

# EL PROCESO DE LA INDUCCION

Por JUAN ZARAGÜETA

*Don Juan Zaragüeta, director del Instituto "Luis Vives" de Filosofía e importante pensador español, se ha hecho acreedor hace ya tiempo al agradecimiento de todos los interesados en las nuevas direcciones de la Filosofía de la Ciencia, Lógica matemática y Epistemología por más de un motivo. Entre ellos, principalmente, por el apoyo prestado, en colaboración estrecha con don Julio Rey Pastor, director del Instituto Nacional de Matemática, a la fundación en el Consejo de Investigaciones de la Sección de Filosofía e Historia de la Ciencia. Queremos testimoniar aquí, una vez más, nuestro agradecimiento al eminente filósofo y pedagogo con ocasión de su afectuosa colaboración en THEORIA.*

EL tema de la *inducción*, con ser tan importante —no hay deducción sin inducción y, por tanto, raciocinio alguno— es uno de los más confusamente tratados por los autores de libros de filosofía en general y de lógica o metodología en particular. Vamos a tratar de poner alguna claridad en el «proceso de inducción», distinguiendo primero los diversos sentidos del vocablo y desarrollando luego las etapas de la inducción propia de las ciencias naturales, sentido que es el más corriente de esta palabra.

## I

El pensamiento humano discurre en dos órdenes distintos y hasta irreductibles: el orden *real*, por una simple «constatación» de los hechos concretos y de sus relaciones, y el orden *ideal*, cuando infiere unos juicios abstractos y necesarios de otros que los «incluyen». La *intuición* le conduce a la afirmación de los juicios de orden real; la *deducción* le guía en las inferencias de orden ideal. Pero tales órdenes, si bien paralelos, no se hallan comunicados entre sí: se asciende de los juicios reales a los ideales por *inducción* o extracción de lo ideal en lo real, y se desciende de éstos a aquéllos por *reducción* o aplicación de lo ideal a lo real. Los juicios *reales* constituyen el dominio de la Cosmografía y de la Historia; los juicios *ideales* el de la Ciencia propiamente dicha; en un sentido estricto, el de la Ciencia matemática; en un sentido más amplio, incluso el de las Ciencias naturales; en un sentido mixto, el de la Matemática aplicada a las Ciencias naturales.

Con esto queda dicho que la inducción es un proceso indispensable para la constitución del orden ideal, al que el pensamiento humano no llega sino partiendo de lo real; y ello lo mismo en el orden matemático que en el físico, incluyendo bajo esta palabra, conforme a su sentido etimológico, la totalidad de las Ciencias naturales: Física, Química, Biología, Psico-fisiología, Psicología y Sociología. Pero una es la inducción *matemática*, que infiere una verdad ideal de un sólo caso de verdad real; vgr.: que «la línea recta es la más corta entre dos puntos» de que «esta línea lo es» (\*); otra la inducción *psicológica*, para la que en ocasiones basta la «introspección» de la propia conciencia, y otra la inducción *física*, que, ante el enigma de un mundo «exterior» a nuestra actividad personal, se ve obligada a dar un rodeo para descubrir sus relaciones necesarias o «leyes» de la Naturaleza; muy distintas en su tipo de necesidad de los «axiomas» y «teoremas» matemáticos. El proceso de la inducción física se integra, sencillamente, con las etapas de este rodeo que vamos a describir.



Henri Poincaré

Pero antes tenemos que precisar mejor en qué consisten las «relaciones físicas» que vienen a constituir las llamadas «leyes de la Naturaleza».

Ante todo, hemos de advertir que la Física y disciplinas afines abordan el aspecto *cualitativo* de la Naturaleza, ya sea en su órbita de cualidades puras —presión, temperatura, luz y color, sonidos, sabores y olo-

res—, ya en la de cantidades cualificadas (configuraciones vibratorias, cristalinas, vitales; pesos y volúmenes, fijos y proporcionales), ya en el de relación de aquellas cualidades con estas cantidades (así en Acústica, Óptica, Termología). En esto contrasta la Física con la Matemática, cuyo objeto es el aspecto *cuantitativo* de la Naturaleza, incluso cuando parece ocuparse de cantidades cualificadas, como las figuras en Geometría o los vectores en Álgebra.

