

Las dimensiones del conocimiento* (1)

Por PAUL OPPENHEIM

1

Es corriente hallar en los escritos metodológicos la observación de que un hombre de ciencia puede emplear de diversas formas una cantidad determinada de esfuerzo intelectual. Por ejemplo, se dice del saber de un científico que es amplio o profundo (2), teórico o empírico, tipificador o individualizador, especializado o universalista, nomotético o idiográfico, más o menos equilibrado, fuerte o débil, en cuanto al esfuerzo intelectual total.

Si suponemos que la aplicación de estos términos a los tipos de mentalidad es una aplicación derivada y que su sentido originario está referido a las "publicaciones" científicas (en un sentido muy amplio, incluyendo, por ejemplo, las comunicaciones verbales), nos

* Publicado en la *Revue internationale de Philosophie*, n.º 40, 1957, págs. 151 y ss.

(1) Aunque el autor asume la plena responsabilidad de este artículo, no habría podido desarrollar sus ideas en la presente forma, si no hubiese sido por H. G. Bohnert, C. G. Hempel, J. G. Kemeny y H. Putnam, que hicieron sugerencias y aportaciones muy importantes para la formulación final. El autor se complace en expresarles aquí su sincero reconocimiento.

(2) El significado intuitivo de estos conceptos se ilustra con las siguientes citas, aun cuando de alguna de ellas sea posible más de una interpretación:

"Il y a donc deux sortes d'esprits... L'un est force et droiture d'esprit, l'autre est amplitude d'esprit. Or, l'un peut bien être sans l'autre, l'esprit pouvant être fort et étroit, et pouvant être aussi ample et faible". PASCAL,

Pensées, Article premier, Paris Librairie Garnier Frères, p. 75.

"(physical theory)... sacrifices inclusiveness in the interest of conclusiveness... (philosophy) conclusiveness in the interest of inclusiveness". G. SOMMERHOFF, *Analytic Biology*, London, Oxford Press, 1950, p. 34.

"Die Wissenschaften zerstören sich auf doppelte Weise selbst: durch die Breite, in die sie gehen, und durch die Tiefe, in die sie sich versenken". GOETHE, *Sämtlich Werke*, Leipzig, Inselverlag (Dünndruckausgabe), vol. 16, p. 126.

"A specialist knows more and more about less and less, until he knows everything about nothing. A philosopher knows less and less about more and more, until he knows nothing about everything".

También nos viene a la mente el proverbio "Non multa, sed multum".

hallamos ante el problema de construir definiciones precisas de estos conceptos para un conjunto de proposiciones y de utilizar términos psicológicos solamente con fines ilustrativos. De hacer esto seguiríamos una tradición ya establecida; conceptos tales como creencia racional han encontrado ya definiciones en lenguajes formalizados como propiedades de, o relaciones entre, conjuntos de proposiciones.

En este sentido, la finalidad de este artículo es ofrecer una reconstrucción racional o "explicación" (3) de conceptos ampliamente utilizados en la literatura sobre filosofía de la ciencia durante muchos años; en realidad, durante siglos. Esto se hará construyendo formalmente una serie de medidas fundamentales, aplicables a cualquier publicación, y que parecen susceptibles de ser interpretadas como "dimensiones del conocimiento". La interpretación propuesta se aclarará por medio de un cierto número de teoremas, presentados de un modo formal, y utilizando diagramas y un lenguaje geométrico. Los detalles de carácter más técnico figuran en letra pequeña. Estos pueden omitirse sin obscurecer la línea fundamental del artículo.

Todas estas medidas se definen con la ayuda de dos básicas, a saber, *extensión* ("extensivity") y *fuerza* ("strength") (3 a), con lo que se logra un alto grado de sistematización.

El concepto de fuerza de una proposición, y por tanto de un conjunto de proposiciones, ha sido explicado por J. G. Kemeny (4), y, bajo la denominación de "cantidad de información", por Y. Bar-Hillel y R. Carnap (5); y el concepto de extensión, bajo otro nombre, ha sido también explicado por N. Goodman (6) y por Kemeny (7). Lo que nos proponemos aquí es mostrar cómo algunas otras medidas pueden definirse por referencia a estas dos magnitudes básicas y cómo puede describirse con su ayuda una publicación científica. En el apartado 3 se dará razón de los conceptos de fuerza y de extensión.

Los principales resultados a que llegamos pueden anticiparse aquí: Se hará patente que si bien un gran número de medidas formales sobre las publicaciones científicas pueden definirse por referencia a nuestros dos conceptos básicos de extensión y de fuerza, tres de ellas, descritas en los apartados 2-6, juegan un papel funda-

(3) Véase R. CARNAP, *Logical Foundations of Probability*, Chicago, The University of Chicago Press, 1950, Cap. I, Par. 2 y 3. Carnap establece los siguientes requisitos para que un explicatum sea adecuado a un explicandum: (1) semejanza con el explicandum, (2) exactitud, (3) fecundidad, (4) sencillez.

(3 a) En el presente artículo, la palabra 'fuerza' se utiliza en el sentido de "cantidad de información". El término *fort* de Pascal será interpretado en relación con el concepto de intensidad definido en (D1) más bien que con el de 'fuerza', como podría sugerir una traducción literal de 'fort'. (Cf. págs. 14 y 37).

(4) J. G. KEMENY, "A logical Measure

Function", *Journal of Symbolic Logic*, 1953, 18, 289-308. Se discute otra definición al final del apartado 5.

(5) Y. BAR-HILLEL, and R. CARNAP, "Semantic Information", *Br. Jnl. Phil. Sci.*, 1953, 4, 147-157.

(6) N. GOODMAN, *The Structure of Appearance*, Cambridge, Harvard University Press, 1950, Cap. III. Véase también, del mismo autor, "Axiomatic Measurement of Simplicity", *The Journal of Philosophy*, 1955, 52, 709-722.

(7) J. G. KEMENY, "Two Measures of Complexity", *The Journal of Philosophy*, 1955, 52, 722-733.

mental. Los valores de estas tres medidas para una publicación dada pueden considerarse entonces como sus coordenadas en un "espacio lógico" tridimensional (8). Además, son independientes, es decir, cuando se fija el valor de dos de estas "dimensiones", el valor de la tercera queda todavía completamente indeterminado. Por otra parte, las otras medidas, descritas en los apartados 7-12, y que llamaremos "índices", no son en general dimensiones. Sus valores no son independientes en el sentido que acabamos de explicar.

En un apartado final se mencionarán algunas posibles aplicaciones.

Por supuesto, cabe diferir en cuanto al mayor o menor acierto con que hemos alcanzado a explicar nuestros "explicanda". Pero ninguna objeción debe basarse en la imposibilidad de calcular de hecho los valores absolutos o relativos de las diversas medidas, puesto que estos valores han sido bien definidos, en lenguaje matemático. Aquí también podemos hacer referencia a una tradición ya establecida, por ejemplo, con respecto a conceptos como grado de confirmación. Además, en muchos casos, estos valores pueden ser estimados con bastante precisión.

Por otra parte, no dejamos de advertir que las construcciones de este artículo descansan sobre rígidas simplificaciones. Pero esto es inevitable al dar los primeros pasos en un territorio inexplorado.

2

Los conceptos de fuerza y de extensión pertenecen a la lógica deductiva. Como es natural, deseamos que nuestras magnitudes tengan definiciones (sintácticas) precisas; por esta razón, es necesario imaginar que nuestro lenguaje, es decir, el lenguaje de la ciencia (ya que deseamos hablar de publicaciones científicas) ha sido de algún modo formalizado, es decir, que su sintaxis y su semántica han sido especificadas de un modo preciso (9). Si todos los postulados de significación se establecen cuando el lenguaje está formalizado, entonces pueden ofrecerse definiciones sintácticas para nuestras nociones fundamentales de fuerza y de extensión, y, en consecuencia, para todas las nociones derivadas que introduzcamos.

No supondremos que las constantes extralógicas de este lenguaje

(8) Utilizamos el término 'espacio' en sentido matemático abstracto. Cualquier entidad susceptible de ser caracterizada por n números (por ej., 3) puede decirse que se encuentra en un espacio n -dimensional (por ej., tri-dimensional). El "espacio" en sí es sencillamente el conjunto de posibles posiciones de las entidades, es decir, grupos de n elementos (por ejemplo, ternas), de números reales, o, a veces, funciones.

(9) Fué R. CARNAP quien propuso los

postulados de significación como método para explicar las "dependencias" dentro del vocabulario de un lenguaje, en "Meaning Postulates", *Philosophical Studies*, 1952, 3, 65/80. Véase también la recensión de J. G. KEMENY sobre "Two Dogmas of Empiricism", de W. V. Quine, en *Journal of Symbolic Logic*, 1952, 17, 282-283, y, del mismo autor, "A New Approach to Semantics" (Part I), *Journal of Symbolic Logic*, 1956, 21, 1-27.

(que llamaremos L.) son lógicamente independientes, como muy a menudo se ha supuesto en la filosofía de la ciencia. (Por ejemplo, muchas de las explicaciones de Carnap de la verdad lógica y del grado de confirmación presuponen esto). Por el contrario, suponemos que todos los términos de uso científico general son admitidos en L (después de una conveniente aclaración, cuando sea necesario). Las "definiciones" se construirán simplemente como postulados de significación de L.

En resumen, suponemos, como hacen muchos autores serios en materia de lógica de la ciencia, que todo el lenguaje de la ciencia ha sido formalizado con *alguna* consistencia (10). (Pero trataremos de que nuestros resultados sean independientes de supuestos específicos respecto al *modo* de formalización.) Entonces las publicaciones deben caracterizarse en términos de conjunciones de asertos en nuestro lenguaje formal. Puesto que estamos tratando solamente de ciencias empíricas, podemos incluso decir "de asertos *sintéticos* en nuestro lenguaje formal". Sin embargo, se perderían características esenciales de una publicación si se considerase a ésta *simplemente* como una conjunción de afirmaciones. Si así fuera, puesto que una conjunción de proposiciones es ella misma una proposición, podríamos identificar "publicación" y "proposición" y decir que vamos a tratar de *proposiciones* en un lenguaje formalizado.

Sin embargo, una publicación, en general, refiere ciertas observaciones. Estas observaciones no pueden identificarse como tales sobre la base del vocabulario que contienen. Por una parte, una observación puede ser referida en términos teóricos, por ejemplo: "yo ví que el NaCl se disuelve en H₂O"; y por otra parte, un término empírico puede utilizarse en una afirmación que no es un relato de algo observado de hecho. Por ejemplo: "negro" y "cuervo" son términos de la clase denominados "términos empíricos", en la reciente literatura de filosofía de la ciencia; ahora bien, "todos los cuervos son negros", contiene solamente términos empíricos, pero no sería ciertamente un relato empírico. E incluso la proposición "en el árbol hay un cuervo negro", podría funcionar *bien* , como el relato de una observación, *bien* como una hipótesis.

Así, dos publicaciones pueden contener las mismas proposiciones y diferir, sin embargo, respecto a cuáles de éstas son tomadas como relatos de observaciones hechas por el mismo autor o por alguna otra persona, y cuáles cómo "teoría" (11). Por esta razón pensaremos en una publicación como en un par ordenado de con-

(10) Una discusión sobre lo que implica formalizar una publicación puede verse en J. H. WOODGER, *The Technique of Theory Construction*, Chicago, The University of Chicago Press, 1939. El autor ha contraído con Woodger una considerable deuda intelectual.

(11) Utilizamos el término 'teoría' en un sentido muy amplio, esto es, una teoría es una exposición que no es empírica. En especial, las hipótesis de cualquier forma, incluyendo las hipótesis singulares, y las leyes empíricas de cualquier clase, son "teorías".

juntos de proposiciones. El primer conjunto O comprende la parte empírica de la publicación; el segundo conjunto T, la parte teórica.

Sin embargo, algunas de nuestras medidas dejarían de ser razonables si no se hiciese una ulterior división. Una publicación contendrá, en general, no sólo afirmaciones empíricas y teóricas, sino que hará referencia también a "teorías auxiliares", es decir, teorías tomadas de la literatura de la ciencia. Así, una publicación que de hecho desea expresar muy poco en forma de afirmaciones teóricas, puede contener una extensa referencia a la teoría de la gravitación de Newton. Si considerásemos ésta como una parte de la teoría de la publicación, obtendríamos entonces el resultado de que esta publicación es altamente teórica, lo que va contra la evidencia misma. Por esta razón dividimos una publicación, no en dos partes, como acaba de sugerirse, sino en tres: la parte empírica, la parte auxiliar y la parte teórica. A los efectos de las medidas que han de definirse en este trabajo, la parte auxiliar, en cierto sentido, no se tomará en consideración; como si considerásemos que una publicación se compone solamente de O y de T.

