universal y que no se ocupa de describir las *cosas*, sino de dar expresiones generales a las *relaciones*, es una concepción que aparece más bien tarde en la historia de la filosofía. Una teoría de la matemática basada en este presupuesto no surge sino hasta el siglo xvii. Leibniz fué el primer gran pensador moderno que tuvo una clara visión del carácter del simbolismo matemático, y que derivó inmediatamente de esta nueva visión las más fértiles y comprehensivas consecuencias. En este respecto, la historia de la matemática no difiere de la historia de todas las demás formas simbólicas. Aun para la matemática resultó extremadamente difícil descubrir la nueva *dimensión* del pensamiento simbólico. Empleó este pensamiento mucho antes de que pudiera explicarse su carácter lógico específico. Al igual que los símbolos del lenguaje en el arte, los símbolos matemáticos se hallan rodeados desde el principio por una especie de atmósfera mágica. Se los considera con temor y veneración. Esta fe mística y religiosa se convierte lentamente en una forma nueva: en una especie de fe metafísica. En la filosofía de Platón, el número no está ya envuelto en el misterio. Por el contrario, es considerado como el verdadero centro del mundo "intelectual", se ha convertido en lo propio de toda verdad e inteligibilidad. Cuando, en su vejez, dió Platón su teoría del mundo ideal, trató de describirlo en términos de puros números. En la filosofía de Platón, la matemática es el reino intermedio entre el mundo sensible y el supresensible. También él es un verdadero pitagórico, y como tal está convencido de que el poder del número se extiende sobre todo el mundo sensible. Pero la esencia metafísica del número no puede ser revelada por ningún fenómeno sensible: los fenómenos "participan" de esta esencia, pero no pueden expresarla adecuadamente; se quedan cortos, inevitablemente. Es un error considerar esos números visibles que encontramos en los fenómenos naturales, en los movimientos de los cuerpos celestes, como los verdaderos números matemáticos. Lo que vemos ahí son sólo "indicaciones" de los puros números ideales. Estos números tienen que ser aprehendidos por la razón y la inteligencia, no en el conocimiento de la cosa. "Las variadas figuras de los

cielos debieran servirnos de modelo para alcanzar un conocimiento de lo invisible, como si nos encontráramos unos dibujos de Dédalo o de algún otro artista o pintor, trazados y elaborados genialmente. Cualquier geómetra que los viera apreciaría la maravilla de su ejecución, pero no se le ocurriría buscar en ellos la verdad de lo igual, de lo doble, o de cualquier otra proporción... Y el verdadero astrónomo ¿no hará lo mismo al considerar los movimientos de los astros? ¿No pensará que el cielo, y los astros que contiene, su autor los ha dispuesto con la mayor perfección que cabe en estas obras? En cuanto a las proporciones del día con la noche, del día y la noche con el mes, del mes con el año, de los astros con el sol, con la luna y entre sí ¿no le parecerá absurdo creer que, siendo visibles y materiales, puedan ser siempre iguales e inalterables, y que deba buscarse en ellas la verdad?"<sup>16</sup>

La lógica moderna no sostiene ya esta teoría platónica del número. No considera ya a la matemática como un estudio de las cosas, visibles o invisibles, sino como un estudio de las *relaciones* y los *tipos de relaciones*. Si bien hablamos de la "objetividad" del número, no lo consideramos como una entidad física o metafísica separada. Lo que con ello queremos decir es que el número constituye un instrumento para el descubrimiento de la "naturaleza" y la realidad. La historia de la Ciencia nos ofrece los más característicos ejemplos de este continuo proceso intelectual. El pensamiento matemático parece siempre adelantarse a la investigación física. Las más importantes teorías matemáticas de hoy no surgieron de necesidades inmediatas de índole práctica o técnica. Fueron concebidas como esquemas generales de pensamiento, sin contar de antemano con ningún uso concreto de las mismas. Cuando Einstein desarrolló su teoría general de la relatividad acudió a la geometría de Riemann, que había sido creada mucho antes. Riemann había considerado su geometría como una pura posibilidad lógica. Pero estaba convencido de que necesitamos tales posibilidades, con el fin de estar preparados para la descripción de hechos reales. "Investigaciones como la que hemos hecho," —decía— "que derivan de conceptos universales, son útiles en el sentido de no estar constreñidas por limitaciones conceptuales, y el progreso del conocimiento sobre la conexión de las cosas no se ve estorbado por los prejuicios tradicionales." Lo que necesitamos es libertad plena en la construcción de las varias formas del simbolismo matemático, con el fin de proporcionar al pensamiento físico todos sus instrumentos intelectuales.<sup>17</sup> La naturaleza es inagotable; siempre nos plantea problemas nuevos e inesperados. No

podemos anticipar los hechos; pero podemos utillarnos para la interpretación intelectual de los hechos, mediante el poder del pensamiento simbólico.

