**Teorías**[[1]](#footnote-1)\*

Las ciencias empíricas son sistemas de teorías; y la lógica del conocimiento científico, por tanto, puede describirse como una teoría de teorías.

Las teorías científicas son enunciados universa­les; son, como todas las representaciones, sistemas de signos o símbolos. Por ello, no creo que sirve de gran cosa expresar la diferencia entre teorías univer­sales y enunciados singulares diciendo que estos úl­timos son “concretos” mientras que las teorías son *meramente* fórmulas simbólicas o esquemas simbóli­cos: pues exactamente lo mismo puede decirse hasta de los enunciados más “concretos”.[[2]](#footnote-2)

Las teorías son redes que lanzamos para apresar aquello que llamamos “el mundo”: para racionalizarlo, explicarlo y dominarlo. Y tratamos de que la malla sea cada vez más fina.

**12. Causalidad, explicación y deducción de pre­dicciones**

Dar una *explicación causal* de un acontecimiento quiere decir deducir un enunciado que lo describe a partir de las siguientes premisas deductivas: una o va­rias *leyes universales* y ciertos enunciados singulares —las *condiciones iniciales*—. Por ejemplo, podemos decir que hemos dado una explicación causal de la ro­tura de un trozo determinado de hilo si hemos averi­guado que éste tenía una resistencia a la tracción de 1 *libra* y que se le había aplicado un peso de 2 *libras.* Cuando analizamos esta aplicación causal encontra­mos en ella diversas partes constitutivas. Por un lado, tenemos la hipótesis: “Siempre que se cargue un hilo con un peso superior al que caracteriza la resistencia a la tracción del mismo, se romperá”: enunciado cuyo tipo es el de una ley universal de la Naturaleza. Por otra parte, nos encontramos con enunciados singula­res (en este caso, dos) que son aplicables al aconte­cimiento determinado que nos ocupa: “La característica del peso de este hilo es 1 *li­bra*” y “El peso apli­cado a este hilo ha sido de 2 *libras*”*.*[[3]](#footnote-3)

Henos aquí, pues, con dos clases diferentes de enunciados; pero tanto una como otra son ingredien­tes necesarios de una explicación causal completa. Las dos clases son: 1) *enunciados universales,* es decir, hipótesis que tienen el carácter de leyes natura­les, y 2) *enunciados singulares,* que se aplican al acontecimiento concreto de que se trate, y que lla­maré “condiciones iniciales”. *Deducimos* el enun­ciado singular “este hilo se romperá” de enunciados universales conjuntamente con condiciones iniciales; y diremos de aquel enunciado que es una *predicción* determinada o singular[[4]](#footnote-4)

Las condiciones iniciales describen lo que se suele llamar la “causa” del acontecimiento en cuestión (así, la “causa” de que se rompiera el hilo fue que se había aplicado una carga de 2 *libras* a un hilo que te­nía una resistencia a la tracción de 1 *libra*); y la predic­ción describe lo que denominamos corrientemente el “*efecto*”. Pero evitaré ambos términos. Por regla ge­neral, en física se restringe el uso de la expresión “*explicación causal*” al caso especial en que las leyes universales tienen la forma de leyes de “acción por contacto” —o, de uno modo más preciso, a la *acción a una distancia que tiende a cero,* que se formula por medio de ecuaciones diferenciales. Mas no asumire­mos aquí tal restricción; y aún más: no haré ninguna afirmación general sobre la aplicabilidad universal de este método deductivo de explicación teórica: así, pues, no afirmaré ningún “principio de casualidad” (o “principio de causación universal”).

El “principio de causalidad” consiste en la afirma­ción de que todo acontecimiento, cualquiera que sea, *puede* explicarse casualmente, o sea, que *puede* deducirse casualmente. Según el modo en que se in­terprete la palabra “puede” de esta aserción, el prin­cipio será tautológico (analítico) o se tratará de una aserción acerca de la realidad (sintético). Pues si “puede” quiere decir que siempre es posible lógica­mente construir una explicación causal, entonces la afirmación hecha arriba es tautológica, ya que para una predicción cualquiera podemos siempre encon­trar enunciados universales y condiciones iniciales a partir de los cuales sea deductible. (Cuestión muy distinta es la de si semejantes enunciados universales han sido contrastados y corroborados en otros casos, naturalmente.) Pero si lo que se quiere expresar con “puede” es que el mundo está regido por leyes estric­tas, esto es, que está construido de tal modo que todo acontecimiento determinado es un ejemplo de una regularidad universal o ley, no cabe duda de que entonces la aserción a que nos referimos es sintética; y, en este caso, *no es falsable,* como se verá más adelante, en el apartado 78. Por consiguiente, ni adoptaré ni rechazaré el “principio de causalidad”: me contentaré simplemente con excluirlo de la esfera de la ciencia, en concepto de “metafísico”.

He de proponer, sin embargo, una regla metodo­lógica que se corresponde tan exactamente con el “prin­cipio de casualidad”, que éste podría conside­rarse como la versión metafísica de la primera. Se trata de la simple regla de que no abandonaremos la bús­queda de leyes universales y de un sistema teórico coherente, ni cesaremos en nuestros intentos de explicar causalmente todo tipo de acontecimientos que podamos describir[[5]](#footnote-5) esta regla guía al investiga­dor científico en su tarea. No aceptaremos aquí la opinión de que los últimos descubrimientos de la fí­sica exigen que se renuncie a tal regla, o de que la fí­sica ha llegado ahora a determinar que no va a nin­guna parte el continuar buscando leyes, al menos en cierto campo[[6]](#footnote-6); nos ocuparemos de esta cuestión en el apartado 78[[7]](#footnote-7).

**13. Universalidades estricta y numérica**

Podemos distinguir dos tipos de enunciados sin­téti­cos universales: los “estrictamente universales” y los “numéricamente universales”. Hasta ahora estaba re­firiéndome a los *enunciados estrictamente universa­les* siempre que hablaba de enunciados universales: de teorías o de leyes naturales. Los numéricamente universales son equivalente, en realidad, a ciertos enunciados singulares, o a una conyunción[[8]](#footnote-8) de és­tos: los clasificaremos, por tanto, como enunciados singulares.