Preguntar al autor es, en muchos casos, el único método para descubrir qué afirmaciones en una publicación no formalizada han de colocarse en cada categoría (en el proceso de formalización). No cabe otra cosa, porque la clasificación como "teoría auxiliar" o como "teoría" de una afirmación que no es una observación, depende de la finalidad de la publicación. Si la finalidad de ésta es presentar ciertas teorías, entonces aquellas teorías, modernas o antiguas, se clasifican en la "teoría" de la publicación. El mero hecho de que una afirmación se haya aceptado ya no la convierte necesariamente en "auxiliar"; puede ser la finalidad de la publicación presentar de nuevo la teoría. Para clasificar como "teoría auxiliar" una afirmación, ésta tiene que cumplir dos condiciones: debe ser aceptada por la Ciencia; y debe presentarse solamente para proporcionar una base inductiva o deductiva a las teorías de la publicación.

La parte empírica y la parte auxiliar pueden considerarse conjuntamente como la *evidencia* o los *datos* de la publicación; la parte empírica contiene los datos empíricos, mientras que las teorías auxiliares constituyen los "datos teóricos".

3

Descamos hacer una breve indicación sobre la naturaleza de los dos conceptos considerados como fundamentales, a saber: fuerza y extensión. Como hemos observado, en la literatura existe, al menos, una explicación elaborada de cada uno de ellos. Nuestra labor en este artículo no presupondrá que se acepte alguna explicación concreta de estos dos conceptos, sino únicamente que se ha hallado o puede hallarse una explicación aceptable.

Podemos comenzar con el concepto de *fuerza*. Puesto que cualquier afirmación puede expresarse como una función de verdad (que pueden ser infinitas), de proposiciones atómicas, es natural definir

la fuerza, en primer lugar, asignando una fuerza a las proposiciones básicas, esto es, a las proposiciones atómicas y sus negaciones, y podemos, de un modo conveniente, tomar la fuerza de una proposición básica como unidad y decir así que cualquier proposición básica tiene una fuerza de 1. Entonces, una conjunción de proposiciones básicas independientes tendrá una fuerza que es, simplemente, la suma de las fuerzas de cada una de las proposiciones particulares; por ejemplo: una conjunción de tres proposiciones básicas independientes tendría la fuerza de 3. Partiendo del principio de que la fuerza de una conjunción de proposiciones independientes es igual a la suma (y de algunos otros principios de naturaleza más técnica), se ha demostrado que es posible definir la fuerza, no solamente para lenguajes restringidos, sino incluso para lenguajes formalizados dentro de cálculos de predicados de orden más alto. Si bien no partiremos de una explicación concreta del concepto de fuerza, los rasgos que acabamos de mencionar, a saber: que la fuerza de una proposición básica debe ser 1 y que la fuerza de una conjunción de asertos independientes debe ser igual a la suma, pueden tomarse como criterios de adecuación, que debe cumplir cualquier explicación del concepto. (Esto puede aclararse teniendo en cuenta que "fuerza" significa lo mismo que "cantidad de información". Evidentemente una conjunción de asertos independientes proporciona una cantidad de información igual a la suma de las cantidades de información proporcionada por el conjunto.)

La fuerza ha sido definida propiamente por Kemeny (4). Su definición se basa sobre una función de medida m , semejante en algunos aspectos a la de Carnap (12), aunque definida para una clase más amplia de lenguajes, incluyendo cálculos de predicados más altos y lenguajes que contienen relaciones. m es una medida del número de descripciones de estados que una proposición contiene. Varía de 0, para una contradicción, a 1, para una tautología. Para una proposición básica, es

decir, una proposición atómica o su negación, m es igual a $\frac{1}{2}$. Es decir, contiene

la mitad de "todos los mundos posibles" describibles dentro del lenguaje. Una conjunción de n proposiciones básicas independientes tiene una medida m igual a $\left(\frac{1}{2}\right)^n$. Esto sugiere que tomemos la fuerza, s , como igual a $\log_2 \frac{1}{m}$ o,

lo que es equivalente $-\log_2 (m)$. La fuerza de n proposiciones básicas independientes será entonces $-\log_2 \left(\frac{1}{2}\right)^n = n$. En particular, la fuerza de una sola

(12) R. CARNAP, *Logical Foundations of Probability*, Chicago, The University of Chicago Press, 1950.

proposición básica es 1. (Nuestros ejemplos suponen que los predicados son independientes).

En general, la fuerza de cualquier sentencia S es: \log_2 (n.º de "mundos" posibles) — \log_2 (n.º de "mundos" que admite S).

Es muy útil también para comprender este concepto una fijación de unidades. La fuerza se mide simplemente en "átomos", es decir, por el número equivalente de proposiciones atómicas independientes. Así, una publicación con una fuerza de 102 proporciona la misma cantidad de información —contiene exactamente el mismo número de descripciones de estado— que una conjunción de 102 proposiciones atómicas independientes.

La cantidad de fuerza no es siempre un número entero. Si la forma normal disyuntiva de una proposición molecular se compone de d términos disyuntivos, cada uno de los cuales contiene c términos conjuntivos, la fuerza de la proposición es igual a $c - \log_2 d$. Para una disyunción de dos términos (por ejemplo, $P(a)$ y $Q(b)$) la fuerza es $2 - \log_2 2$ ($= 0,41\dots$) que es un número trascendental.

El concepto de fuerza, como los otros conceptos que se definen aquí, tiene valor completamente numérico solamente para lenguajes emplazados en un universo finito. Para lenguajes de un universo infinito, los valores de la medida m de Kemeny (como los de las medidas que definiremos aquí) no son números, sino, en general, funciones. Así, en este caso, se pueden hacer aún asertos de desigualdades e igualdades, pero no se puede adscribir un valor numérico a la fuerza de una publicación o a la diferencia de fuerza entre dos publicaciones. (Aunque puede decirse, sin embargo, no sólo que una publicación es más fuerte que otra, sino que una publicación es mucho más fuerte que otra, o que, "la diferencia de fuerza entre a y b es mucho mayor que la diferencia de fuerza entre b y c ". Es decir, que un espacio funcional no es meramente un espacio "topológico" en el que se pueden afirmar desigualdades, sino que pueden hacerse juicios comparativos de diferencia incluso en este caso).

La "convención de suma" basta quizá para dar un cuadro intuitivo del concepto de fuerza o "cantidad de información".

Podemos tratar de hacer lo mismo con el concepto de *extensión*, haciendo dos observaciones:

a) Extensión es un "explicatum" para "amplitud de la materia". La extensión de una publicación depende del número de predicados que utilice, y también del número de puntos de argumentación. Es, por consiguiente, el opuesto formal del concepto de "simplicidad", de Nelson Goodman (6); de hecho puede considerarse también como "complejidad del vocabulario". Lo mismo que la fuerza, ha sido definida para predicados de cualquier grado y clase; y Kemeny (7) ha mostrado que la definición puede extenderse a cálculos de predicados más altos.

b) Podemos caracterizar más estrictamente el concepto dando un resultado numérico para un caso especial, que de nuevo puede considerarse como un criterio de adecuación, que ha de satisfacer cualquier explicación: Si una publicación contiene solamente predicados simples independientes, entonces su extensión es sencillamen-

te el número de estos predicados. Por ejemplo, si una publicación versa sobre "gato-no gato", "negro-no negro" y "carnívoro-no carnívoro", entonces utiliza, como su vocabulario básico, tres predicados simples, y tiene, por consiguiente, la extensión tres. No intentaremos dar una definición general de extensión, solamente hacemos notar que es necesariamente muy complicada, porque una publicación, en general, contiene predicados dependientes y tenemos que evitar contar un predicado "demasiadas veces". Por ejemplo, si una publicación contiene "varón" y "pariente", y también "padre", entonces el predicado padre no añade nada a la complejidad de vocabulario de la publicación, pues puede definirse por medio de otros términos dados en la misma.

En este punto es necesario justificar nuestra identificación del concepto de *complejidad de vocabulario* con el concepto de extensión o "amplitud de la materia". En primer lugar observemos que ha sido más tradicional utilizar el término "'materia", de forma que indica que los autores pensaban solamente en lo que nosotros llamaremos el "vocabulario taxonómico". Así, si una publicación habla de cuervos y otra de leones y perros, normalmente se contestaría a la pregunta: "¿Cuáles son las materias de las respectivas publicaciones?", diciendo que la materia de la primera es cuervos y la de la segunda leones y perros (13). Sin embargo, nos parece que esta noción de materia resulta demasiado simplificada. Así, imaginemos una publicación que habla de un millar de especies, pero que en cada caso plantea sólo una cuestión: "¿Existe alguna correlación entre la cantidad de salivación a la vista de la carne y el número de resfriados que el animal tiene durante el año?" Normalmente uno diría: "¡Oh!, realmente esta es una publicación muy restringida. Es verdad que habla de muchas especies, pero investiga una cuestión muy limitada". Por otra parte, podemos imaginar que una publicación sobre una única especie, por ejemplo las hormigas, puede investigar tantos aspectos que podemos vernos tentados a considerarla como una publicación relativamente amplia. Por esta razón, nos ha parecido que, al determinar la amplitud de la materia de una publicación, debemos contar el vocabulario total. (Con esto queremos decir el vocabulario total de la parte empírica y de la teórica; la parte auxiliar no se tiene en cuenta, como se indicó anteriormente.)

Admitido esto, todavía queda en pie la cuestión de *cómo* debemos contar. Creemos que en el caso de predicados simples, independientes, la sugerencia más plausible es contar sencillamente cada

(13) De un modo análogo podría argüirse que, por ej., una persona que escribe sobre "lo azul" y habla de flores azules, tiene como materia de su publicación solamente la clase *azul* y no la clase *flor*. Por esta razón, estaría más de acuerdo con el lenguaje vulgar decir que la "materia" viene indicada por una *subclase* de los predicados de la publicación (determina-

da por el "centro de interés" psicológico). Pero, como ocurre a menudo en el terreno de la lógica, creemos que puede definirse un concepto más amplio y sencillo, por las razones aducidas en el texto, y en consonancia con el punto de vista puramente sintáctico de todo el artículo.

predicado como "uno". Así, si una publicación utiliza trece de esos predicados, tiene una amplitud de materia o extensión de 13. Es además razonable, decir que en el caso de que existan en la publicación predicados dependientes, debemos evitar "contar un predicado demasiadas veces", en el sentido descrito anteriormente; puesto que éstas son sólo las consideraciones que entran en la determinación de la complejidad de una publicación, hemos de concluir que no hay dos conceptos distintos, amplitud de materia y complejidad de vocabulario, sino solamente uno.

Esto puede verse también más directamente: la complejidad o poder clasificatorio del vocabulario, depende del número de regiones que pueden definirse con él: la amplitud de la materia, del número de clases a que se refiere. Pero ambas son virtualmente lo mismo: si una publicación habla de dos clases, su vocabulario proporciona cuatro "casillas", en las que pueden colocarse los términos individuales; si de tres clases, entonces ocho "casillas"; etc. Así, el "número de clases a que se refiere" (extensión) y el "número de casillas disponibles en la clasificación" (complejidad), son sencillas funciones recíprocas y pueden medirse por el mismo índice.

Aunque nuestro interés principal radica en el concepto cuantitativo "amplitud de materia", no está fuera de lugar decir cuál es, según nuestra concepción, el significado de *materia* en sí mismo, tanto más cuanto que este término ha dado lugar en distintas ocasiones a discusiones filosóficas; de acuerdo con lo anterior, consideramos las *clases designadas por los predicados* en una publicación como la materia de la misma. (Si se quiere, puede considerarse también a la "materia" en un sentido *intensivo*, más bien que *extensivo*. En este caso se consideran como materia los *atributos designados por los predicados*, en lugar de las clases designadas por ellos.

Aunque no podemos dar aquí la definición general, el lector puede tener interés en saber cómo podría determinarse la extensión al menos, en el caso de publicaciones con predicados simples que no son necesariamente independientes. El procedimiento puede ilustrarse con un método geométrico: En primer lugar, representemos por regiones geométricas todas las clases que pueden definirse por la intersección de los predicados y sus complementos. Así, si tenemos tres predicados, las regiones más pequeñas posibles son, en general, $2^3=8$. (Si los predicados son A, B, C, estas regiones son sencillamente las bien fijadas ABC, ABC̄, ABC̄..., etcétera). Entonces tachamos cualquier región que pueda quedar vacía por razones lógicas, es decir, a causa de las dependencias en las significaciones de los predicados. Si el número reducido de áreas es 2^n , la extensión de la publicación es simplemente n . En general, es \log_2 del número de regiones (no tachadas). Así, en el caso de una publicación con "mamífero", "gato", "perro" e "inteligente", encontramos exactamente ocho áreas, como se indica en el diagrama:

	inteligente	no-inteligente
gatos		
perros		
todos los demás mamíferos		
no-mamíferos		

Muchas combinaciones son imposibles, por ejemplo, “perro — no-mamífero”, “gato — perro”; así que tenemos solamente ocho áreas y no dieciséis. Luego, la extensión es igual a $\log_2 8$, que es 3.