Si aceptamos este modo de ver, podremos encontrar una respuesta a uno de los problemas más debatidos de la ciencia natural moderna: el problema del *determinismo*. Lo que necesita la Ciencia no es un determinismo metafísico, sino un determinismo metodológico. Podemos repudiar ese determinismo *mecánico* que encontró su expresión en la famosa fórmula de Laplace.<sup>18</sup> Pero el determinismo verdaderamente científico —el determinismo del número— no queda sujeto a estas objeciones. No consideramos ya al número como un poder místico o como la esencia metafísica de las cosas. Vemos en él un instrumento específico de conocimiento. Evidentemente, ningún resultado de la Física moderna pone en duda tal concepción. El progreso de la mecánica cuántica nos ha hecho ver que nuestro lenguaje matemático es mucho más rico y mucho más elástico y manejable de lo que pensaron los sistemas de Física clásicos. Se adapta a nuevos problemas y nuevas exigencias. Cuando Heisenberg dió su teoría, empleó una nueva forma de simbolismo algebraico, un simbolismo para el cual resultaron inválidas algunas de nuestras reglas algebraicas ordinarias. Pero en todos estos diferentes planes se mantiene la forma general del "número". Gauss dijo que la Matemática es la reina de las Ciencias y que la Aritmética es la reina de las Matemáticas. En un examen histórico del desarrollo del pensamiento matemático durante el siglo XIX, Félix Klein manifestó que uno de los rasgos más característicos de este desarrollo es la progresiva "aritmétización" de la Matemática. También en la historia de la Física moderna podemos reseguir este proceso de aritmétización. Desde el cuaternio de Hamilton hasta los diferentes sistemas de mecánica cuántica, nos encontramos con sistemas cada vez más complejos de simbolismo algebraico. El científico procede según el principio de que, aun en los casos más complicados, logrará encontrar un simbolismo adecuado que le permitirá describir sus observaciones en un lenguaje universal y comprensible para todos.

Cierto es que el científico no nos da una prueba lógica o empírica de este supuesto fundamental. La única prueba que nos da es *su obra*. Acepta el principio del determinismo numérico como una máxima guiadora, como una idea reguladora que proporciona a su obra la coherencia lógica y la unidad sistemática que tiene. Una de las mejores declaraciones de este carácter general del proceso científico lo encuentro en el *Tratado de Optica*

*Fisiológica* de Helmholtz. Si los principios de nuestro conocimiento científico —dice Helmholtz—, por ejemplo la ley de causalidad, no fuesen sino reglas empíricas, su demostración inductiva se encontraría en muy mal estado. Lo más que podríamos decir es que estos principios no serían más válidos que las reglas de meteorología, como la de la rotación del viento, etcétera. Pero estos principios llevan en sí el carácter de puras leyes lógicas, por cuanto las conclusiones que de ellos se derivan no se refieren a nuestra experiencia real y a los simples hechos naturales, sino a nuestra *interpretación* de la naturaleza. “El proceso de nuestra comprensión, con respecto a los fenómenos materiales, consiste en que nosotros tratamos de encontrar *nociones generales y leyes de la naturaleza*. Las leyes de la naturaleza son meramente nociones genéricas para los cambios naturales... Cuando no nos es posible rastrear un fenómeno natural hasta una ley... termina la posibilidad misma de comprensión de este fenómeno. Sin embargo, debemos tratar de comprenderlo. No hay otro método de llevarlos bajo el dominio del intelecto. Y al investigarlos de este modo, debemos proceder sobre el supuesto de que son comprensibles. Por consiguiente, la ley de razón suficiente no es, en realidad, sino el *afán* de nuestro intelecto por poner todas nuestras percepciones bajo su dominio. No es una ley natural. Nuestro intelecto es la facultad de formar conceptos generales. No tiene nada que ver con nuestras percepciones o experiencias sensoriales, a no ser que pueda formar conceptos generales o leyes... Aparte del intelecto, no existe ninguna otra facultad sistematizada, por lo menos para la comprensión del mundo exterior. Así pues, si no podemos *concebir* una cosa, no podemos imaginarla como existente.”<sup>19</sup>

