



La probabilidad y los enunciados científicos empíricos

LUIS PISCOYA HERMOZA

1. Se cree a menudo que el concepto de probabilidad es aplicable sólo a un sector específico de los enunciados científico-empíricos. Asimismo, se considera que dicho sector específico está constituido por los enunciados cuya verdad no puede ser decidida por falta de información suficiente en un momento determinado. De esta manera la probabilidad sirve para expresar una limitación gnoseológica circunstancial y se echa mano de ella cuando la aplicación de los tradicionales valores verdadero-falso resulta muy forzada.

Este trabajo se propone probar que el planteamiento anterior es equivocado y desorientador. Sostendremos que los valores de probabilidad son los únicos rigurosamente adscribibles a todos los enunciados científico-empíricos y que los verdadero-falso son predicables de tales enunciados sólo provisionalmente, en tanto no se haga un análisis radical.

Formulamos a continuación nuestras dos tesis principales:

- 1.1. Todo enunciado científico-empírico es necesariamente un enunciado de probabilidad.
- 1.2. Los enunciados científico-empíricos son capaces de proporcionar información sobre el mundo porque son enunciados de probabilidad.

Para aportar argumentos que fundamenten nuestras tesis, en lo que sigue aclararemos el sentido en que usamos algunos términos.

2. Llamamos enunciados científico-empíricos a los que afirman la existencia de ciertas relaciones constantes entre los hechos y son del tipo "para todo objeto x si x es P , entonces x es Q ". En

el esquema anterior las letras P y Q pueden ser interpretadas como predicados métricos o no. Por tanto, las denominadas leyes científicas son enunciados científico-empíricos.

Asimismo, cuando los enunciados anteriormente caracterizados están lógicamente organizados forman sistemas hipotético-deductivos que reciben el nombre de teorías.

3. Son enunciados de observación de la clase p_k aquellos que contienen un número finito n de nombres y atributos ($n \geq 1$), y coordenadas espacio-temporales. Un ejemplo es:

- a) Al lanzarse el dado Y sobre la mesa de juego de la casa No. 8 de la calle 15 de la ciudad de Lima, a las 3.00 p.m. del 2 de febrero de 1970 se obtuvo un As.

En este caso el sub-índice k se refiere: 1) al nombre Y; 2) a la dirección y ciudad; 3) a la fecha y a la hora; 4) a la propiedad de ser un As. Asumimos que los enunciados del tipo p_k son decidibles mediante la experiencia como verdaderos o falsos y son los adecuados para dar interpretaciones bivalentes a los sistemas lógicos.

Postulamos, además, que todo enunciado científico-empírico puede ser corroborado u objetado por un enunciado p_k y que las interpretaciones dadas a fórmulas que no son lógicamente válidas, usando enunciados p_k , son también del tipo verdadero-falso en tanto la experiencia es relevante para el valor que ellas asuman.

4. A los llamados enunciados lógicamente verdaderos los llamamos fórmulas lógicamente válidas en el sentido de que todas sus posibles interpretaciones son verdaderas. El predicado, verdadero a priori sólo tiene sentido para nosotros si se atribuye a una fórmula lógicamente válida*.

Como ejemplos de fórmulas lógicamente válidas indicamos las tautologías que son fórmulas de n variables de enunciado que son verdaderas para sus 2^n arreglos de valores verdadero-falso.

Aunque insistamos en lo que parece obvio aclaramos que es lógicamente válido el siguiente razonamiento: *Si Juan es mayor que Pedro luego Pedro es mayor que Alicia, pero como no es cierto que Pedro sea mayor que Alicia, en consecuencia no es cierto que Juan sea mayor que Pedro.* Evidentemente el ejemplo ante-

* Anotamos como una posible limitación de esta afirmación que el predicado "verdadero a priori" también se atribuye a los enunciados de la matemática pura sin por ello necesariamente presuponer que éstos son lógicamente válidos. Sin embargo pensamos que aun de concederse plenamente esta limitación no se altera en lo más mínimo la corrección de nuestro planteamiento.

rior no es una fórmula pero es lógicamente válido porque, aunque puede determinarse empíricamente el valor de cada enunciado atómico, el valor de todo el razonamiento es una función de verdad siempre verdadera. Por tanto, dicho razonamiento es una interpretación de una fórmula lógicamente válida y es también lógicamente válido.

5. Si en armonía con el criterio tradicional se afirma que los enunciados científico-empíricos son susceptibles de ser verdaderos o falsos y se descarta cualquier otra posibilidad, entonces de acuerdo con lo dicho en 3 y en 4 es posible que pertenezcan a la clase de los enunciados del tipo p_k o a la clase de las fórmulas lógicamente válidas y sus interpretaciones. Demostraremos a continuación que ambas opciones conducen a error y que, en consecuencia, debe buscarse otro planteamiento que supere las dificultades que conlleva la tradicional perspectiva bivalente respecto de todo enunciado. Dicha perspectiva tiene sus raíces en la aceptación sin limitaciones de la vigencia del principio del tercio excluido.