En general, en razón de las dependencias, no podemos interpretar el número de extensión como el número de clases o el número de predicados. Si hemos dicho que la extensión de una publicación es 17, no podemos deducir que habla de diecisiete clases. Pero podemos decir que el poder clasificatorio de su vocabulario es equivalente al poder clasificatorio de diecisiete predicados simples independientes. Podemos hacer una clasificación tan *sutil como* si hablase exactamente de diecisiete clases. Esto, quizás, sea suficiente para que el lector pueda dar una interpretación intuitiva a las afirmaciones numéricas sobre la extensión.

La fuerza de una publicación depende solamente de su contenido, es decir, de las descripciones de estados que contiene, y es, de este modo, independiente de la forma en que la publicación se escriba. Su extensión, o complejidad de vocabulario, por otra parte, depende de los predicados utilizados en la publicación y es así, en general, dependiente de la forma en que la publicación se escriba. Esto refleja el hecho de que la misma cosa puede presentarse de tal manera que se refiera a más o a menos clases diferentes (es decir, en una forma más sencilla o más compleja). Sin embargo, al formalizar, se escogerá evidentemente la formulación más sencilla posible de la publicación.

4

Hemos presentado nuestras magnitudes básicas, extensión y fuerza. Ahora bien, en lugar de la fuerza de una publicación resulta mucho más conveniente, para ciertos fines, considerar su fuerza en *relación* con su amplitud de materia, o como diremos (teniendo en cuenta que hemos elegido la “extensión” como término técnico para designar la “amplitud”), su *intensidad*. Formalmente (utilizando i para la intensidad, s para la fuerza y ‘ext (V)’ para la extensión del vocabulario de una publicación):

$$D1, i = s / \text{ext (V)}.$$

Puede considerarse que la intensidad o “cantidad de información por unidad de materia” representa el *carácter exhaustivo* con que una publicación estudia su materia. En vista de su relación de complementariedad con la amplitud, podríamos también denominarla la “profundidad” de la publicación; sin embargo, nos parece que el término “intensidad” sugiere el concepto pre-formal que tenemos en la mente mejor que ese término algo ambiguo. Pero el lector puede considerar el concepto formal de intensidad como un “explicatum” para un sentido del término “profundidad”.

Como hemos señalado al comienzo, es nuestra intención construir un “espacio” en el que pueda situarse a las publicaciones. El “eje de las x ” de este espacio será sencillamente la extensión de la publicación. Formalmente:

$$D2 \quad x = \text{est} (V).$$

Volvamos ahora a la magnitud que acabamos de introducir, intensidad o i . La intensidad no será una de nuestras dimensiones, porque nos hemos encontrado con que, al dar una adecuada descripción de los aspectos metodológicamente relevantes de una publicación, es necesario dividir la intensidad en dos partes, que corresponden a dos de las partes en que dividíamos la publicación, y considerar separadamente la intensidad de la parte teórica y la de la parte empírica de la publicación. Por el momento, sin embargo, consideraremos provisionalmente a i por razones de exposición, como si fuese una dimensión distinta. Tenemos entonces, estrictamente, un “espacio lógico” bidimensional con coordenadas i y x . En este espacio puede situarse cualquier publicación: su posición sobre el eje x indicará la amplitud de su materia y su posición sobre el eje i , su profundidad o carácter exhaustivo.

T1. De D1 y D2 deducimos inmediatamente:
 $xi = s.$

o, con palabras: extensión por intensidad igual a fuerza. (Véase Figura. 1). Podemos llamar a las curvas de fuerza constante (las hipérbolas equiláteras) $s = ix = \text{constante}$, curvas de igual fuerza (“equis-trengtli”). Y podemos imaginar que un científico llegue a obtener una fuerza determinada en una publicación, es decir, a una curva dada de igual fuerza, habiendo seguido diversos caminos, si admitimos que su trayectoria es fijada por las posiciones de las posibles publicaciones que corresponden a las diversas etapas en la preparación de la publicación actual. Por ejemplo, podemos decir que si una publicación presenta gran intensidad, es decir, gran fuerza por predicado, pero relativamente pocos predicados, esto es, una extensión relativamente pequeña, entonces alcanza el punto que ocupa en una curva de igual fuerza siguiendo una cierta dirección, que indica una relativa concentración de su fuerza; si tiene relativamente poca intensidad en relación a la extensión, entonces alcanza su posición a lo largo de

una dirección diferente, que indica una dispersión relativa de su fuerza.

Vemos que en nuestro "espacio", que es estrictamente bidimensional, la extensión de una publicación se indica por una de las coordenadas, la coordenada x , mientras que la intensidad se indica por la otra. Entonces surge espontáneamente la idea, teniendo en cuenta la analogía que acabamos de utilizar, de considerar que se sitúan las publicaciones sobre una hipérbola dada mediante la determinación de su dirección. Para este propósito podemos tomar el ángulo φ_1 (véase la figura 2). Sin embargo, como éste no tiene ninguna interpretación lógica directa, consideraremos su tangente, la relación entre la intensidad y la extensión,

$$D3 \quad \gamma = i/x.$$

Una curva de γ constante es una línea recta que pasa por el origen. Por tanto, esta coordenada, conjuntamente con s , determina un sistema de coordenadas polar-hiperbólico (14). (Véase Fig. 2).

En nuestro diagrama puede verse en qué se ha convertido la famosa distinción de Pascal (2). Lo más o menos "ample" corresponde a la extensión grande o pequeña. Lo más o menos "fort" corresponde a la intensidad alta o baja (3 a). El ángulo de dirección, γ , indica si el científico sigue la dirección de ser amplio y débil o de ser restringido y fuerte. Así podemos referirnos a dicho ángulo como al *grado de concentración* de la fuerza de una publicación.

Esto refleja solamente una entre las posibles interpretaciones de la afirmación de Pascal. Para llegar a nuestra interpretación, nos ha guiado la creencia de que la distinción de Pascal persupone un "principio de constancia"; es decir, que Pascal se propone comparar solamente *publicaciones de igual fuerza* (de lo contrario tendríamos que haber considerado también publicaciones "amplias y fuertes" y publicaciones "restringidas y débiles"). Teniendo presente este supuesto, interpretamos a Pascal en este sentido: en una publicación *de una fuerza determinada*, el autor puede elegir entre dos métodos de distribución de esa fuerza: puede penetrar profundamente en una pequeña región, o puede "cubrir" tenuemente una gran región.

Esta es, naturalmente, una tipología dicotómica. Estas tipologías no parecen tan útiles como lo son las magnitudes susceptibles de gradación (factores). Es (como ha señalado Max Black) (15) como si tratásemos de clasificar todas las piedras en dos grupos: anchas y delgadas frente a estrechas y puntiagudas. Así, en la exposición, he-

(14) No debe confundirse este sistema con el de "coordenadas polares" de las matemáticas elementales. En este último sistema, las curvas paramétricas (curvas trazadas manteniendo un parámetro constante) son líneas rectas o cir-

cunferencias, mientras que en el polar-hiperbólico son líneas rectas o hipérbolas rectangulares.

(15) Recensión de "The Aim and Structure of Physical Theory", de P. DUHEM, en *Scientific American*, 1954, 7, 80.

mos sustituido esta "dicotomía aristotélica" por una concepción continua y graduada (16) del grado de concentración.

El grado de concentración y la extensión son independientes. Una publicación puede tener un alto grado de concentración y tener, sin embargo, gran extensión, pero en tal caso debe tener una intensidad muy grande (o puede tener un bajo grado de concentración, y sin embargo tener una extensión muy pequeña, pero entonces debe tener una intensidad muy baja).

El sencillo "espacio lógico" bidimensional así construido es una ilustración de la construcción que trataremos de extender ahora a tres dimensiones. Podemos ver ya las características fundamentales de la construcción: La más importante es que existen dos formas diferentes, pero fundamentalmente equivalentes, de caracterizar una publicación dada. Estas corresponden a dos diferentes maneras de considerar la geometría de un plano: el uso del sistema de coordenadas rectangular o el sistema polar-hiperbólico. Así, por una parte, podemos caracterizar una publicación diciendo cuál es su amplitud de materia o extensión y cuál es su profundidad o intensidad; por otra parte, podemos caracterizarla diciendo cuál es su grado de concentración, es decir, en qué dirección se mueve —en la dirección de ser más "fort et étroit" o más "ample et faible"— y hasta dónde llega en esa dirección, esto es, cuál es su fuerza o cantidad de información. Puede advertirse intuitivamente que son estas dos formas un tanto diferentes de caracterizar una publicación. Es realmente sorprendente descubrir que los conceptos se hallan, dentro de nuestra explicación, en esta clara relación geométrica.

5

Podría parecer, sin embargo, peligrosamente artificial ir mucho más allá de estas observaciones sin tener en cuenta la importante distinción entre teoría y observación. Por esta razón, admitimos ahora la distinción entre la parte teórica de una publicación y la parte empírica, y situamos una publicación, no en el plano de los diagramas utilizados hasta ahora (Figs. 1 y 2), sino en tres dimensiones. Una formulación con palabras sigue a las definiciones simbólicas:

$$\begin{aligned} D4 & \quad y = O/x \text{ (la intensidad empírica),} \\ D5 & \quad z = T/x \text{ (la intensidad teórica),} \end{aligned}$$

de donde

$$D6 \quad O = s_o \text{ (la fuerza empírica), } T = s - O \text{ (la fuerza teórica).}$$

(16) Una extensa discusión sobre la sustitución de "conceptos de clase" por "conceptos de orden" puede verse en C. G. HEMPEL y

P. OPPENHEIM, *Der Typusbegriff im Lichte der neuen Logik*, Leiden, 1936.

Esto es, la coordenada x representa la extensión, lo mismo que antes. La coordenada y es la relación entre la fuerza empírica y la extensión, mientras que la coordenada z es la relación entre la fuerza teórica y la extensión. La fuerza empírica de una publicación es exactamente la fuerza de su parte empírica. La fuerza teórica es la diferencia entre la fuerza total y la fuerza empírica. Podría parecer más natural que la fuerza teórica fuese la de la teoría de la publicación, s_T , pero como O es normalmente revelante para T (como base suya en el terreno de los hechos) (17), no es independiente de ella y de aquí que la fuerza de la teoría, mas la de las observaciones, sería mayor que la fuerza total de la publicación. Esto se evita definiendo T como la diferencia entre s y O , lo cual elimina la fuerza del ámbito de superposición.

En el párrafo anterior, y para simplificar, hemos pasado por alto el hecho de que una publicación consta de tres partes (véase el ap. 2 *supra*) y no de dos. La revisión necesaria para tomar en consideración este hecho es sencilla: sea s_{OA} la fuerza de la parte empírica más la parte auxiliar. Entonces, en lugar de $T=s-O$ tomamos $T=s-s_{OA}$. (Podemos vernos tentados a tomar en su lugar $T=s-O-A$, o, lo que es equivalente, $T=s-(O+A)$, donde A es la fuerza de la parte auxiliar pero es inadecuado porque puede existir un "ámbito de superposición" entre O y A).

Con estas definiciones para un espacio de tres dimensiones tenemos dos principios como consecuencia del único principio de nuestro espacio bidimensional, $ix=s$. Estos son $xy=O$ y $xz=T$. Esto es, la extensión por la intensidad teórica es igual a la fuerza teórica.

Puede contribuir también a la comprensión de estos conceptos el establecer las *unidades* para cada uno de nuestros casos. Para simplificar llamaremos a una proposición atómica, que no es una proposición empírica, una *hipótesis atómica*. Entonces podemos decir que la coordenada x se mide en "imps" (predicados monádicos independientes), la coordenada y se mide en observación atómica por predicado y la coordenada z se mide en hipótesis atómicas por predicado.