Compárense, por ejemplo, los dos enunciados siguientes:

*a)* De todo oscilador armónico es verdad que su energía nunca es inferior a cierta cantidad (*a saber,* hv/2), y

*b)* De todo ser humano que viva ahora sobre la tie­rra, es verdad que su estatura nunca excede de cierta cantidad (digamos, 8 pies). La lógica formal (incluida la lógica simbólica), que se ocupa única­mente de la teo­ría de la deducción, trata igualmente a estos dos enunciados como universales (implicaciones “for­ma­les” o “generales”)[[9]](#footnote-9). A mi en­tender, sin em­bargo, es necesario subrayar la dife­rencia existente entre ellos: el enunciado *a)* pretende ser verdadero para cuales­quiera lugar y tiempo; en cambio el enun­ciado *b)* se refiere exclusivamente a una clase finita de elementos concretos dentro de una región espacio—temporal finita e individual (o particular); los enuncia­dos de este segundo tipo son tales, que se los puede remplazar por una conyun­ción de enunciados singulares, pues —dado un tiempo suficiente— pue­den *enumerarse* todos los elementos de la clase (finita) a que se refie­ren. Por ello hablamos, en casos como este último, de “universalidad numérica”. Por el contrario, el enun­ciado *a)* referente a los osciladores no puede rempla­zar por la conyunción de un número finito de enun­ciados singulares acerca de una región determinada espacio—temporal; o, más bien, podría remplazarse de tal modo solamente en el supuesto de que el mundo estuviese limitado en el tiempo y de que en él existiera un número finito de osciladores. Ahora bien; no asumimos ningún supuesto de esa índole, y, en particular, no lo hacemos al definir el concepto de fí­sica, sino que consideramos todo enunciado del tipo *a)* como un *enunciado total,* es decir, como un enun­ciado universal acerca de un nú­mero ilimitado de indi­viduos: es claro que al interpre­tarlo de este modo no puede ser reemplazado por una conyunción de un número finito de enunciados sin­gulares.

Utilizo el concepto de enunciado estrictamente uni­versal (o “enunciado total”) de modo que se opone enteramente a la tesis de que todo enunciado sintético universal ha de ser traducible, en principio, por una conyunción de un número finito de enuncia­dos singulares. Quienes se adhieren a esta tesis[[10]](#footnote-10) in­sisten en que no es posible verificar jamás los que yo llamo “enunciados estrictamente universales”, y, por ello, los rechazan, bien apoyándose en su criterio de sentido —que exige la verificabilidad—, bien en otra consideración análoga.

Se advierte claramente que, partiendo de seme­jante concepto de las leyes naturales —que borra la diferencia entre enunciados singulares y universa­les—, parece resolverse el problema de la inducción: puesto que, sin duda alguna, podrían ser perfecta­mente admisibles las inferencias desde enunciados singulares a enunciados sólo numéricamente univer­sales. Pero vemos con no menor claridad que esta solución no lo es del problema metodológico de la in­ducción; pues la verificación de una ley natural podría únicamente llevarse a cabo de un modo empírico si se examinara cada acontecimiento singular al que podría aplicarse la ley y se encontrara que cada uno de ellos ocurre realmente conforme a ella: lo cual constituye, no cabe duda, una tarea imposible de realizar.

En todo caso, no es posible solventar por medio de un razonamiento la cuestión de si las leyes de la ciencia son universales en sentido estricto o en sen­tido numérico: es una de aquellas cuestiones que pueden sólo resolverse mediante un acuerdo o una convención. Y en vista de la situación metodológica acabada de mencionar, tengo por útil y fecundo el considerar las leyes naturales como enunciados sin­téticos y estrictamente universales (“enunciados tota­les”); lo cual equivale a considerarlos enunciados no verificables que se pueden poner en la forma: “De todo punto del espacio y el tiempo (o de toda región del espacio y el tiempo), es verdad que...”. Por el con­trario, llamaré enunciados “específicos” o “singulares” a los que se refieren solamente a ciertas regiones fini­tas del espacio y el tiempo.

Aplicaremos únicamente a los enunciados sintéti­cos la distinción entre estrictamente universales y sólo numéricamente universales (que constituyen no más que un tipo de enunciados singulares”. No quiero dejar de mencionar la posibilidad, sin embargo, de aplicar también esta distinción a enunciados analí­ticos (por ejemplo, a ciertos enunciados matemáti­cos)[[11]](#footnote-11).

1. **Conceptos universales y conceptos individuales**

La distinción entre *enunciados* universales y sin­gula­res se encuentra en estrecha conexión con la exis­tente entre *concepto o nombres* *universales e indivi­duales.*

Se suele elucidar esta distinción valiéndose de ejemplos del estilo siguiente: “dictador”, “planeta”, “H2 O”, son conceptos o nombres universales; “Napoleón”, “la Tierra” y “el Atlántico” son conceptos o nombres singulares o individuales. Según estos ejemplos, los conceptos —o nombres— individuales están caracterizados, ya por ser nombres propios, ya por haber sido definidos por medio de nombres pro­pios; mientras que los conceptos —o nombres— uni­versales pueden definirse sin ayuda de nombres propios.

Me parece que la distinción entre conceptos —o nombres— universales e individuales tiene una im­portancia fundamental. Todas las aplicaciones de la ciencia se apoyan en inferencias que partiendo de hi­pótesis científicas (que son universales) llegan a ca­sos singulares; o sea, en la deducción de prediccio­nes singulares. mas en todo enunciado singular es menester que aparezcan conceptos —o nombres— individuales.

Los nombres individuales que aparecen en los enunciados singulares de la ciencia se encuentran a menudo bajo la forma de coordenadas espacio—temporales. Esta circunstancia se comprende fácil­mente si se tiene en cuenta que la *aplicación* de un sistema espacio—temporal de coordinadas comporta siempre una referencia a nombres individuales: pues hemos de determinar su punto de origen, lo cual cabe hacer solamente empleando nombres propios (o sus equivalente). El uso de los nombres “Greenwich” y “el año del nacimiento de Cristo” aclara lo que quiero de­cir. Por este método es posible reducir un número tan grande como se quiera de nombres individuales a unos pocos solamente.[[12]](#footnote-12)