5.1. Analizaremos primero la primera opción que incluye a los enunciados científicos empíricos dentro de los de la clase de los p_k . Haciendo una comparación formal encontramos que los enunciados científico-empíricos se diferencian de los p_k porque no exhiben nombres y son de la forma típica general universal. De esta suerte, mientras que todo enunciado p_k es verificable mediante un número determinado de observaciones, un enunciado científico-empírico no puede ser verificado en el mismo sentido porque pretende ser verdadero para todos los casos conocidos y, en principio, conocibles. En breve, las variables de individuo en un enunciado científico-empírico pueden ser asumidas como definidas para un dominio no finito. En consecuencia, debido a que no puede precisarse el número de observaciones que convertirían en verdadero a un enunciado científico-empírico, estos no pueden ser asimilados a los del tipo verdadero-falso.

5.2. Para examinar la segunda opción previamente exponemos algunos resultados obtenidos en las investigaciones sobre la probabilidad lógica y la teoría de la información. Luego usaremos estos resultados en nuestras conclusiones.

5.2.1. Diremos, siguiendo a Karl Popper, que p es un posible falsador de un enunciado científico-empírico $(x) (Fx \rightarrow Gx)$ si desde p es deducible $\sim(x) (Fx \rightarrow Gx)$ y $\sim p$ es deducible desde $(x) (Fx \rightarrow Gx)$. Dado un enunciado científico-empírico cualquiera h su grado de falsabilidad está determinado por la clase de sus posibles falsadores.

La probabilidad lógica de h está dada por el complemento a 1 de su grado de falsabilidad. Así una tautología que carece, obviamente, de falsadores tiene una probabilidad lógica igual a 1.

Anotamos que la definición anterior de probabilidad coincide para los cálculos con la dada por Wittgenstein, Carnap y Kneale, que usan el concepto, semejante al de Popper, de rango.

5.2.2. De conformidad con la teoría métrica de la información creada por Claudio Shannon y otros lógicos y matemáticos, es posible calcular la cantidad de información transportada por un grupo de signos si se puede calcular la probabilidad de todos y cada uno de ellos. Para ello es suficiente usar la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \text{ Logaritmo } p_i$$

la cual puede adquirir diferentes niveles de complejidad según la naturaleza del mensaje cuya información se desea medir.

Si admitimos la aplicabilidad de la definición de probabilidad de Popper encontramos, aplicando la fórmula, que la cantidad de información transmitida por una tautología es igual a cero. Si se cuestionara la adecuabilidad de la definición de Popper podría recurrirse al examen de los principios de funcionamiento de una tautología y de la fórmula de Shannon. Así, mientras una tautología es lógicamente válida porque admite toda interpretación posible sin excluir ninguna, la fórmula de Shannon asume un valor diferente de cero sólo cuando descarta uno entre al menos dos valores de probabilidad p_i cada uno diferente de cero. Esto significa que una tautología se comporta de modo semejante a la fórmula de Shannon, cuando se da el caso que esta última no descarta ningún valor de probabilidad, esto es cuando $H=0$. De esta manera hemos dado argumentos, valiéndonos de los resultados más elementales de la teoría de la información, que hacen plausible la hipótesis de que una tautología carece absolutamente de contenido informativo.

5.3. En atención a lo dicho en 5.2.1. y 5.2.2., podemos afirmar que los enunciados científico-empíricos no pueden ser del tipo de los lógicamente válidos, pues, evidentemente, proporcionan información sobre el mundo. Sólo enunciados con contenido pueden permitir cumplir la función principal de la ciencia que es la de dar explicaciones satisfactorias de los hechos y sólo los enunciados de probabilidad pueden tener contenido informativo.

Este resultado permite derivar una especie de antinomia, pues por un lado es objetivo del conocimiento lograr formulaciones cuya verdad sea irrecusable, por otro lo es enriquecer más su contenido con información sobre la realidad. Los enunciados lógicamente válidos cumplen lo primero a precio de no poder, en prin-

cipio, cumplir lo segundo. Los enunciados científico-empíricos cumplen lo segundo a cambio de no poder satisfacer lo primero.

6. La argumentación precedente nos autoriza a sostener que las posibilidades abiertas por la disyunción planteada en 5, conducen a resultados insatisfactorios. Por tanto, como los enunciados científico-empíricos no pueden ser tipificados ni como enunciados sintéticos de la clase verdadero-falso ni como lógicamente válidos, entonces postulamos que ellos pueden ser caracterizados con menos inconvenientes como enunciados de probabilidad (tesis 1.1.).

Esta última hipótesis es compatible con el hecho de que el conocimiento avanza mediante aproximaciones y con la necesidad de contenido informativo de los enunciados científico-empíricos (tesis 1.2.). Asimismo, sin rechazar completamente la tradicional interpretación bivalente de todo enunciado, la ubica en el sector en que ésta no origina dificultades. También pensamos, pues, que la noción de probabilidad nos proporciona la opción que mejor concuerda con la naturaleza del discurso y del trabajo científico.

En esta ponencia nos hemos limitado a diseñar las bases para una mejor comprensión de los enunciados científico-empíricos, pues principalmente hemos indicado lo que no conviene a ellos. Desafortunadamente la noción de probabilidad no es unívocamente interpretada por los epistemólogos de tal modo que el esclarecimiento de su sentido es necesario para alcanzar una visión de conjunto del problema, sin embargo, esta tarea escapa a los alcances de este trabajo.