Naturalmente, esto *no* significa que una publicación fijada de esta forma: extensión 17, intensidad teórica 3, intensidad empírica 3, se escriba necesariamente con 17 predicados simples independientes y contenga 51 hipótesis atómicas independientes y 51 observaciones atómicas independientes. El sentido es más bien el siguiente: a) su vocabulario tiene el mismo *poder clasificatorio* que un vocabulario de 17 predicados monádicos independientes (de

(17) J. G. KEMENY y P. OPPENHEIM, "Degree of Factual Support", *Philosophy of Science*, 1952, 19, 307-324.

modo que 17 es el *número equivalente* de "imps"); b) la fuerza de su parte teórica (descartando previamente cualquier "ámbito de superposición" con la parte empírica) es la misma que la de 51 proposiciones atómicas independientes (de modo que 3 es el *número equivalente* de "hipótesis atómicas por predicación"); c) la fuerza de la parte empírica es la misma que la de 51 proposiciones atómicas independientes (de modo que 3 es el *número equivalente* de "observaciones atómicas por predicado").

El plano $z = \text{cero}$ es el lugar de todas las publicaciones meramente empíricas o descriptivas, tales como las publicaciones de un historiador que escribe una simple crónica o de un geógrafo que se limita a localizar, o de un mero recopilador de "curiosidades".

En nuestro espacio tridimensional, los lugares geométricos de publicaciones de igual fuerza son, naturalmente, no ya curvas, sino superficies hiperbólicas. Para situar las publicaciones por su fuerza y dirección (es decir, por las direcciones que sus autores han seguido y por sus logros finales) necesitamos otra coordenada. Podríamos escoger el ángulo φ_2 (véase Fig. 3) (18), pero por razones semejantes a las dadas anteriormente escogemos la tangente del ángulo y definimos el *grado de teorización* θ , como la relación entre la fuerza teórica y la fuerza empírica.

$$D7 \quad \theta = T/O.$$

Aunque estrechamente relacionado con nuestra coordenada z , esto es, con la intensidad teórica, no es lo mismo. Una publicación débil y meramente especulativa podría tener un grado infinito de teorización, θ , pero en este caso tendría un valor de z pequeño, a causa de su bajo grado de fuerza. Y a la inversa, una publicación con un valor grande o máximo de z , podría tener un grado de teorización considerablemente menor que el máximo si contuviese una gran cantidad de material empírico.

La dirección o tendencia de una publicación está así determinada por dos cosas: su grado de concentración y la medida en que es teórica, es decir, en que contiene hipótesis que exceden de lo que se considera como hechos empíricos. Así γ y θ juntas determinan una línea recta, que da la dirección y entonces nos dice hasta dónde ha de llegarse en esta dirección. Esta es la generalización natural del sistema bidimensional polar-hiperbólico.

Para ver con más claridad estas y otras características podemos examinar las *ecuaciones de transformación* que ligan las coordenadas x, y, z con las coordenadas γ, θ, s . Su obtención es sencilla.

$$T.2 \quad \begin{array}{l} \text{a. } s = x (y+z) \\ \text{b. } \theta = z/y \\ \text{c. } \gamma = (y+z)/x. \end{array}$$

(18) Me ha parecido más conveniente, para representar el espacio total tridimensional, di-

bujar en la Fig. 3 un sector cúbico, que incluya el origen.

A partir de ellas, puede verse que las superficies de θ constante en nuestro espacio de coordenadas x, y, z , son planos que pasan por el eje x . Las superficies de γ constante son también planos. Pasan por el origen, pero no son paralelos a ningún eje. La intersección de cualquier plano γ con cualquier plano θ , en el octante de x, y, z positivas, forma una línea recta que parte del origen y que podemos interpretar como definidora de la dirección media que el autor siguió en su publicación. Esto acentúa el carácter vectorial de nuestra representación.

Puede verse que los lugares geométricos de publicaciones de s constante son superficies hiperboloides convexas hacia el origen. Cortan al plano $\theta = \text{cero}$ en hipérbolas equiláteras, exactamente igual que en el caso de dos dimensiones. Además, sus intersecciones con planos de θ creciente siguen siendo curvas hiperbólicas. Sobre cada una de estas superficies las líneas rectas γ y las hipérbolas determinan un sistema de coordenadas polar-hiperbólico, como se representa en la Fig. 2. Se atraviesan superficies de s cada vez mayores, cuando nos trasladamos desde el origen a lo largo de cualquier línea recta.

Es interesante investigar en qué se ha convertido la cantidad i en nuestra representación tridimensional. Puesto que $i = s/x$, nuestras definiciones dan $i = y + z$. Esto significa que las superficies de i constante son planos paralelos al eje x y con una inclinación de -1 . Además, puede observarse que para una publicación con $\theta = \text{cero}$, $i = y$. Y si $\theta = \infty$, $i = z$.

Ahora afirmamos formalmente:

T3. El sistema x, y, z y el θ, γ, s son sistemas de coordenadas equivalentes (es decir, cada uno de ellos puede definirse en términos del otro). Prueba: Se ha mostrado ya que θ, γ, s pueden definirse a partir de x, y, z (T2). Así, todo lo que tenemos que demostrar es que x, y, z pueden definirse a partir de θ, γ, s . Para ello, damos las siguientes *ecuaciones de transformación* (su obtención es sencilla):

$$\left. \begin{array}{l} \text{a. } x = s/i \\ \text{b. } y = i / (1 + \theta) \\ \text{c. } z = i \theta / (1 + \theta) \end{array} \right\} \text{ donde : } i = \sqrt{\gamma s}.$$

Pocas veces, s, i, θ —fuerza, intensidad y grado de teorización— proporcionan también una completa caracterización de la situación de una publicación, como otras tres cualesquiera de las seis magnitudes mencionadas en T3 con la excepción de $x, s, \gamma, y, z, \theta$.

Con esto hemos completado la tarea de introducir nuestras dimensiones y de extender el resultado establecido, en el último apartado, para dos dimensiones, a nuestro “espacio lógico” total.

Un problema surge por el hecho de que, si el número de cosas que hay en el mundo es un número finito grande, la fuerza de una ley universal es enorme comparada con la de una proposición singular; y si el número de cosas es infinito, entonces la fuerza se hace infinita en comparación con la de cualquier proposición singular. Así, una publicación que contenga una única ley universal, por ejemplo,

“todos los gatos mayan” en su parte teórica tendría un grado de teorización enorme en el límite, infinito) —lo que no parece razonable.

Para evitar esto, se puede por ejemplo, partir del siguiente punto de vista, adoptado por muchos filósofos de la ciencia (18 a). Un científico que afirma una generalización universal no está de ordinario en condiciones de decir, sobre la base de su materia empírica real o potencial, que “no hay ni una sola excepción en el universo completo de espacio-tiempo”. Todo lo que realmente sabe (es decir, lo que es o puede ser en gran medida confirmado por su materia empírica) es que la frecuencia relativa de las excepciones en el tiempo de duración de su vida, por ejemplo, o en los próximos mil años, es lo suficientemente pequeña para poder olvidarla a los efectos prácticos. Esto es indicado a menudo por los mismos científicos.

Así, si obligamos a un científico a adoptar una expresión más circunspecta, tendría que decir, no “todos los gatos mayan”, sino más bien algo así como “la frecuencia relativa de los gatos que mayan es, por lo menos, 0,99”. En otras palabras, las generalizaciones universales serían reemplazadas, en casi todos los casos, por generalizaciones *estadísticas*. (Sin embargo, hablaremos todavía de “proposiciones universales”, aunque imaginándonos que, en general, éstas serán afirmaciones estadísticas. Esta forma de construir afirmaciones universales ha sido adoptada también por Reichenbach).

Además, es posible basar todas nuestras medidas (y por tanto nuestro completo “espacio lógico”) en la función de medida m^* de Carnap, en lugar de basarlas en la función de medida de Kemeny (La función de Kemeny es realmente una generalización de una función sugerida por Wittgenstein que Carnap llama m^\dagger). Esta sustitución no afectaría a la definición de extensión; sin embargo, la fuerza se definiría como $\log_2 (1/m^*)$ en lugar de $\log_2 (1 + m^\dagger)$. Todas las demás definiciones no quedarían afectadas. Las ventajas relativas de m^* y m^\dagger como bases para la definición de “cantidad de información” (nuestra “fuerza”) han sido discutidas por Bar-Hillel y Carnap en *Semantic Information* (citado *infra*, n. 40).

Con la nueva definición de fuerza, no surge ningún problema en relación con las generalizaciones *estadísticas*. La “medida lógica” de una generalización estadística no es cero en el límite, de acuerdo con m^* , sino un número positivo; así su fuerza (que es el \log_2 del número recíproco de la medida) es también finito (aun cuando existan muchas cosas en el mundo en número infinito). Así, una conjunción de afirmaciones singulares *puede* ser tan fuerte como una generalización estadística, o incluso más, según este concepto de fuerza.

En un ejemplo numérico, “la frecuencia relativa de gatos que mayan es, por lo menos, 0,99” quedando un 1% en las descripciones estructura. (Para Carnap, las descripciones de estado pertenecen a la misma descripción de estructura si tienen el mismo carácter estadístico). Así, en el sistema de Carnap (que asigna igual medida a las descripciones de estructura), su fuerza sería $\log_2 100$, que está comprendido entre 6 y 7. Así, una conjunción de 7 observaciones atómicas, por ejemplo, sería igual a esta afirmación estadística más bien débil, lo que parece razonable.

(18 a) Véase, por ej., las págs. 571-572 de *The Philosophy of Physical Science*, Cambridge, At the University Press, 1949, 61 y *passim*.

(18 b) Véase, por ej., A. EDDINGTON, la obra citada en n. 3.

Sin embargo, este resultado no vale para el concepto de Kemeny, basado sobre m^\dagger . Por esta razón, el método propuesto para eludir nuestra dificultad presupone la elección de m^* (o alguna otra función m que permita a uno "aprender de la experiencia" en lugar de m^\dagger).

La fuerza de una generalización estadística depende no de cuán alta sea la probabilidad mencionada, sino de cuán precisa sea: así "la probabilidad de que salga 6 al arrojar este dado está comprendida entre 0,1666 y 0,16667" sería muy fuerte, aunque indique una probabilidad baja.

El único caso en que un científico afirma una generalización sin excepciones y "realmente se lo propone", esto es, en el que no parece correcto considerarla, desde un punto de vista metodológico, como una idealización de una afirmación de probabilidad, es el caso de leyes físicas muy abstractas y fundamentales, por ejemplo, "ninguna partícula con masa puede superar la velocidad de la luz". Solamente formulando leyes de un nivel tan abstracto pueden lograrse generalizaciones sin excepciones; generalizaciones más concretas, por ejemplo, "el agua nunca corre cuesta arriba", siempre es probable que tengan en la práctica excepciones (18 b). (Esto está, realmente, muy de acuerdo con el pensamiento contemporáneo en el campo de la microfísica). En el caso de teorías de "alto nivel", parece razonable decir que la fuerza es incomparablemente mayor que la de cualquier afirmación singular o estadística; y de aquí que el grado de teorización de una publicación que contenga tal teoría sea (asintóticamente) infinito.

6

Antes de abandonar el tema de nuestras dimensiones fundamentales, queremos añadir una observación sobre el problema, un tanto complicado, de la "materia incidental". Esto es: hemos supuesto que la amplitud de la materia de una publicación viene determinada por los predicados que se dan en ella. Pero es fácil advertir que una publicación puede contener algunos predicados "de modo casi esencial". Esto es, una publicación que se refiere, de modo primordial, a los hábitos de alimentación de los leones, puede contener algunas notas biográficas acerca del hombre de ciencia, introduciendo así un gran número de predicados. No pensamos ahora en la distinción psicológica entre lo que está en el "centro de interés" y lo que no está. Más bien nos referimos a lo que es "incidental" en el sentido de que sólo sirve para proporcionar una información relativamente pequeña.

De modo no formal, podemos decir que si se necesita un predicado para suministrar muy poca información (esto es, si las proposiciones que lo contienen pueden borrarse sin que por ello disminuya mucho la fuerza de la publicación) puede estimarse que tal predicado contribuye poco o nada a la extensión de la publicación. El problema está en formalizar esta idea.

Para hacerlo, tenemos que decidir primeramente en qué medida depende de un predicado particular F la información proporcionada por una publicación P , esto es, si no podría transmitirse dicha in-

formación prescindiendo de F. Para ello, determinamos la consecuencia más fuerte de P que pueda expresarse con el restante vocabulario (excluyendo a F). Supongamos que la llamemos P_1 : entonces parece razonable llamar a $s(P) - s(P_1)$, esto es, a la diferencia entre la fuerza de P y la de P_1 , la fuerza "aportada por" F. Esta puede expresarse también como un porcentaje de la fuerza de P.