A veces pueden emplearse como nombres indi­viduales expresiones tan vagas y generales como “es­to”, “aquello”, etc., acompañadas tal vez por ade­manes ostensivos de cierto tipo; o sea, podemos uti­lizar signos que no son nombres propios, pero que, en cierta medida, son intercambiables con nombres propios o con coordenadas individuales. Pero tam­bién es posible aludir a conceptos universales me­diante gestos ostensivos, si bien será solamente de un modo vago: así, podemos señalar una cosa indivi­dual (o un acontecimiento) y expresar nuestra inten­ción de considerarla sólo como representante de una clase —a la que habría que dar, en justicia, un nombre universal— por medio de una frase análoga a “y otras cosas por el estilo” (o “y cosas así”). No cabe la menor duda de que *aprendemos el empleo* de las palabras universales, esto es, el modo de su *aplicación* a indi­viduos, gracias a gestos ostensivos o a otros medios semejantes. El fundamento los conceptos individua­les no sólo pueden ser conceptos de elementos, sino también de clases; de suerte que, además de poderse encontrar con respecto a los conceptos uni­versales en una relación correspondiente a la que existe entre un elemento y una clase, pueden tam­bién hallarse con los mismos en una relación que co­rresponde con la que hay entre una subclase y su clase. Por ejemplo: mi perro Lux no es solamente un elemento de la clase de los perros vieneses, que es un concepto individual, sino que también lo es de la clase (universal) de los mamíferos; y los perros viene­ses, a su vez, no son únicamente una subclase de la clase (individual) de los perros austríacos, sino, a la vez, una subclase de la clase (universal) de los mamí­feros.

Con el empleo de la palabra “mamíferos” como ejemplo de un nombre universal pueden, tal vez, ori­ginarse confusiones: pues las palabras tales como “mamífero”, “perro”, etc., no suelen estar exentas de ambigüedad en su utilización habitual. En efecto, de­pende de nuestra intención el que estas palabras ha­yan de considerarse como nombres de clases indivi­duales o de clases universales: depende de si pre­tendemos hablar de una raza de animales que viven en nuestro planeta (que es un concepto individual) o de cierto tipo de cuerpos físicos dotados de propie­dades que pueden describirse en términos universa­les. En el empleo de conceptos tales como “pas­teuri­zado”, “sistema de Linneo” o “latinismo” surgen am­bigüedades parecidas, dado que es posi­ble eliminar los nombres propios a los que aluden (o, por el con­trario, definirlos por medio de dichos nom­bres pro­pios).[[13]](#footnote-13)

Los ejemplos y explicaciones precedentes de­ben de haber aclarado lo que se quiere decir aquí con “conceptos universales” y “conceptos individuales”. Si se me pidieran definiciones, probablemente me ve­ría reducido a decir, como antes: “Un concepto indivi­dual es aquél en cuya definición son indispensables nombres propios (o signos equivalentes a ellos); si puede eliminarse toda referencia a nombres propios, entonces el concepto es universal”. Pero tal defini­ción no tendría mucho valor, pues lo único que hace es reducir la idea de concepto o nombre individual a la de nombre propio (en el sentido de nombre de una cosa física individual).

Creo que el modo en que utilizo las expresiones “universal” e “individual” se corresponde muy de cerca con el uso habitual; pero sea así o no, consi­dero, desde luego, que la distinción que he hecho es ineludible si no queremos hacer borrosa la distinción correspondiente entre enunciados universales y sin­gulares. (Hay una analogía completa entre el pro­blema de los universales y el de la inducción. Toda tentativa de identificar una cosa individual *únicamente* por sus propiedades y relaciones universales, que pa­recen pertenecerla exclusivamente a ella y a ninguna otra cosa, está condenada de antemano a fracaso: pues semejante modo de proceder no describiría una cosa individual única, sino la clase universal de todos los individuos a los que pertenecen las propiedades y relaciones mentadas. Ni siquiera sacaríamos nada con emplear un sistema espacio—temporal universal de coordinadas[[14]](#footnote-14): pues siempre queda sin resolver la cuestión de si existen en absoluto cosas individuales que correspondan a una descripción dada por medio de nombres universales, y, en caso afirmativo, la cuestión de cuántas.

Del mismo modo ha de fracasar todo intento de definir los nombres universales a partir de nombres individuales. Con frecuencia se ha olvidado este he­cho, de modo que está muy extendida la creencia de que —por un proceso denominado “abstracción”— es posible ascender de conceptos individuales a uni­versales. Esta opinión está emparentada estrecha­mente con la lógica inductiva, y con su paso de enunciados singulares a enunciados universales; pero, lógicamente, ambos procesos son igualmente impracticables[[15]](#footnote-15). Es cierto que se pueden obtener clases de individuos de este modo, pero tales clases seguirán siendo conceptos individuales, es decir, conceptos definidos por medio de nombres propios. (He aquí unos ejemplos de semejantes conceptos de clase individuales: “los generales de Napoleón”, “los habitantes de París”). Vemos, pues, que la diferencia que he señalado entre nombres o conceptos univer­sales e individuales no tienen nada que ver con la existente entre clases y elementos: tanto los nom­bres universales como los individuales pueden apa­recer como nombres de ciertas clases, y, asimismo, como nombres de los elementos de otras clases.

Por consiguiente, no es posible eliminar la dife­rencia entre los conceptos individuales y los universa­les mediante argumentos como el siguiente de Car­nap: “...no está justificado hacer tal distinción”, dice porque “...todo concepto puede considerarse como individual o como universal, según el punto de vista que se adopte”. Carnap trata de apoyar lo dicho afir­mando “... que (casi) *todos los llamados conceptos individuales* son (nombres de) *clases,* lo mismo que los conceptos universales[[16]](#footnote-16). Esta última afirmación es enteramente exacta, como he hecho ver, pero es en­teramente ajena a la distinción a que nos referimos.

Otros estudiosos del campo de la lógica simbólica (llamada en otro tiempo “logística”) han confundido de modo parecido la diferencia entre nombres univer­sales y nombres individuales con la existencia entre clases y sus elementos[[17]](#footnote-17) Sin duda alguna, puede permitirse el empleo del término “nombre universal” como sinónimo de “nombre de una clase”, y el de “nom­bre individual” como sinónimo de “nombre de un elemento”; pero poco puede decirse en favor de semejante utilización: por este camino no se resuel­ven los problemas, y, por otra parte, es muy fácil que incluso impida que lleguen a verse. Nos encontramos en una situación muy parecida a la que hemos encon­trado anteriormente, cuando nos ocupábamos de la diferencia que hay entre enunciados universales y singulares: los instrumentos intelectuales de la lógica simbólica son tan poco adecuados para manejar el problema de los universales como el de la induc­ción.[[18]](#footnote-18)

**15. Enunciados universales y existenciales**

Naturalmente, no basta la caracterización de los enunciados universales como aquéllos en que no aparecen nombres individuales. Si se utiliza la palabra “cuervo” como nombre universal, es claro que el enunciado “todos los cuervos” es un enunciado es­trictamente universal. Pero no podríamos describir, ciertamente, como enunciados universales muchos otros enunciados —tales como “muchos cuervos son negros”, “algunos cuervos son negros”. “hay cuervos negros”, etc.— en los que sólo aparecen nombres universales.