Ahora bien, las propiedades físicas permiten ser traducidas en juicios de relaciones y correlaciones de tipo puramente *formal*, cuales son las relaciones de semejanza y desemejanza (parejas a las de igualdad y desigualdad en Matemática) y correlaciones, como la que se da entre el aspecto cóncavo y convexo de una superficie; tales juicios pueden serlo de necesidad (inseparabilidad), imposibilidad (incompatibilidad) y simple posibilidad (separabilidad y compatibilidad), de un rigor cuasi-matemático, pero que no constituyen leyes de la Naturaleza.

Las «leyes» propiamente dichas son *conexiones* necesarias que —dentro de lo formalmente posible— se dan entre propiedades cualitativas o cuantitativo-cualitativas, homogéneas o heterogéneas entre sí; y vienen a ser uniformidades: 1), de *sucesión* (vgr: entre el rayo y el trueno, o entre el *la* y 435 vibraciones por segundo de su diapason) de carácter *físico*; 2), de *coherencia* sistemática entre propiedades no sucesivas, sino simultáneas, constitutivas de un «cuerpo» y, por ende, de carácter químico; 3), de *sucesión de coherencias* en las llamadas «reacciones» químicas; 4), de *coherencia* orgánica de tales sucesiones funcionales en la Biología; 5), de *sucesión* de tales *coherencias* en la reproducción biológica. Todo el problema de la Ciencia natural en sus diversas ramas estriba en el descubrimiento de tales uniformidades, que son las leyes de la Naturaleza. ¿Cuál es el proceso al efecto conducente?

## II

Ante todo, conviene advertir que los hechos o fenómenos naturales, en su aspecto tanto estático como dinámico, ya dan lugar a ciertas conexiones, necesarias o contingentes, sólo por sus condiciones cuantitativas. Así, si nos preguntamos por la coincidencia del nacimiento de un niño con la existencia de estrellas en el firmamento, habremos de decir que esa coincidencia es necesaria, ya que tales estrellas se hallan siempre en el firmamento, aunque no sean siempre visibles. Otra cosa será si nos preguntamos si tal nacimiento habrá de tener lugar de día o de noche: esta eventualidad será contingente, con un grado de contingencia o probabilidad de un 50 por 100, a suponer que los días sean iguales en duración a las noches. Si la pregunta versa sobre si hará o no buen tiempo en el momento de dicho nacimiento, la contestación será todavía más problemática, y habrá de recurrir al cálculo de probabilidades consiguiente a una estadística. No así si el objeto de nuestra investigación es, no la coincidencia con el día o la noche del nacimiento de un niño, sino de la función clorofila de las plantas; aquí la respuesta será terminante: la tal función no tiene lugar sino bajo la luz solar, o sea, de día, y se interrumpe de noche... Nos hallamos entonces frente a una «ley natural», o sea, una necesidad física, no dependiente ya de una condición meramente cuantitativa y, por ende, más o menos previsible por el cálculo matemático de probabilidades, sino de una regulación de tipo cualitativo, o sea, de un determinismo que se da dentro de lo cuantitativamente posible y más o menos probable. Por lo mismo, el descubrimiento de tal conexión necesaria tendrá lugar en el caso y en la medida en que la experiencia revele entre sus términos un grado de frecuencia universal o por lo menos superior al explicable, merced a sus dimensiones puramente cuantitativas y al consiguiente cálculo de probabilidades; tal es el principio capital de la *inducción empírica*, fundamento de todas las leyes naturales y de las disciplinas científicas que las investigan.