Si F es totalmente innecesario, P_1 se escribe simplemente de nuevo sin F y la contribución de F es cero. Este es el caso en que F puede definirse sobre la base de los otros predicados de P. Sin embargo, estableceremos la necesidad de que la publicación sea escrita, en primer lugar, sin ninguno de tales predicados completamente superfluos. Si, por otra parte, P no tiene *ninguna* consecuencia de hecho que no contenga F, tenemos el caso opuesto, el de un predicado plenamente esencial. La contribución de tal predicado es de 100 %. Así en "todos los hombres son mortales", los predicados "hombres" y "mortales" son ambos totalmente esenciales y cada uno de ellos realiza una aportación del 100 %.

Así podemos precisar el sentido *lógico* de la expresión "materia incidental". Un predicado es tanto más incidental cuanto menos contribuye a la publicación (en el sentido que acabamos de precisar). Para que nuestros criterios de medida sean razonables, es preciso trazar *algún* plan para el manejo de esta materia incidental. *Cuál* sea este plan importa poco; lo que sí puede decirse, sin embargo, es que es necesario trazar uno por lo menos.

La idea básica es ésta: si el vocabulario consta de n predicados simples independientes, la extensión antes de la corrección es n . Un método sugerido es el de excluir los predicados que contribuyen en menos de un porcentaje Q a la fuerza de F (donde Q es un pequeño porcentaje fijado arbitrariamente); así, si hay tres de esta clase, la extensión no sería n , sino $n-3$. La desventaja de este método es la arbitrariedad: si hay cuatro predicados

F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
10 %	12 %	12 %	90 %

y se estima Q en un 10 %, el predicado F₁ sería excluido como incidental, dando lugar a una x de 3. Mas, si consideramos a F₁ como incidental, podemos, casi por la misma razón, considerar incidentales a F₂ y F₃ (dando lugar a una x de 1); o si F₂ y F₃ no son incidentales tampoco lo es F₁, que difiere en un 2 % de ellos, (siendo x igual a 4). Para evitar este inconveniente, podemos proceder de la siguiente manera: a) calcular la fuerza máxima de un predicado, en este caso 90 %; b) dividir la fuerza *efectiva* por el máximo: en este caso obtendremos 10/90, 12/90, 12/90, 1.

Estos números indican qué predicados participan en el trabajo en menor medida de la debida. Claramente, los tres primeros predicados valen aproximadamente 1/9 del predicado *más fuerte*. Para obtener la extensión final, sumaremos ahora, no el número de predicados sino los números que acabamos de obtener,

En el ejemplo tendremos

$$x = 10/90 + 12/90 + 12/90 + 90/90 = 124/90 = 1,38 = 1 \frac{1}{3} \text{ aprox.}$$

Así se considera el vocabulario equivalente a uno y un tercio de predicados: F4 es contado claramente como 1, y F1, F2 y F3, juntos, valen aproximadamente 1/3 de un predicado (ya que cada uno está a punto de ser "incidental" -o, en nuestro esquema de valoración, vale exacta o aproximadamente 1/9 de un predicado).

La extensión calculada así no depende solamente del *vocabulario*, sino también del modo cómo la publicación emplee este vocabulario. Así llamamos a este concepto de extensión, la extensión de la publicación ($\text{ext}(P)$) y la distinguimos de nuestro anterior concepto, al que podemos denominar extensión del *vocabulario* de la publicación ($\text{ext}(V)$). Y, en lo sucesivo, suponemos a nuestro D2 reemplazado por D2': $x = \text{ext}(P)$.

Este método puede extenderse a los predicados dependientes y a los de cualquier grado; y en principio, parece también posible aplicarlo a lenguajes más elevados.

7

De ahora en adelante trataremos, principalmente, de explicar, sobre la base del sistema conceptual expuesto, las tres siguientes distinciones: La distinción entre el "universalista" y el "especialista", o, más bien, en términos lógicamente análogos a la anterior distinción psicológica, la distinción entre publicaciones "universalistas" y "especializadas"; la distinción entre publicaciones "tipificadoras" e "idiográficas". Además de definir tres "índices" (19) que constituirán las contrapartidas sintácticas de estas tres distinciones, definiremos también algunos conceptos afines o subsidiarios.

En los apartados siguientes, hacemos la división usual del vocabulario total de nuestro lenguaje L en vocabulario de individuos (IV) y vocabulario de predicados. Además, estimamos conveniente para muchos efectos, algunos de los cuales exceden del objeto de nuestro trabajo, dividir el vocabulario de predicados en términos taxonómicos o vocabulario taxonómico, TV, y vocabulario de atributos, AV. Ello no presupone, sin embargo, que ambos tipos de vocabulario existan como clases naturales (20). Por el contrario, la distinción en cuestión está referida a un sistema taxonómico dado; es decir, sólo podemos hacer tal distinción después de adoptar uno de los sistemas taxonómicos alternativos, el aceptado por el científico. Por ejemplo, podemos aceptar un sistema taxonómico más o menos de

(19) Para la distinción entre índices y dimensiones, véase la pág. 5.

(20) M. H. THOMSON, Jr. en su artículo "On the Distinction between Thing and Property", en *The Return to Reason*, Chicago, John Wild, ed., 1953, 125-151, presenta una

distinción semejante; sus términos K corresponden aproximadamente a nuestro TV, sus términos D a nuestro AV. Sin embargo, no aceptamos el punto de vista filosófico que implica dicho artículo.

este tipo: Hay "génera" que pueden ser, por ejemplo, partículas elementales, átomos, moléculas, seres vivos, grupos sociales; dentro de cada "genus" hay varias "species" (por ejemplo, dentro del género "átomo", hidrógeno, sodio, carbono); dentro de las diversas especies hay sub-especies, y así sucesivamente. Sin embargo, no presuponemos aquí nada tocante a la naturaleza del sistema taxonómico (21) particular elegido, excepto, quizá, para fines ilustrativos.

La distinción entre vocabulario taxonómico y vocabulario de atributos es útil para aclarar una serie de conceptos (22), aun cuando todos nuestros principales conceptos tienen la propiedad, altamente deseable, de no depender del modo especial con que se realice la división e incluso de que se realice. Así, alguien que dude de la conveniencia de la división puede, no obstante, aceptar todos los índices que se incluyen en los apartados siguientes, salvo uno o dos que serán mencionados entre paréntesis. Sin embargo, aunque los índices principales no dependen de la división del vocabulario de predicados en dos partes, en muchos casos es más fácil ver cómo operan y por qué, realizando previamente esta división, aun cuando al fin resulte que el índice es independiente de la división o, dicho de otro modo, permanece invariable cualquiera que sea el modo de hacerla.

8

Comenzamos con el concepto "especialista". Un científico puede ser un especialista, de diversas formas. Así hablamos de un "especialista en atributos", esto es, de un especialista que estudia muy pocos atributos, en el caso límite, uno sólo; por ejemplo, un científico que investigase únicamente "lo azul", sería un caso extremo de especialista en atributos. El extremo opuesto vendría representado por el científico que se interesara por todos los atributos: ese científico sería el caso extremo de "universalista en atributos".

De modo análogo, un científico puede investigar tan sólo un grupo taxonómico o puede interesarse por el estudio detallado de una parte del sistema taxonómico. En general, la amplitud o su opuesto, la estrechez, del TV de una publicación determina el que un autor sea un universalista o un especialista taxonómico. Esta distinción entre la especialización y la universalidad taxonómica y de

(21) Una interesante discusión de los fundamentos de la taxonomía utilizando métodos simbólicos puede verse en J. R. GREGG. *The Language of Taxonomy*, New York, Columbia University Press, 1954.

(22) Podría establecerse una distinción análoga entre "materia taxonómica" y "materia de atributos". Puede también hablarse de "mate-

ria de individuos"; así se dice que la materia de una biografía de Leonardo es Leonardo.

Debe señalarse que no sólo existen dependencias dentro de AV, TV e IV, sino también, en general, entre las diferentes partes de nuestro vocabulario. Por ej., un término taxonómico puede definirse total o parcialmente por medio de atributos, por ejemplo, 'hombre = animal racional'.

atributos es útil para aclarar aquellos casos en que dichos conceptos se confunden en el lenguaje cotidiano.

(Este concepto de "especialista" no tiene nada que ver con la amplitud lógica de los predicados que envuelve. Un autor puede ser un especialista taxonómico limitándose al término "ser vivo" del TV, aunque éste es un término extremadamente amplio. Ese autor se interesaría solamente por las afirmaciones que se aplican por igual a todos los seres vivos, pero no por las diferencias existentes entre los mismos. Así sería un especialista en el predicado "vivo").

Combinando estas dos ideas, hallamos que la medida de universalidad o de especialización total de una publicación es simplemente su extensión, x . Pero, como las medidas normalizadas son, en este caso, más intuitivas que las no-normalizadas, preferimos dividir la extensión de una publicación por la del vocabulario total de L , x_L (ya que ésta representa el máximo de cualquier extensión corregida o no) para hallar U , esto es, nuestra medida del "grado de universalidad":

$$D8. \quad U = x/x_L.$$

U es así una medida de universalidad o de especialización total, sin distinguir entre universalidad o especialización en atributos y universalidad o especialización taxonómica. Pero podemos, sin embargo, distinguir tipos de especialización y de universalidad; si la publicación tiene un vocabulario taxonómico relativamente complejo, comparado con la complejidad x_{TS} del sistema taxonómico total, o si la cantidad x_{TV}/x_{TS} se aproxima a 1, la publicación muestra una universalidad taxonómica (y si el cociente se aproxima a 0, una especialización taxonómica); análogamente, si x_{AV}/x_{AVL} se aproxima a 1, siendo x_{AVL} la extensión del AV total de L , la publicación muestra una universalidad en atributos (y si el cociente se aproxima a 0, una especialización en atributos). Al aplicar estos últimos índices, es importante que la publicación esté formalizada, de modo que todas las especies mencionadas en ella aparezcan explícitamente (por ejemplo, debe emplearse la palabra "hombre" y no "animal racional", y lo mismo debe hacerse con las características).

Los límites de U , tal como son definidos en D8 se advierten fácilmente: El "sabio" ideal investiga cada grupo taxonómico respecto de cada predicado. Así necesita un vocabulario equivalente al vocabulario completo de L (y, por consiguiente, tan amplio como él). Por tanto, en este caso $U = 1$. Recíprocamente, $U = 1$ sólo tiene lugar si la publicación, en el caso de estar escrita del modo más sencillo posible, requiere el vocabulario total. En el otro extremo se encuentra la publicación que menciona un grupo taxonómico y un atributo. Para dicha publicación, que puede considerarse como el resultado lógico de la especialización llevada al límite, $U = x/x_L$ ($= 0$ aprox.). En general, U crecerá cuando la publicación estudie

más grupos taxonómicos o cuando investigue su materia taxonómica respecto a más atributos, o en ambos casos.

En resumen, la medida de universalidad U es simplemente la extensión de la publicación *normalizada* dividida por la extensión x_L del vocabulario total.

El grado de universalidad por la amplitud de materia de una publicación debe distinguirse cuidadosamente del *grado de concentración* de su fuerza, antes tratado. Una publicación puede ser universalista y tener, sin embargo, un alto grado de concentración, pero entonces debe ser muy fuerte (o puede ser especialista y, sin embargo, tener un bajo grado de concentración, pero entonces debe ser muy débil). La diferencia estriba en que la universalidad y la especialización dependen de la amplitud absoluta de la materia (esto es, sin tener en cuenta la fuerza), mientras que el grado de concentración depende de la fuerza así como de la amplitud de materia.

Para publicaciones *de la misma fuerza*, el grado de universalidad y el de concentración se relacionan entre sí, como se expresa en el siguiente teorema.

T4. Para publicaciones de la misma fuerza, U y γ son funciones recíprocas monótonas-decrecientes.

Prueba: El grado de concentración fué definido como i/x , que se transforma fácilmente en s/x^2 . A partir de esta expresión, el teorema se deduce inmediatamente.

Llamemos a $\delta = 1/\gamma$ el *grado de dispersión*. Entonces podemos afirmar que, para publicaciones de la misma fuerza, estas condiciones son equivalentes: si la extensión es grande (o pequeña), el despliegue es grande (o pequeño); y, asimismo: si la intensidad es grande (o pequeña), la concentración es grande (o pequeña).

T5. Para publicaciones de la misma fuerza, x y δ é i y γ , son, respectivamente, funciones recíprocas monótonas-crecientes y tienen simultáneamente los mismos límites (cero e infinito).

Prueba: La primera parte del teorema resulta del hecho de que $\delta = x^2/s$; mientras que la segunda parte se desprende de la relación $i = \sqrt{\gamma s}$ indicada en la prueba del T3.