A los enunciados en que aparecen exclusiva­mente nombres universales (y ningún nombre indivi­dual) los llamaremos enunciados “estrictos” o “puros”. Los más importantes son los enunciados *estricta­mente universales,* de que he tratado ya. Pero tam­bién tengo un interés especial por los enunciados de la forma “hay cuervos negros”, cuyo significado puede admitirse que es equivalente al de “existe, al menos, un cuervo negro”: llamaremos a estos *enun­ciados estricta o puramente existenciales* (o *enuncia­dos de “hay”*).

La negación de un enunciado estrictamente uni­versal equivale siempre a un enunciado estrictamente existencial, y viceversa. Por ejemplo, “no todos los cuervos son negros” significa lo mismo que “existe un cuervo que no es negro” o que “hay cuervos que no son negros”.

Las teorías de la ciencia natural, especialmente lo que llamamos las leyes naturales, tienen la forma ló­gica de enunciados estrictamente universales; así pues, es posible expresarlos en forma de negaciones de enunciados estrictamente existenciales, o —como podemos también decir— en forma de *enunciados de inexistencia* (o enunciados de “no hay”). Por ejemplo, la ley de la conservación de la energía puede expre­sarse del modo siguiente: “No hay una máquina de movimiento perpetuo”; y la hipótesis de la carga eléc­trica elemental del siguiente: “No hay más carga eléc­trica que la que es múltiplo de la carga eléctrica ele­mental”.

Con esta manera de formularlas vemos que las le­yes naturales pueden compararse a “vetos” o “prohibiciones”. No afirman que exista algo, o que se dé un caso determinado, sino que lo niegan. Insisten en que no existen ciertas cosas o situaciones, como si las vedaran o prohibieran: las excluyen. Y precisa­mente por esto es por lo que son *falsables*: si acep­tamos que es verdadero un enunciado singular que —como si dijéramos— infringe la prohibición, por afir­mar la existencia de una cosa (o la aparición de un acontecimiento) excluida por la ley, entonces la ley queda refutada. (Tendríamos un ejemplo con: “En tal y cual sitio hay un aparato que es una máquina de movimiento perpetuo”.)

Por el contrario, los enunciados estrictamente existenciales no pueden ser falsados. Ningún enun­ciado singular (es decir, ningún “enunciado básico”, ningún enunciado de un acontecimiento observado) puede contradecir al enunciado existencial “hay cuer­vos blancos”: sólo podría hacerlo un enunciado uni­versal. Apoyándome en el criterio de demarcación que he adoptado, he de considerar a los enunciados estrictamente existenciales como no empíricos o “metafísicos”. Posiblemente parezca dudoso seme­jante modo de caracterizarlos, y no enteramente de acuerdo con lo que es corriente en la ciencia empí­rica. Podría objetarse a lo dicho afirmando (con entera justicia) que hay teorías, incluso en la física, que tie­nen la forma de enunciados estrictamente existencia­les; como ejemplo podría presentarse el enunciado —deductible del sistema periódico de los elementos químicos— que afirma la existencia de elementos de ciertos números atómicos. Mas para formular la hipó­tesis (de que existe un elemento de cierto número atómico) en forma que pueda ser contrastada, se re­quiere mucho más que un simple enunciado pura­mente existencial: por ejemplo, el elemento número 72 (el hafnio) no fue descubierto apoyándose sim­plemente en un enunciado puramente existencial aislado; por el contrario, todas las tentativas de encon­trarles fueron vanas hasta que Bohr logró predecir va­rias propiedades suyas deduciéndolas de la teoría. Ahora bien la teoría de Bohr y las conclusiones de ella que eran pertinentes en lo que respecta a este ele­mento (y que contribuyeron a su descubrimiento) es­tán muy lejos de ser enunciados puramente existen­ciales aislados [[19]](#footnote-19) son enunciados estrictamente uni­versales. En su aplicación a los enunciados probabili­tarios y al problema de contrastarlos empíricamente, podrá verse que mi decisión de considerar los enun­ciados estrictamente existenciales como no empíricos —por no ser falsables— es útil, y, asimismo, que está conforme con el uso corriente.

Los enunciados estrictos o puros, ya sean uni­versales o existenciales, no están limitados en cuanto a espacio y tiempo, no se refieren a una región espa­cio—temporal restringida. Y por esta razón es por lo que los enunciados estrictamente existenciales no son falsables: no podemos registrar la totalidad del mundo con objeto de determinar que algo no existe, nunca ha existido y jamás existirá. Es justamente la misma razón que hace no verificables los enunciados estrictamente universales: tampoco podemos escu­driñar todo el universo con objeto de tener la certeza de que no existe nada prohibido por la ley. No obs­tante, ambas clases de enunciados —los estricta­men­te existenciales y los estrictamente universales— son, en principio, decidibles empíricamente; pero cada uno *exclusivamente en un sentido:* son *decidi­bles unilateralmente.* Siempre que se encuentra que algo existe aquí o allí puede verificarse un enunciado es­trictamente existencial o falsarse uno estrictamente universal.

Es posible que ahora la simetría que hemos des­crito (juntamente con su consecuencia, la falsabilidad unilateral de los enunciados universales de la ciencia empírica) parezca menos dudosa de lo que había se­mejado ser antes (en el apartado 6). Pues vemos que no se trata de *asimetría* alguna de las relaciones pu­ramente *lógicas;* por el contrario, las relaciones lógicas presenta simetría: los enunciados universales y exis­tenciales están construidos de una manera simétrica; es únicamente[[20]](#footnote-20) la línea trazada por nuestro criterio de demarcación lo que da origen a una asimetría.