Los métodos para llevarlo a cabo bajo la doble forma de simple *observación* o de *experimentación* provo-

cada son los ya bosquejados por Francisco Bacon de Verulamio en su *Novum Organon*, en el siglo XVII, y más puntualizados en el XIX por John Stuart Mill en su *Sistema de Lógica inductiva y deductiva*, bajo los nombres de método de *concordancia* (correspondiente al de *presencia* de Bacon), de *diferencia* (que viene a ser el de *ausencia* de Bacon) y de *variaciones concomitantes*, que Bacon llamó «de grados». Así, por el método de «concordancia» se llega a afirmar la determinación por la temperatura de 100° y bajo presión normal de la ebullición del agua, que se produce siempre con aquélla; por el método de «diferencia» la necesidad del aire respirable para la vida, que se da con aquél y se extingue sin aquél; por el método de «variaciones concomitantes» se determinan las oscilaciones de la temperatura y de la presión atmosférica por su correlación con las de la columna de mercurio termométrica o barométrica.

Pero lo más interesante —y también a menudo lo más descuidado— del proceso de inducción es la discusión de los *resultados* a que conducen tales métodos en su aplicación a determinados hechos hipotéticamente admitidos como conexiones con otros. Tales resultados pueden ser *positivos* o *negativos*, o sea, respectivamente conformes o disconformes con los supuestos en la hipótesis. En el primer caso la discusión se limitará a comparar el número de casos favorables a la hipótesis con el explicable y previsible por el cálculo cuantitativo de probabilidades, para venir a reconocer una ley natural positiva o negativa en caso de serle notablemente superior o inferior, y no en el caso de serle aproximadamente igual. En el segundo caso, no procederá abandonar la hipótesis en cuestión y sustituirla por otra, sino previa eliminación de las posibles aplicaciones de dichos casos negativos aun dentro de la ley natural, a saber: 1), por la existencia de realidades inaparentes; 2), por la insuficiencia cuantitativa o cualitativa de una supuesta causa; 3), por la interferencia de un obstáculo que neutralice una auténtica causalidad; 4), por la persistencia de un efecto sin desaparición de su causa; 5), por la pluralidad disyuntiva de causas de un mismo efecto o de efectos de una misma causa. La eliminación de estas hipótesis subsiguientes a la primera se hará bajo el signo de nuevas experiencias inductivas. Pero la explicación de todo ello habría de rebasar los límites prudenciales de este artículo.

Baste con lo dicho para señalar la originalidad de la inducción empírica y su irreductibilidad a la matemática, aunque se preste también a la deducción del cálculo matemático, y sobre todo sea susceptible de ser fecundado por él, cual se echa de ver en la llamada *física matemática*, que no descubre leyes nuevas, pero permite la aplicación de las ya descubiertas a la realidad con un método que yo llamaría *reductivo* más que deductivo, y bajo precauciones similares a las de la inducción, en el aspecto estrictamente físico de dicha aplicación reductiva. En el orden de la inducción propiamente dicha, el esfuerzo del investigador tenderá a simplificar en cuanto lo permita su radical heterogeneidad y, por ende, a universalizar las leyes naturales; penetrando al efecto, si fuera menester, en el ámbito de lo ultra-empírico o «microfísico» y formulando «teorías» científicas que ganen en generalidad lo que pierdan en valor absoluto y no hipotético.

(\*) No debe confundirse este género de *inducción*, que el profesor Zaragüeta sitúa en la base del conocimiento matemático, y que es, en cierto modo, una operación de carácter intuitivo, análoga a la inducción física, con la llamada *inducción completa matemática*, fundamento demostrativo de gran número de teoremas de la Ciencia exacta, cuyo principio podría formularse así:

*Si el primer elemento de una sucesión ordenada (numerable) S, de elementos cualesquiera, posee una cierta propiedad A, y la hipótesis de que la propiedad A conviene al elemento de lugar n, implica que también debe convenir al elemento de lugar n + 1, entonces cualquier elemento de S posee la propiedad A.*

Este principio es, para Poincaré, el más eminentemente expresivo de la esencia y del método de la matemática; no puede reducirse, según él, a las leyes de la lógica, por ser un principio transfinito, y debe, pues, considerarse como *sintético «a priori»*. (N. de la R.)