Una publicación puede tener $x = 0$; porque la definición de "complejidad" (extensión) que hemos adoptado tiene como consecuencia que la extensión de un nombre individual sea 0. La razón de ello está en que la medida de una constante extralógica, de acuerdo con el explicatum de Kemeny (véase n. 7), es el número de relaciones básicas que pueden formarse con ella y no puede constituirse una relación con una constante individual. Así, para "Cicerón = Tulio", $x = 0$ y $\delta = 0$. Sin embargo, s no puede ser igual a cero, porque nos hemos limitado a publicaciones *sintéticas*. Por consiguiente $\gamma =$ cero é $i = 0$ son imposibles.

En resumen, cuando se comparan publicaciones de la misma fuerza, la concentración y la intensidad son virtualmente la misma magnitud, y lo mismo ocurre con la dispersión y la extensión (o univer-

salidad). Sin embargo, cuando las fuerzas no son iguales, dichas magnitudes son completamente independientes.

El hecho de que para publicaciones de la misma fuerza, el ser "ample et faible" o "fort et étroit", pueda caracterizarse de modos diferentes, como consecuencia del T5, puede explicar por qué la observación de Pascal es susceptible de interpretaciones diversas (Véase n. 2). Por supuesto, caben también otras interpretaciones no expresables por referencia a nuestras dimensiones. (22 a).

9

Cabe pensar en el caso de que dos publicaciones tengan la misma amplitud de materia (por ej., $U = 1$), pero una proporcione la misma cantidad de información respecto de cada grupo taxonómico y de cada predicado, y la otra no. Entonces, en cierto sentido, la primera sería de carácter más universalista que la última.

Sin embargo, esto de hecho no puede suceder, debido al "método de ponderación", explicado en el apartado 6. Si todos los predicados no son igualmente "fuertes", entonces los que contribuyen en menor medida que el más fuerte serán valorados por debajo de la unidad, con arreglo a nuestro método de ponderación. Entonces el total será inferior al máximo posible, o x_L .

Por esta razón, $U = 1$ es sólo posible si todos los predicados, tanto los del TV como los del AV, contribuyen en la misma proporción. Y, en general, un científico que prepara una publicación con un vocabulario dado (o "materia potencial", por decirlo así), aumentará tanto más su U cuanto más uniformemente "equilibre" su fuerza, y la disminuirá (aumentará su "especialización") cuanto más la desequilibre. Esto es altamente intuitivo.

Por esta razón, podemos decir que, al comparar publicaciones del mismo vocabulario, este mismo índice U mide también el (grado de) equilibrio. Para explicar este concepto, en el caso general, lo dividimos simplemente por el máximo posible de U con el vocabulario dado. El lector puede comprobar que esto nos conduce al siguiente índice para el equilibrio de una publicación particular.

$$D9. \quad B = \frac{x}{\text{ext}(V)} = \frac{\text{ext}(P)}{\text{ext}(V)} = \frac{\text{extensión "corregida"}}{\text{extensión "no corregida"}}$$

Aquí $x = \text{ext}(P)$ es la extensión de la publicación calculada con arreglo a nuestro método de ponderación (ap. 6): $\text{ext}(V)$ (tal como fué explicada en el mismo apartado) es la extensión "no co-

(22 a) Véase, por ej., P. DUHEM, *La Théorie physique*, París, Marcel Rivière et Cie, 1915.—Cf. la nota de S. Bromberger en la

Revue Internationale de Philosophie, n.º 40, 1957. Fasc. 2.

regida" del vocabulario; es también la extensión corregida para una publicación que utiliza todos los predicados con igual fuerza y, por consiguiente, representa el máximo valor posible de x para una publicación con el vocabulario dado V .

Los límites de B , tal como fueron definidos en la fórmula D9, se perciben fácilmente: para una publicación en la que cada predicado es igualmente esencial, $B = 1$; y éste es el único caso en que $B = 1$. Si un predicado (monádico) es "esencial" y los otros predicados no aportan prácticamente nada (hemos exigido que la publicación esté escrita de forma que todo predicado aporte algo, y de aquí que

este caso se dé tan sólo "en el límite"): $B = \frac{1}{\text{ext}(V)}$ (aprox.).

En general, $\text{ext}(V)$ será manifiestamente grande: entonces $\frac{1}{\text{ext}(V)}$

se aproximará a 0. Sin embargo, si el vocabulario es limitado (esto es, si la $\text{ext}(V)$ es pequeña), entonces el límite inferior para B aumenta. Esto es fácil de advertir al considerar el caso $\text{ext}(V) = 1$. Aquí B es siempre igual a 1 (y, por consiguiente, no presenta interés): por razones obvias, en dicha publicación "todos sus predicados" son "igualmente" esenciales. De modo análogo, si hay dos predicados, B no puede ser inferior a $1/2$ (la mitad de los predicados son esenciales); si hay tres, no puede ser inferior a $1/3$, etc. Esto ilustra también una interpretación para B : B da la proporción (o porcentaje si es en forma decimal) de (la mayor parte de) los predicados esenciales. Por ejemplo, una publicación con un B de 0,60 equivale (con respecto a la distribución de su fuerza) a otra en la que el 60 % de los predicados son esenciales y el resto no aporta (prácticamente) nada.

De las definiciones tenemos:

T6. Para publicaciones con un vocabulario dado V , U es proporcional a B .

Esto expresa formalmente el nexo intuitivo entre "universalidad" y "equilibrio", que fué señalado antes.

Para ilustrar este índice, imaginemos una publicación con tres predicados (monádicos independientes): F_1 , F_2 , F_3 . Supongamos que F_1 es el más fuerte y que los otros aportan proporcionalmente menos, de esta forma:

F_1	F_2	F_3
1	$2/3$	$1/100$

Entonces $\text{ext}(P) = 1 + 2/3 + 1/100 = 1,68$ aprox.

$$B = \frac{\text{ext}(P)}{\text{ext}(V)} = \frac{1,68}{3} = 0,56$$

Advertimos anteriormente que la extensión del vocabulario de individuos de una publicación es siempre cero; pero es manifiesto que las publicaciones difieren entre sí en un respecto: el de la serie de términos individuales a que hacen referencia. Aun cuando ninguno de nuestros criterios básicos de medida, esto es, las dimensiones, depende de ello, parece, pues, interesante buscar una medida para determinar el volumen del vocabulario de individuos de una publicación.

La idea más natural es tomar, como medida en cuestión, simplemente el número de miembros del IV, esto es, el número de términos individuales más las descripciones de individuos que se encuentran en P.

El problema, en lo que afecta al volumen del vocabulario de individuos, está en determinar lo que ha de entenderse por una descripción de individuos en una publicación. Podría ser una solución lo siguiente: a) Hallar todas las proposiciones de "designatum" único (esto es, $E! \iota x \varphi$) que implica la publicación; b) Contar dos o más descripciones, ' $\iota x \varphi$ ' y ' $\iota x \psi$ ' como una sola, si por la publicación o por los postulados de significación se sobreentiende lógicamente que tienen el mismo "designatum", esto es que ' $\iota x \varphi = \iota x \psi$ '

Así, consideramos una publicación que implica la unicidad de estas proposiciones:

- i) $E! \iota x$ (x es la Estrella de la mañana)
- ii) $E! \iota x$ (x es la Estrella de la tarde)

y que además afirme que la estrella de la mañana es lo mismo que la estrella de la tarde.

Entonces de acuerdo con nuestras indicaciones, esas proposiciones serían contadas como una descripción, ya que la publicación implica que el "designatum" es el mismo.

Por otra parte, puede darse una descripción en una publicación sin que el autor lo advierta. Así, supongamos que la publicación dice en alguna parte que existe un pájaro dido; y en otra parte que no existe más que uno. Entonces la publicación implica

- iii) $E! \iota x$ (x es un pájaro dido)

y de acuerdo con ello el "pájaro dido" añade uno al volumen del vocabulario de individuos de la publicación. En este sentido, la "unidad especie" es contada como un término individual.

Resumiendo: el número total de descripciones de algo único, que tengan ese carácter en la publicación, de un modo implícito, por el sentido de la misma (o sea cuando la publicación implique que ciertas proposiciones tengan un "designatum" único) y de nombres propios que figuran *explícitamente* en la misma, contando dos o más de ellos como uno, si la publicación implica que tienen el mismo "designatum", constituye el "range" o volumen del vocabulario de individuos de la publicación: R.

Con la ayuda de esta medida, podemos definir un índice que quizás formalmente corresponda a una distinción casi tan ampliamente utilizada como la antes citada especialista-universalista. Nos referi-

mos a la distinción entre publicaciones “individualizadoras” y “tipificadoras”.

Hemos dicho anteriormente que $x = \text{ext} (P)$ representa la extensión de una publicación. Por tanto x es una medida, por decirlo así, del número de predicados empleados en la publicación. Por otra parte, R es el volumen del vocabulario de individuos, que acabamos de definir. Así el cociente $\tau = R/x$ es la proporción de los nombres de objetos individuales por predicado, y puede considerarse como el *grado de tipificación*. Con otras palabras, una publicación que habla de pocos términos individuales pero los describe corrientemente por medio de muchos predicados, es altamente individualizadora, mientras que una publicación que habla de muchos términos individuales pero utilizando pocos predicados es altamente tipificadora. (Esto nos lleva a la relación $R = \tau x$, entre nuestras medidas para la amplitud del vocabulario de individuos y para la amplitud del vocabulario de predicados).

Podemos señalar también, que la tipificación, en el presente caso, es un modo de “abstracción” y la individualización, de “concreción”.

Consideremos, por ejemplo, las siguientes publicaciones:

1) a_1 es un león. a_2 es un león. a_3 no es un león. a_4 es un león. a_5 no es un león...

2) a_1 es un león. a_1 es carnívoro. a_1 es inteligente. a_1 es grande. a_1 es fiero...

1) clasifica a cada individuo (a_1, \dots, a_n) como león o no león; de aquí que sea altamente tipificadora. En cambio, 2) utiliza muchos predicados para el término individual, de aquí que sea marcadamente individualizadora.

Según nuestra fórmula $\tau = R/x$, tenemos para la publicación 1), $\tau = n$, mientras que para la 2) $\tau = 1/n = \text{aprox. } 0$. Así la primera publicación presenta un alto valor de τ , y el segundo, muy bajo.

La medida de tipificación puede normalizarse, esto es, puede hacerse que tome valores en el intervalo de -1 a $+1$, siendo

$$\tau = \frac{R - x}{R + x}$$

De acuerdo con la fórmula normalizada, τ de la publicación 1) $= n - 1/n + 1 = \text{aprox. } 1$, mientras que para la 2) $\tau = 1 - 1/n + n = \text{aprox. } -1$, lo que parece estar de acuerdo con nuestra intuición.

Debe advertirse, sin embargo, que este índice, dado su significado, no tiene nada que ver con las proposiciones generalizadas

(23). En consecuencia, es necesario, al calcularlo, considerar solamente las proposiciones singulares contenidas en la publicación.

Estrictamente hablando, R debe “corregirse” de modo exactamente análogo al método empleado para corregir x (ap. 6). Esto es, hallamos la consecuencia más fuerte de la publicación P en la que no aparece el nombre o la descripción dados de los términos individuales (ni ningún elemento equiparable en el sentido antes indicado). Llamamos a esta consecuencia más fuerte P₁ (consideramos sólo las consecuencias que pueden expresarse en el vocabulario de P, como antes). Entonces, $s(P) - s(P_1)$ es la aportación de aquel nombre o descripción de términos individuales, y de los elementos equiparables; sumando estas aportaciones (una por cada “clase equivalente” de elementos) y dividiéndolas por el máximum, obtendremos el R corregido.

Esta corrección es importante si han de obtenerse valores “razonables” para R. Así una biografía de Darwin contendrá una “clase equivalente” de elementos de IV que irá asociada a una amplia “aportación”; a saber, los miembros de IV que designan a Darwin. Por otra parte, otras muchas personas serán mencionadas “al paso”. Así el R no corregido será grande; pero el R corregido se aproximará probablemente a 1.

También el cociente:

$$\text{Biv} = \frac{\text{R corregido}}{\text{R no corregido}}$$

puede tomarse como una medida de *equilibrio respecto al IV*. Por analogía con T6, se tiene:

T7. Para las publicaciones con un IV dado y una x dada: τ es proporcional a Biv:

Esto expresa la idea altamente intuitiva de que una publicación tipificadora tiende a ser más equilibrada, y una publicación individualizadora, más desequilibrada, respecto de su vocabulario de individuos.