**16. Los sistemas teóricos**

Las teorías científicas están en perpetuo cambio. Esto no se debe a una mera casualidad, sino que po­dría haberse esperado, teniendo en cuenta cómo hemos caracterizado la ciencia empírica.

Quizá sea ésta la razón por la que, por regla gene­ral, únicamente las *ramas* de la ciencia llegan a adquirir —aunque sólo temporalmente— la forma de un sis­tema teórico desarrollado y bien trabado desde el punto de vista lógico. A pesar de ello, se suele tener un panorama bastante claro de los sistemas plantea­dos provisionalmente, y de todas sus consecuencias importantes; lo cual es, sin duda, necesario, pues para contrastar un sistema a fondo se ha de presupo­ner que en ese momento tiene una forma suficiente­mente definida y definitiva como para que sea impo­sible introducir subrepticiamente en él nuevos su­puestos. Dicho de otro modo: el sistema de que se trate tienen que estar formulado de un modo tan claro y definido que se reconozca con facilidad que cual­quier supuesto nuevo es una modificación, y, por ello, una *revisión* del mismo.

Esta es la razón, según creo, por la que se tiende a la forma de un sistema riguroso, a la forma de lo que se ha llamado un “*sistema axiomatizado*” —la que Hil­bert, por ejemplo, ha sido capaz de dar a ciertas ramas de la física teórica—. Se pretenden reunir todos los supuestos que se necesitan —pero sólo éstos— y formar con ellos el ápice del sistema; tales supuestos se suelen llamar los “axiomas” (o “postulados”, o “pro­posiciones primitivas”; téngase en cuenta que el tér­mino “axioma” no implica aquí que se los considere verdaderos). Los axiomas se eligen de modo tal que to­dos los demás enunciados pertenecientes al sis­te­ma teóricos puedan deducirse de ellos por medio de transformaciones puramente lógicas o matemáti­cas.

Cabe decir que un sistema teórico está axiomati­za­do si se ha formula un conjunto de enunciados —los axiomas— que satisface los cuatro siguientes requisitos fundamentales. *a*) El sistema de axiomas está *exento de contradicción* (ya sea contradicción in­terna de ellos o de unos con otros); lo cual equivale a que no es deductible del sistema un enunciado arbi­trario cualquiera.[[21]](#footnote-21). *b*) El sistema es *independiente,* es decir, no contiene ningún axioma a un enunciado si no es posible deducirle del resto del sistema). Estas dos condiciones se refieren al sistema axiomático como tal; en lo que se refiere a las relaciones del mismo con el conjunto de la teoría, los axiomas han de ser, *c*) *suficientes* para deducir todos los enuncia­dos pertenecientes a la teoría que se trata de axioma­tizar, y *d*) *necesarios* para el mismo fin: lo cual quiere decir que no deben contener supuestos super­fluos[[22]](#footnote-22).

En una teoría axiomatizada de esta manera es posible investigar la dependencia mutua de sus dis­tintas partes. Por ejemplo, podemos estudiar si una parte de la teoría es deductible de una parte de los axiomas: estudios (de los que hablaremos también en los apartados 63, 64 y 75 a 77) que desempeñan un papel importante en el problema de la falsabilidad, pues hacen ver por qué la falsación de un enunciado deducido lógicamente puede no afectar, en ocasio­nes, mas que a una parte del sistema teórico com­pleto, que será la única que habremos de considerar como falsada. Es posible llegar a semejante conclu­sión porque —aunque, en general, las teorías físicas no están enteramente axiomatizadas— las relaciones entre sus diversas partes pueden ser lo suficiente­mente claras como para permitirnos decidir cuáles de sus subsistemas resultan afectados por una observa­ción falsadora determinada[[23]](#footnote-23)

**17. Algunas posibilidades de interpretación de un sistema de axiomas**

No discutiremos ahora la opinión del racionalismo clá­sico según la cual los “axiomas” de ciertos sistemas —por ejemplo, los de la geometría euclidiana— han de considerarse inmediata o intuitivamente ciertos, o evidentes; mencionaré únicamente que no participo de tal opinión. Me parece que son admisibles dos in­terpretaciones diferentes de un sistema cualquiera de axiomas: éstos pueden considerarse, I) ya como *con­venciones,* II) ya como *hipótesis* científicas.

I) Si se piensa que los axiomas son *convencio­nes,* entonces éstas determinan el empleo o sentido de las ideas fundamentales (o términos primitivos, o conceptos) introducidas por los axiomas: establecen lo que puede y lo que no puede decirse acerca de di­chas ideas fundamentales. A veces se describen los axiomas diciendo que son “definiciones implícitas” de las ideas que introducen. Tal vez pueda aclararse esta tesis por medio de una analogía entre un sistema axiomático y un sistema de ecuaciones (compatible y resoluble).

Los valores admisibles de las “incógnitas” (o va­riables) que aparecen en un sistema de ecuaciones están determinados, de uno u otro modo, por éste. Incluso si el sistema de ecuaciones no es suficiente para llegar a una solución única, no permite que se sustituya cualquier combinación concebible de valo­res en el lugar de las “incógnitas” (variables); sino que tal sistema caracteriza como admisibles ciertas combi­naciones de valores (o sistemas de valores), y como inadmisibles otras: distingue, pues, la clase de los sis­temas de valores admisibles de la clase de los inadmi­sibles. De análoga manera puede hacerse una distin­ción entre sistemas de conceptos admisibles e inad­misibles por medio de lo que podría llamarse una “ecuación de enunciados”; ésta se obtiene a partir de una función proposicional o función de enunciados (cf. la nota 6 del apartado 14), que —a su vez— es un enunciado incompleto, en el que aparecen uno o más “lugares vacíos”. Demos dos ejemplos de tales fun­ciones proposicionales o funciones de enunciados: “Un isótopo del elemento *x* tienen el peso atómico 65”; “*x* + *y* = 12”. Toda función de enunciados se transforma en un *enunciado* cuando en los lugares vacíos, *x* e *y*, se sustituyen ciertos valores; enunciado que puede ser verdadero o falso, según el valor (o combinación de valores) que haya servido para la sus­titución: así, en el primer ejemplo, si en lugar de “*x*” se sustituye cualquiera de las palabras “cobre” o “cinc” se tendrá un enunciado verdadero, mientras que otras sustituciones dan lugar a enunciados falsos. Se obtiene lo que yo llamó una “ecuación de enuncia­dos” si, con respecto a una función de enunciados determinada, decidimos admitir solamente para la sustitución aquellos valores que convierten la función en un *enunciado verdadero*; y semejante ecuación de enunciados define una clase determinada de sis­temas (de valores) admisibles: a saber, la clase de los sistemas que la satisfacen. La analogía con una ecua­ción matemática es muy clara. Y si interpretamos el segundo ejemplo, no como una función de enuncia­dos, sino como una ecuación de enunciados, se convierte en una ecuación en el sentido ordinario (matemático).