Estas palabras describen de un modo muy claro la actitud general de la mente científica. Esta mente científica sabe que existen todavía campos muy amplios de fenómenos que no han podido aún ser reducidos a leyes estrictas y a reglas numéricas exactas. Sin embargo, permanece fiel a este credo general pitagórico: que la Naturaleza, tomada en conjunto, y en todos sus campos particulares, es “número y armonía”. Frente a la inmensidad de la Naturaleza, muchos de los más grandes hombres de ciencia habrán experimentado aquella particular impresión, contenida en una famosa expresión de Newton. Habrán pensado tal vez que su propia obra puede compararse a la de un niño que juega caminando a lo largo de las playas de un océano inmenso, y se divierte recogiendo de vez en cuando algunas guijas que atraen la atención de su mirada por su color o su forma. Esta impresión de modestia es comprensible, pero no nos da una descripción veraz

y completa de la obra del científico. El lema de Bacon "*natura non vincitur nisi parendo*" era cierto. El científico no puede alcanzar su fin sin una obediencia estricta a los hechos de la naturaleza. Pero esta obediencia no es una sumisión pasiva. La obra de todos los más grandes hombres de ciencia natural —de Galileo y Newton, de Maxwell y Helmholtz, de Planck y Einstein— no era una mera labor de recolección; era una labor teórica, lo cual quiere decir que era una labor constructiva. Esta espontaneidad y esta productividad son el verdadero centro de todas las actividades humanas. Son el poder más alto del hombre y designan al mismo tiempo los límites de nuestro mundo humano. En el lenguaje, en la religión, en el arte, en la ciencia, el hombre no puede hacer otra cosa que construir su propio universo — un universo simbólico que le permita comprender e interpretar, articular y organizar su experiencia humana.

ERNST CASSIRER

Trad. de E. NICOL.

NOTAS

- 1 Kant, *Crítica de la Razón Pura*, primera edición, pág. 105.
- 2 Otto Iespersen, *Language*, págs. 388 y sigs.
- 3 Con relación a este problema, véase *Filosofía de las Formas Simbólicas*, I, págs. 225 y sigs.
- 4 Cf. mi artículo *The Influence of Language upon the Development of Scientific Thought*, en *Journal of Philosophy*, vol. XXXIX, núm. 12, junio 1942, págs. 309-327.
- 5 Véase *Filosofía de las Formas Simbólicas*, II.
- 6 Otto Nurgebauer, *Vorlesungen über Geschichte der antiken mathematischen Wissenschaften*, Berlín, 1934, pág. 68.
- 7 Gardiner, *The Theory of Speech and Language*, pág. 51.
- 8 Cf. Heinrich Scholz y H. Hasse, *Die Grundlagen Krise der griechischen Mathematik*, Charlottenburg, 1928.
- 9 Cf. Aristóteles, *Metafísica*, I 5. 985b.
- 10 Véase Hermann Weil, *Das Kontinuum. Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Analysis*. Leipzig, 1918.
- 11 Cr. Kant, *Crítica de la Razón Pura*. Prólogo a la 2ª edición.
- 12 Para la historia de la Alquimia véase V. Lippmann, *Entstehung und Ausbreitung der Alchimie*, 1912-1931; y Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, 6 volúmenes, New York, 1923-1941.
- 13 Véase mi libro *Das Erkenntnisproblem*, 3ª ed., vol. II, pág. 430.

E R N S T C A S S I R E R

14 Para todos los detalles, véase, por ejemplo, Sommerfeld, *loc. cit.*, capítulo 2.

15 F. S. C. Northrop, *The Method and Theories of Physical Science in their Bearing upon Biological Organization. Growth Supplement*, 1940, págs. 127-154.

16 Platón, *República*, VII, 529c-530b.

17 Con relación a este problema, véase mi libro *Substance and Function*, y la teoría de la Relatividad de Einstein (trad. inglesa de W. C. Swabey y Marie C. Swabey, Chicago-Londres, 1923, págs. 400 y sigs.).

18 Sobre este problema, véase mi obra *Determinismus und Indeterminismus in der modern Physik*, Goteborgs Hogskolas Arsskrift, 1936, I.

19 Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, (trad. inglesa de James P. S. Southall, 1925, vol. III, págs. 33-36).