11

Finalmente, volvamos a la distinción de Windelband (24) entre publicaciones científicas “nomotéticas” e “idiográficas” (25). Una

(23) Algunos lectores pueden pensar que una proposición universal es en sí tipificadora. Nosotros hemos adoptado más bien el punto de vista de que el grado de tipificación está determinado por la forma con que una publicación caracteriza a los términos individuales particulares que se mencionan en ella y que, por consiguiente, depende de las proposiciones *singulares* de la publicación.

(24) Los términos ‘nomotético’ e ‘idiográfico’, hallados frecuentemente en los escritos metodológicos, fueron utilizados por vez pri-

mera por W. WINDELBAND, *Präludiven*, Tübingen, 1915, 2, 145:

“So dürfen wir sagen: die Erfahrungswissenschaften suchen in der Erkenntnis des Wirklichen entweder das Allgemeine in der Form des Naturgesetzes oder das Einzelne in der geschichtlich bestimmten Gestalt; sie betrachten zu einem Teil die immer sich gleichbleibende Form, zum anderen Teil den einmaligen, in sich bestimmten Inhalt des wirklichen Geschehens. Die einen sind Gesetzeswissenschaften, die anderen Ereigniswissenschaften; jene

obra nomotética, en el sentido de Windelband, es aquella que contiene principalmente leyes universales: el ejemplo clásico es una obra de física teórica; mientras que una obra idiográfica es aquella en la que los términos individuales son estudiados en su unicidad; el ejemplo clásico sería una biografía.

A primera vista, parece que la distinción entre lo nomotético y lo idiográfico puede definirse por el "grado conjunto" de teorización y tipificación. Esto es, que son condiciones *necesarias y suficientes* para definir lo "nomotético": 1) un alto grado de teorización y 2) un alto grado de tipificación, mientras que son condiciones necesarias y suficientes para definir lo "idiográfico": 1) un bajo grado de teorización y 2) un bajo grado de tipificación. Pero no estamos de acuerdo con ello.

Una publicación es idiográfica si consta de muchas afirmaciones acerca de acontecimientos particulares o de términos individuales. Es igualmente idiográfica lo mismo si estas afirmaciones pertenecen a la parte O que a la parte T de la publicación: y pueden pertenecer a ambas. Así una publicación puede ser idiográfica y tener un grado alto o bajo de teorización.

Además, una publicación nomotética es simplemente aquella que consta principalmente de leyes universales (incluyendo leyes estadísticas). Así una publicación nomotética tiene un alto grado de teorización. Si se refiere a términos individuales, puede referirse lo mismo a uno solo (por ejemplo) si muchas hipótesis son ejemplificadas o probadas por medio de un solo caso) o a muchos. Así una publicación puede ser nomotética y tener un grado alto o bajo de tipificación.

En resumen, todo lo que podemos decir es esto: *si* una publicación es nomotética, debe tener un alto grado de teorización (pero no a la inversa); y *si* una publicación es idiográfica, debe tener un bajo grado de tipificación (pero no a la inversa).

Para explicar por qué lo "nomotético" y lo "idiográfico" son "opuestos" esto es, *contrarios*, es necesario tomar en consideración alguna otra cosa, a saber, la medida en que la fuerza de la publicación descansa en proposiciones universales o singulares. (Véase diagrama).

lehren was immer ist, diese was einmal war. Das wissenschaftliche Denken ist —wenn man Kunstausdrücke bilden darf— in dem einen Falle *nomothetisch*, in den anderen *idiographisch*".

No admitimos el supuesto abismo metodológico entre ciencias "naturales" y "culturales", en que se basa este pasaje, y su formulación nos parece demasiado vaga. A pesar de esto,

creemos que nuestra explicación es una explicación análoga razonable.

(25) Estrictamente hablando, Windelband, lo mismo que Pascal, se refiere a tipos de mentalidad; en ambos casos hemos reemplazado éstos por publicaciones, para ofrecer el término análogo sintáctico.

La publicación tiene fuerza principalmente en:

Proposiciones universales	Proposiciones singulares	
Nomotéticas	_____	un grado no bajo de tipificación.
	Idiográficas	un grado bajo de tipificación.

Observamos en el diagrama que una publicación no puede ser a la vez nomotética e idiográfica. Pero puede no ser clasificable por una de estas dos razones: 1) Su fuerza puede radicar fundamentalmente en proposiciones singulares, y tener al mismo tiempo un alto grado de tipificación; 2) su fuerza puede no radicar principalmente ni en proposiciones universales ni en proposiciones singulares.

Una vez que se supone que la parte empírica de una publicación no contiene auténticas proposiciones universales (26), vemos que una publicación nomotética tiene que tener un alto grado de teorización (como se señaló anteriormente), pero puede tener cierto grado de tipificación; mientras que una publicación idiográfica tiene que tener un grado bajo de tipificación, pero puede tener cierto grado de teorización.

12

Hemos presentado "explicata" formales para los tres conceptos que nos propusimos analizar: La universalidad es medida por una de nuestras "dimensiones", la *extensión*. Se ha considerado que el grado (medio) de tipificación es el cociente R/x ; y la distinción entre publicaciones nomotéticas e idiográficas se ha perfilado con la ayuda del grado de tipificación y de otra consideración ulterior: la medida en que la fuerza de una publicación descansa en proposiciones singulares *versus* universales.

Estos índices representan, además, aspectos formales para caracterizar una publicación, aparte de darnos su emplazamiento en nuestro "espacio lógico" tridimensional descrito en los apartados 2-6. Pero no son, en modo alguno, los índices los *únicos* criterios de medida que pueden definirse. Entre otros "índices" de la misma importancia, podemos mencionar tres que se han tratado en otras publica-

(26) Pensamos aquí en una distinción entre proposiciones universales "genuinas" y "pseudoleyes", por ej., "todas las personas de esta habitación son pelirrojas". Véase una distinción

similar en K. POPPER, *Logik der Forschung*, Verlag von Julius Springer, Wien, 1935, 28. Este libro fundamental es también importante en otros aspectos para el presente artículo.

ciones: el grado de confirmación (27); el grado de apoyo en los hechos (28), y el poder sistemático (29). Cada uno de estos afecta, en cierto sentido, a las relaciones entre las partes empíricas y las teóricas de la publicación.

13

En este apartado final, describiremos diversos problemas que el trabajo anterior sugiere y que bien merecen ser investigados.

A este fin, volvamos primeramente a nuestra observación (cf. página 4) de que el sentido lógico de nuestros conceptos (amplitud de materia, grado de teorización, etc.) que ha sido explicado antes *sintácticamente*, es, a nuestro juicio, el primario, mientras que el sentido psicológico es derivado. Por ejemplo, pensamos que un científico se caracteriza como "amplio", porque produce publicaciones con gran amplitud de materia; pero no que una publicación se caracterice como amplia porque sea debida a un científico reconocido, de algún modo, como tal. No obstante, en dicha observación hemos admitido que nuestros conceptos tienen paralelos *psicológicos* y surge naturalmente la idea de buscar estos paralelos. Las ilustraciones psicológicas del texto precedente apuntan igualmente en la misma dirección.

En otras palabras, pueden definirse rasgos psicológicos que corresponden a las medidas sintácticas introducidas acerca de publicaciones. Esto es, una publicación de un hombre de ciencia puede considerarse también como un "test psicológico"; entonces, el grado de teorización, θ , (por ejemplo) sería la "puntuación" de este "test". En este sentido, el θ de sus publicaciones define operativamente el grado de teorización de un *científico*.

Este modo operativo "elemental" no está, sin embargo, necesariamente justificado: porque el θ de sus publicaciones puede depender de más de un factor psicológico. Sin embargo, dadas las técnicas actuales para la práctica de tests mentales y, en particular, la técnica estadística conocida como *análisis multifactorial*, esto no representa una dificultad insuperable (30) (en principio).

Aunque los detalles son muy complicados, los hechos siguientes nos bastan para nuestro propósito: Es posible tomar las puntuaciones

(27) Véase C. G. HEMPEL y P. OPPENHEIM, "A definition of 'Degree of Confirmation'", *Philosophy of Science*, 1945, 12, 98-115, y O. HELMER y P. OPPENHEIM, "A Syntactical Definition of Probability and of Degree of Confirmation", *Journal of Symbolic Logic*, 1945, 10, 25-60. Más recientemente R. Carnap ha llevado a cabo importantes investigaciones sobre este concepto en *Logical Foundations of Probability*, Chicago, Chicago University Press, 1950 y en *The Continuum*

of *Inductive Methods*, Chicago University Press, 1952.

(28) Véase n. 17.

(29) Véase J. G. KEMENY y P. OPPENHEIM, "Systematic Power", *Philosophy of Science*, 1955, 22, 27-33.

(30) Véase el artículo de F. R. KLING en *Revue Internationale de Philosophie*, n.º 40, 1957, fasc. 2. El autor agradece a H. Putnam su indicación sobre la importancia de este término para el problema en cuestión.

de los individuos en una serie de tests (por ejemplo, los θ , γ y s de las publicaciones de un cierto número de hombres de ciencia), y determinar, siempre que el material estadístico sea adecuado, cuántos factores deberían exigirse preferentemente para explicar la variación en las puntuaciones. Por ejemplo, no sería utópico y no necesitaría de otras técnicas que las actuales, descubrir si, por ejemplo, nuestro "espacio lógico" tridimensional corresponde o no a un *espacio de comportamiento científico* (31) tridimensional (incluso la terminología geométrica: dimensión, espacio pluri-dimensional, etc., es de uso normal en el análisis factorial) (32). Si la respuesta fuese afirmativa, cabría preguntar aún por las *relaciones entre los ejes*; esto es, ¿corresponde cada eje de nuestro "espacio lógico" a un eje del "espacio de comportamiento científico" o es, más bien, una función de varios factores?

Otro punto de interés. Calcular, por ej., el θ de una publicación dada sería una pesada e ingrata tarea. Así, prácticamente hablando, nuestras medidas sintácticas no son índices *muy adecuados* a los rasgos psicológicos correspondientes. Sin embargo, es posible emplear juicios intuitivos de carácter comparativo (por ej., la publicación A es más teórica que la publicación B) en lugar de los valores exactos no conocidos, con tal de que tales estimaciones sean "estables", esto es, con tal de que nuestros "juices" estén de acuerdo con tales estimaciones. Es lo que cabe hacer ya que, según parece, en muchos casos pueden hacerse tales juicios con relativa facilidad y con pocas probabilidades de desacuerdo. Algo más puede hacerse también utilizando las técnicas del análisis factorial; una vez que se tiene un conjunto de tests para determinados factores (por ej., las publicaciones del científico), se pueden construir otros tests (por ej., cuestionarios), que permitan medir los mismos factores.

Por supuesto, es perfectamente posible que el espacio definido por los factores psicológicos (exigidos para "predecir" —en sentido estadístico— las tres coordenadas θ , γ , s) sea de más de tres dimensiones, y que cada una de las θ , γ , s , dependa de más de un factor. El problema está en si esto podría ser investigado con los medios de que hoy se dispone. Se ha sugerido que ese aislamiento de los factores que influyen en los aspectos metodológicamente relevantes del trabajo científico, representados en nuestro "espacio lógico",

(31) Existen en la literatura tipologías fisiológicas y psicológicas de tres dimensiones exactamente. Algunas de ellas son muy controvertidas. Con esta reserva mostramos nuestro interés por el problema de determinar, en los casos aquí discutidos, si existe alguna correlación entre nuestras dimensiones sintácticas y alguno o ambos de estos conjuntos de dimensiones fisiológicas y psicológicas. En relación con esto hacemos referencia a las siguientes publicaciones: W. H. SHELDON, *The Varieties of Human Physique*, New York, Harper and Brothers, 1940 y *The Varieties of Human Temperament*, New York, Harper and

Brothers, 1942; C. MORRIS, *Varieties of Human Value*, Chicago, University of Chicago Press, 1956; E. KRETSCHMER, *Körperbau und Character*, Berlín, 1931, y *Medizinische Psychologie*, Leipzig, 1930; E. KRETSCHMER y W. ENKE, *Die Persönlichkeit der Athletiker*, Leipzig, 1936; W. GREY WALTER, *The Living Brain*, London, 1953.

(32) Como trabajo introductorio excelente que destaca este aspecto geométrico, véase G. H. THOMSON, *The Geometry of Mental Measurement*, London, 1954 y el "Comment" de Morris en la *Revue Internationale de Philosophie*, n.º 40, 1957; fasc. 2.

podrían constituir muy bien un importante paso en el desarrollo de una *psicología del pensamiento científico* (32 a).

Además, hay un gran número de términos psicológicos relacionados con los conceptos examinados anteriormente, que han sido ampliamente utilizados, especialmente por los no psicólogos. En tanto no se logre el programa de investigación sugerido, podrían proporcionar una serie de conceptos teóricos más exactos que servirían como "explicata" para estos vagos términos. (33).