Puesto que es posible considerar sus ideas fun­damentales no definidas —o términos primitivos— como lugares vacíos, todo sistema axiomático puede ser tratado, por lo pronto, como un sistema de funcio­nes de enunciados. Pero si decidimos que solamente se puedan sustituir los sistemas —o combinaciones de valores— que satisfagan aquél, entonces se con­vierte en un sistema de ecuaciones de enunciados: y, como tal, define una clase de sistemas (admisibles) de conceptos. A todo sistema de conceptos que satis­faga a un sistema de axiomas puede denominársele un *modelo de dicho sistema de axiomas*[[24]](#footnote-24).

Puede expresarse, asimismo, la interpretación de un sistema axiomático como un sistema de (convenciones o de) definiciones implícitas, diciendo que equivale a la siguiente decisión: los únicos susti­tuyentes que se admitirán serán modelos[[25]](#footnote-25). Pero si se lleva a cabo la sustitución con un modelo, el resul­tado será un sistema de enunciados analíticos (ya que será verdadero por convención). Por consiguiente, un sistema axiomático interpretado de este modo no puede considerarse como un sistema de hipótesis empíricas o científicas (en nuestro sentido de estas palabras), ya que no puede ser refutado por falsación de sus consecuencias, pues también éstas han de ser analíticas.

II) Entonces, podrá preguntarse, ¿cómo puede interpretarse un sistema de *hipótesis* empíricas o científicas? La tesis corriente es que los términos primitivos que aparecen en dicho sistema no deben considerarse definidos implícitamente, sino que han de tomarse por “constantes extralógicas”. Por ejem­plo, conceptos tales como “línea recta” y “punto”, que aparecen en todo sistema axiomático de la geo­metría, podrían interpretarse como “rayo de luz” e “intersección de rayos de luz”, respectivamente. Se piensa que, de este modo, los enunciados acerca de objetos empíricos, o, lo que es lo mismo, en enuncia­dos sintéticos.

A primera vista, semejante manera de considerar la cuestión puede parecer enteramente satisfactoria; y, sin embargo, lleva a dificultades que se encuentran en conexión con el problema de la base empírica. Pues no está claro, en modo alguno, qué sería una *manera empírica de definir un concepto.* Se suele hablar de “definiciones ostensivas”: esto quiere decir que se asigna un sentido empírico determinado a un concepto *haciéndole corresponder* a ciertos objetos pertenecientes al mundo real: se le considera enton­ces como símbolo de tales objetos. Pero debería ha­ber sido obvio que lo único que es posible fijar, refi­riéndolo ostensivamente a “objetos reales” —digamos, señalando cierta cosa y emitiendo a la vez un nombre, o adhiriendo a la cosa un marbete con un nombre escrito, etc.—, son nombres o conceptos in­dividuales. Mas los conceptos que han de utilizarse en el sistema axiomático deberían ser nombres uni­versales, que no pueden definirse por medio de indi­caciones empíricas, señalamientos, etc.: si pueden definirse de algún modo explícito será *por medio de otros nombres universales,* y si no es así habrán de quedar sin definir. Por tanto, es inevitable que ciertos nombres universales queden sin definir, y en ello re­side la dificultad: pues tales conceptos indefinidos pueden emplearse siempre en el sentido no empírico mencionado en I), es decir, como si fuesen concep­tos definidos implícitamente; pero ello arruinaría inevi­tablemente el carácter empírico del sistema. Creo que esta dificultad puede superarse únicamente gracias a una decisión metodológica: en consecuencia, adop­taré la regla de que no se emplearán conceptos sin definir como si estuviesen definidos implícitamente. (Nos ocuparemos más adelante, en el apartado 20, de esta cuestión).

Quizá sea conveniente añadir ahora que, por lo regular, es posible establecer una correspondencia entre los conceptos primitivos de un sistema axiomá­tico, tal como el de la geometría, y los conceptos de otro sistema, por ejemplo, la física (o, de otro modo, es posible interpretar aquellos conceptos por medio de éstos). Esta posibilidad reviste una importancia singular cuando, en el curso de la evolución de una ciencia, se *explica* un sistema de enunciados por medio de un sistema del hipótesis nuevo —y más ge­neral— que permite no sólo la deducción de enun­ciados pertenecientes al primer sistema, sino la de enunciados que pertenecen a otros sistemas. En tales casos, será posible definir los conceptos fundamenta­les del nuevo sistema valiéndose de conceptos que se habían empleado originariamente en algunos de los antiguos sistemas.

**18. Niveles de universalidad. El “Modus To­llens”**

Dentro de un sistema teórico podemos distinguir en­tre enunciados pertenecientes a niveles diversos de universalidad. Los enunciados del nivel más alto son los axiomas, y de ellos pueden deducirse otros si­tua­dos a niveles inferiores. Los enunciados empíricos de elevado nivel tienen siempre el carácter de hipó­tesis con respecto a los enunciados —de nivel infe­rior— deductibles de ellos: pueden quedar falsados cuando se falsan estos enunciados menos universa­les. Pero en cualquier sistema deductivo hipotético estos últimos siguen siendo enunciados estricta­mente universales (en el sentido a que aquí nos refe­rimos), y, por ello, han de tener, asimismo, el carácter de *hipótesis*: hecho en que no se ha parado mientes en el caso de los enunciados de nivel inferior. Mach, por ejemplo[[26]](#footnote-26)1 llama a la teoría de Fourier sobre la con­ducción del claro una “teoría modelo de la física”, por la curiosa razón de que “esta teoría no está fundada en una *hipótesis,* sino en un *hecho observable*”. Sin embargo, el “hecho observable” a que se refiere Mach resulta ser el que él describe por el enunciado siguiente: “...la velocidad a que se igualan las dife­rencias de temperatura —cuando éstas son peque­ñas— es proporcional a las mismas”; o sea, un enun­ciado total cuyo carácter hipotético parece bastante conspicuo.

Diré, incluso, que ciertos enunciados singulares son hipotéticos, dado que (con ayuda de un sistema teórico) puedan deducirse de ellos conclusiones ta­les que la falsación de éstas sea capaz de falsar los enunciados singulares en cuestión.

El modo de inferencia falsador a que nos referi­mos —o sea, la manera en que la falsación de una conclusión entraña la falsación del sistema de que se ha deducido— es el *modus tollens* de la lógica clásica. Podemos describirlo como sigue[[27]](#footnote-27)

Sea *p* una conclusión de un sistema *t* de enun­ciados, que puede estar compuesto por teorías y condiciones iniciales (no haré distinción entre ellas, en beneficio de la sencillez). Podemos simbolizar ahora la relación de deductibilidad (implicación analí­tica) de *p* a partir de *t* por medio de “*t* *p*”. Dada la re­lación de deductibilidad, *t* *p*, y el supuesto *p*, po­de­mos inferir *t* (léase “no *t*”): esto es, consideramos que *t* ha quedado falsado. Si denotamos la conyun­ción (aserción simultánea) de dos enunciados colo­cando un punto entre los símbolos que los represen­tan. podemos escribir también la inferencia falsadora del modo siguiente: (*t* *p*). *p*)  *t*: o, expresándolo con palabras: “Si *p* es deductible de *t*. y *p* es falsa, en­ton­ces *t* es también falso”.

Gracias a este modo de inferencia falsamos el *sis­tema completo* (la teoría con las condiciones iniciales) que había sido necesario para la deducción del enunciado *p*, es decir, del enunciado falsado. Por tanto, no puede afirmarse de un enunciado cual­quiera dado del sistema que él en particular ha resul­tado vulnerado —o no vulnerado— por la falsación: solamente en el caso de que *p* sea *independiente* de una parte del sistema podemos decir que esta parte no ha quedado arrastrada por la falsación[[28]](#footnote-28). En rela­ción con esta circunstancia nos encontramos con la siguiente posibilidad en ciertos casos —quizá te­niendo en cuenta los *niveles de universalidad*— po­demos atribuir la falsación a una hipótesis determi­nada, por ejemplo, a una recién introducida. Esta si­tuación puede presentarse cuando se explica una te­oría perfectamente corroborada (y que continúa es­tándolo con la nueva explicación que mencionamos) deduciéndola de una nueva hipótesis por medio de alguna de sus consecuencias aún no sometidas a contraste: si queda falsada cualquiera de estas últi­mas, podemos muy bien atribuir la falsación exclusi­vamente a la hipótesis que se acaba de introducir; buscaremos, en su lugar, otro hipótesis de alto nivel, pero no nos sentimos obligados a considerar que el sistema antiguo, que tenía menor generalidad, haya resultado falsado. (Cf., asimismo, las observaciones sobre la “casi—inducción” en el apartado 85.)

1. \* En *La Lógica de la Investigación Científica* Primera Edición Rel. México. México 1991. pp. 57-74 [↑](#footnote-ref-1)
2. Aludo aquí críticamente a una tesis que he descrito posteriormente como “instrumentalismo”, y que estaba representada en Viena por Mach, Wittgenstein y Schlick (cf. las notas \*4 y 7 del apartado 4 y la nota 5 del apartado 27): según ella, una teoría *no es otra cosa que* una herramienta o instrumento para predecir. La he analizado y criticado e mis trabajos “A Note on Berkeley as a Precursor of Mach”, en *Brit. Journ. Philos. Science* 6, 1953, págs. 26 y sgs.; “Three Views Concerning Human Knowledge”, en *Contemporary British Philosophy,* III, 1956, ed. por H. D. Lewis, págs. 355 y sgs., y más a fondo en mi *Potscript,* apartados \*11 a \*15 y \*19 a \*26. Brevemente expuesto, mi punto de vista es que nuestro lenguaje habitual está lleno de teorías, que llevamos a cabo toda observación *a la luz de teorías,* que el prejuicio inductivista es lo único que lleva a mu­chos a creer que podría existir un lenguaje fenoménico, libre de teorías y distinguible de un “lenguaje teórico”; y, finalmente, que el teórico se inte­resa por la explicación como tal, es decir, por las teorías explicativas contrastables: las aplicaciones y las predicciones le interesan sola­mente por razones teóricas —porque pueden emplearse como *medios para contrastar* las teorías—. (Véase también el nuevo apéndice \*X.) [↑](#footnote-ref-2)
3. Tendríamos un análisis más claro de este ejemplo — un análisis en el que se distinguirían *dos* leyes y dos condiciones iniciales— del si­guiente modo: “Para todo hilo de una estructura dada E (determinada por su material, grosor, etc.) existe un peso característico *p* tal que el hilo se romperá si se cuelga de él un peso superior a *p*”. “Para todo hilo de es­tructura E1 el peso característico p1 vale 1 *libra*”. Estas son las dos le­yes universales. Y las dos condiciones iniciales son: “Este es un hilo de estructura E1”, y “El peso que se aplica a este hilo vale 2 *libras*”. [↑](#footnote-ref-3)
4. El término “predicción”, tal como lo utilizo aquí, abarca también enun­ciados acerca de hechos pasados (“dicciones retrospectivas”) e incluso enunciados “dados” que queremos explicar (“explicanda”); cf. mi *Poverty of Historicism* (1945), página 133 de la ed. de 1957 [versión cast. cit., págs. 162 y sig. (*T.*)], y el *Postscript,* apartado\*15. [↑](#footnote-ref-4)
5. La idea de considerar el principio de causalidad como expresión de una regla o de una decisión se debe a H. Gomperz, *Das Problem der Wi­llensfreiheit* (1907). Cf. Schlick, *Die Kausalitat in der gegenwartigen Phy­sik, Naturwissenschaften* 19, 1931, pág. 154.