Por supuesto, determinar variables psicológicas o de otro tipo no es en sí un objetivo para un trabajo científico. Es de esperar, más bien, que una vez determinadas las variables y habilitados los métodos para medirlas, se descubrirán primeramente las correlaciones empíricas entre las nuevas variables y las otras, y después se podrá eventualmente llegar a la formulación de leyes de alto nivel y de sistemas teóricos (34). En el presente caso, nos interesarían las leyes que conectan los factores psicológicos indicados por la situación de una publicación en nuestro "espacio lógico" (por ej., el grado de teorización de un científico o su grado de concentración) con otros factores psicológicos —quizá factores del tipo de "personalidad"— o con factores fisiológicos. Nos parece extraño que no existan virtualmente, que nosotros sepamos, ilustraciones sobre esto, en la literatura, ni siquiera en la de nivel especulativo. La única que conocemos es la observación de Carnap (35) de que los introvertidos tienden a ser más abstractos y teóricos, y los extrovertidos, más concretos y empíricos en el trabajo científico (36).

Las discusiones entre experimentadores y teóricos, entre tipificadores e individualizadores, entre humanistas y científicos de la naturaleza, etc., pueden revelarse así como pseudo-conflictos, esto es, como antagonismos entre tipos de personalidad intelectual más bien que como genuinas diferencias doctrinales en el método científico (37).

(32 a) Véase W. E. VINACKE, *The Psychology of Thinking*, New York, Mc. Graw-Hill Book Company, Inc., 1952.

(33) Para indicar la clase de términos en que pensamos, remitimos al lector a la literatura siguiente: C. GLASER, "Realisten un Idealisten, die menschlichen Grundtypen", *Kant-Studien*, 1933, 38, 118-152, basada sobre el tratado históricamente importante de Schiller, *Über naive und sentimentalische Dichtung*. Nos referimos además a las siguientes distinciones frecuentemente empleadas: Románticos-Clásicos, Empiristas-Teóricos, Pensadores concretos-Pensadores abstractos, Pensadores de mente recia-Pensadores de mente débil.

(34) Véase C. G. HEMPEL y P. OPPENHEIM, *Der Typusbegriff im Lichte der neuen Logik*, Leiden, 1936, Cap. VI.

(35) R. CARNAP, *Logical Foundations of*

Probability, Chicago, Chicago University Press, 1950, 216.

(36) También los estudios de A. ROE, autor de *The Making of a Scientist*, New York, Dodd, Mead and Co, 1953, apuntan en esta dirección.

(37) Véase la siguiente cita de GOETHE, *Sämtliche Werke*, Leipzig, Inselverlag (Dünndruckausgabe), 16, 105:

"Gewiss würde man, nach meiner Überzeugung, über Gegenstände des Wissens ihre Ableitung und Erklärung viel weniger streiten, wenn jeder vor allen Dingen sich selbst kenne und wüsste, zu welcher Partei er gehöre, was für eine Denkweise seiner Natur am angemessensten sei".

Este tratamiento de los "modos de pensamiento" representa, por decirlo así, el complemento psicológico-individual a la Sociología del Conocimiento.

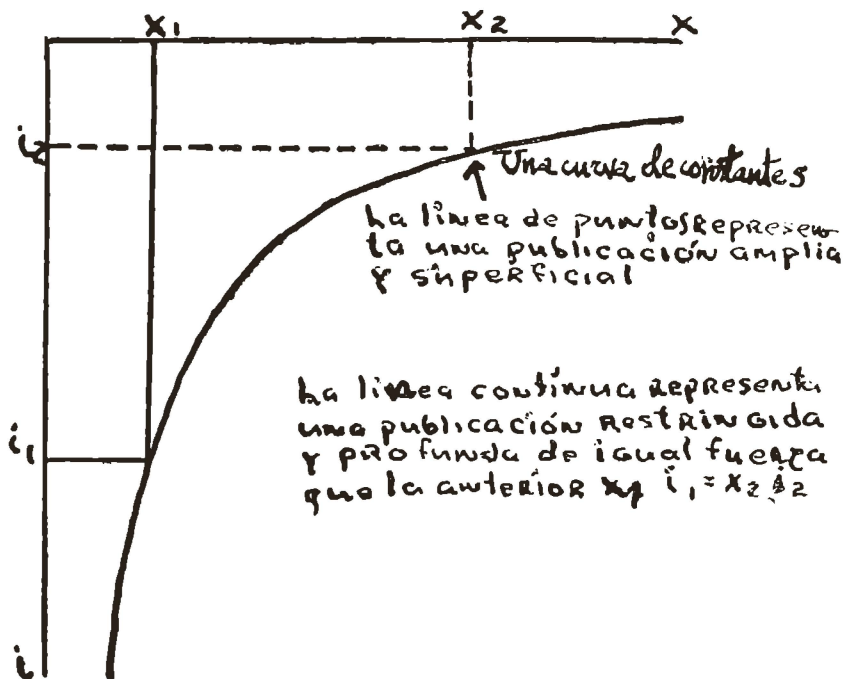


Fig. 1

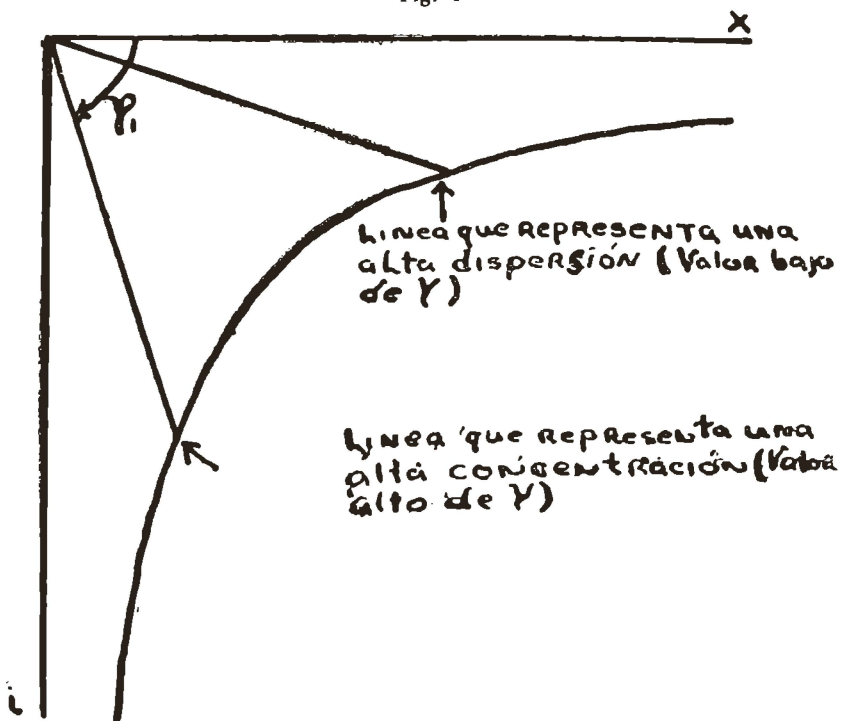


Fig. 2

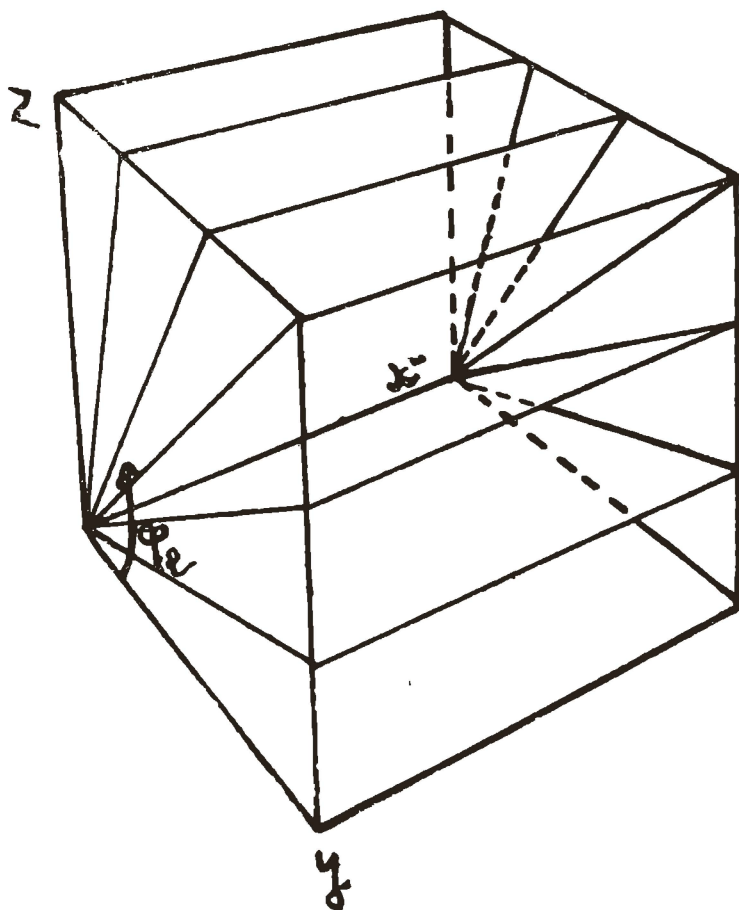


Fig. 3

Nuestro estudio guarda relaciones significativas con los trabajos existentes sobre teoría de la información (38). (Véase también n. 3a). existentes sobre *teoría de la información* (38). (Véase también nota 3a).

El concepto de fuerza, que tomamos de la obra de Kemeny, es formalmente análogo a la medida de "información" de Shannon (39).

(38) Y. BAR-HILLEL, en "An Examination of Information Theory", *Philosophy of Science* 1955, 22, 86-105, presta un valioso servicio al explicar lo que es la teoría de la información" y al aclarar alguno de los puntos confusos más importantes. Destaca, en particular, la necesidad de distinguir entre la teoría de la transmisión de signos (Shannon) y la teoría del contenido semántico (fuerza o cantidad de infor-

mación). Véase también J. ROTHSTEIN, *Communication, Organization, and Science*, Indian Hill, Colorado, The Falcon's Wing Press, 1957, y el artículo del mismo autor en la *Revue Internationale de Philosophie*, n.º 40, 1957, fasc. 2.

(39) C. E. SHANNON y W. WEAVER, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana, III., The University of Illinois Press, 1949.

Es formalmente idéntico a una de las medidas de información semántica de Bar-Hillel-Carnap (40). Como estas últimas medidas, es formalizado, mientras que el de Shannon no lo es; y la de Kemeny es sintáctica, mientras que las de Bar-Hillel-Carnap son semánticas.

Nuestra segunda magnitud básica, la extensión, está estrechamente ligada al *logon content* de Donald MacKay (41), y puede considerarse como una generalización del último concepto. Sería interesante investigar la posibilidad de explicar aún otros términos usados en la teoría de la información: (por ej., el "metron content") utilizando el presente esquema de conceptos sintácticos.

La conexión, frecuentemente mencionada, entre información y entropía también encuentra apoyo en nuestro trabajo. Se han hecho cálculos para sugerir que existe un *mínimum físico* de "negentropía" necesario para adquirir alguna información por medio de la observación. Szillard (42) y Brillouin (43) creen que este *mínimum* tiene el valor $k \ln 2$, donde k es la constante de Boltzman. Si está en lo cierto, entonces, para adquirir una suma de información empírica en una publicación dada, debemos consumir *por lo menos* $s_0 \cdot k \ln 2$ en negentropía.

Si se considera ejemplificadas a las ciencias en las publicaciones científicas, nuestro "espacio lógico" puede extenderse a toda la ciencia. En particular, parece posible utilizar algunos de nuestros criterios básicos de medida para proporcionar un orden natural a las disciplinas científicas. Nuestros criterios de medida representan características del trabajo científico, que se dan en toda disciplina y en todo tipo de investigación científica. En este sentido, el presente trabajo revela un aspecto de la *Unidad de la Ciencia*.

(Traducción de GLORIA BEGUÉ)

(40) Véase Y. BAR-HILLEL y R. CARNAP, "Semantic Information", *The Brit. Jnl. Phil. Sci.* 1953, 4, 147-157, especialmente la pág. 152.

(41) D. MACKAY, "The Nomenclature of Information Theory", *Symposium on Information Theory*, Ministry of Supply, London, 1950, 60-80, y, del mismo autor, "Quantal Aspects of

Scientific Information", *Philosophical Magazine*, 1950, 41, 289-311.

(42) *Zeitschrift für Physik*, 1929, 53, 840-956, especialmente la pág. 846.

(43) L. BRILLOUIN, *Science and Information Theory*, New York, Academic Press, Inc., 1956.