   \*Me parece que es conveniente indicar de modo más explícito que la de­cisión de buscar una explicación causal es la misma por la que el hom­bre de ciencia teórico adopta su finalidad propia —o la finalidad de la ciencia teórica—. Tal finalidad es la de encontrar *teorías explicativas* (si es posible, *verdaderas*); es decir, teorías que describan ciertas propieda­des estructurales del mundo que nos permitan deducir, valiéndonos de condiciones iniciales, los efectos que se trata de explicar. En el presente apartado se pretendía explicar, si bien sólo muy someramente, lo que queremos decir al hablar de una explicación causal; en el apéndice \*X y en mi *Potscript,* apartado \*15, se encontrarán exposiciones algo más completas. Ciertos positivistas o “instrumentalistas” han adoptado mi ex­plicación de la explicación, pues han visto en aquélla un intento de ex­plicar ésta eliminándola —han creído que consistía en afirmar que las te­orías explicativas *no son más que* premisas para la deducción de pre­dicciones—. Por tanto, quiero dejar bien claro que, a mi parecer, el inte­rés que tiene la *explicación* —esto es, el descubrimiento de teorías ex­plicativas— para el científico teórico es irreducible al interés tecnoló­gico—práctico de la deducción de predicciones. El teórico se interesa por las *predicciones*, por otra parte, lo cual es comprensible, pues está interesado en el problema de si sus teorías son verdaderas o no; o, dicho de otro modo, le interesa contrastar sus teorías, tratar de averiguar si no se puede mostrar que sean falsas. Véase también el apéndice \*X, nota 4 y texto correspondiente. [↑](#footnote-ref-5)
6. Schlick, por ejemplo, sustenta la opinión a que aquí me opongo: *op. cit*., página 155, “...esta imposibilidad [se está refiriendo a la imposibili­dad de predicción exacta mantenida por Heisenberg] ...quiere decir que es imposible *tratar de encontrar* semejante fórmula”. (Cf. también la nota 1 del apartado 78.) [↑](#footnote-ref-6)
7. Pero véase ahora los capítulos \*IV a \*IV de mi *Postscript* [↑](#footnote-ref-7)
8. Una conyunción es la aserción simultánea de varias proposiciones, como se indica (para el caso de dos) en el apartado 18. [↑](#footnote-ref-8)
9. La lógica clásica (y de modo análogo la lógica simbólica o “logística”) distingue entre enunciados universales, particulares y singulares. Enun­ciado universal es el que se refiere a todos los elementos de una clase determinada; particular es el que lo hace a algunos de los elementos de ella, y singular el que hace mención de un elemento dado, un individuo. Esta clasificación no está basada en razones concernientes a la lógica del conocimiento, sino que fue elaborada con vistas a la técnica de la in­ferencia. Por ello, no podemos identificar nuestros “enunciados universa­les” ni con los que llevan el mismo nombre en la lógica clásica ni con las implicaciones “formales” o “generales” de la logística (cf. la nota 6 del apartado 14). \*Consúltense ahora también el apéndice \*X y mi *Postscript,* en especial el apartado \*15. [↑](#footnote-ref-9)
10. Cf., por ejemplo, F. Kaufmann, “Bemerkungen zum Grundlagenstreit in Logik und Mathematik”, *Erkenntnis* 2, 1931, pág. 274. [↑](#footnote-ref-10)
11. Ejemplos: *a)* Todo número natural tiene un sucesivo. *b)* Con excepción de los números 11, 13, 17 y 19, todos los números entre 10 y 20 son compuestos. [↑](#footnote-ref-11)
12. Pero las unidades de medida del sistema de coordenadas, que se fija­ron inicialmente por medio de nombres individuales (la rotación de la Tie­rra, el metro patrón de París), pueden ser definidas —en principio— va­liéndose de nombres universales: por ejemplo, por medio de la longitud de onda o de la frecuencia de la luz monocromática emitida por cierta clase de átomos tratada de cierto modo. [↑](#footnote-ref-12)
13. Pasteurizado” puede definirse, ya como “tratado de acuerdo con las prescripciones del señor Louis Pasteur” (o algo por el estilo), ya como “calentado a 80 grados centígrados y conservado a esta temperatura du­rante diez minutos”: la primera definición hace de “pasteurizado” un con­cepto individual, y la segunda lo convierte en un concepto universal. [↑](#footnote-ref-13)
14. Los “principios de individuación” no son “el espacio y tiempo” en gene­ral, sino determinaciones individuales (especiales, temporales o de otro tipo) basadas en nombres propios. [↑](#footnote-ref-14)
15. Analogamente, el “método de abstracción” que se emplea en la lógica simbólica es incapaz de lograr el ascenso desde nombres individuales a nombres universales: si la clase que se define por medio de la abstrac­ción está determinada extensionalmente por medio de nombres indivi­duales, entonces es, a su vez, un concepto individual. [↑](#footnote-ref-15)
16. Carnap, *Der logische Aufbau der Welt,* pág. 213. (Completada en 1934 durante la corrección de pruebas.) Al parecer, en la *Logical Syntax of Language* (1934; edición ingl., 1937). Carnap no ha tenido en cuenta la di­ferencia entre nombres individuales y universales; ni parece posible ex­presar tal diferencia por medio del “lenguaje de coordenadas” que él construye. Podría pensarse tal vez que, puesto que las “coordenadas” son signos de ínfimo nivel (cf. págs. 12 y sig.), deben interpretarse como nombres *individuales* (y que Carnap utiliza un sistema de coordenadas definido mediante individuos); pero esta interpretación no nos vale, por­que Carnap dice (página 87; véase también la pág. 12 de la ed. ingl. y la pág. 97, párrafo 4) que en el lenguaje que él usa “...todas las expresiones del tipo ínfimo son expresiones numéricas” en el sentido de que denotan lo que quedaría incluido bajo el signo no definido primitivo de Peano, “número” (cf. las págs. 31 y 33). Esto aclara que los signos numéricos que aparecen como coordenadas no han de considerarse como nombres propios o coordinadas e individuales, sino como universales (son indivi­duos únicamente en un sentido pickwickiano [es decir, peculiar *(T.)*]; cf. la nota 3 *b)* del apartado 13). [↑](#footnote-ref-16)
17. La distinción trazada por Russell y Witehead entre individuos (o parti­culares) y universales no tienen nada que ver con la que he introducido aquí entre nombres individuales y universales. Según la terminología de Russell, en la oración “Napoleón es un general francés”, “Napoleón” es —como en mi esquema— un individuo , pero “general francés” es un uni­versal; mientras que, por el contrario, en la oración “El nitrógeno es un no metal”, “no metal” es —como en mi esquema — un universal, pero “el ni­trógeno” es un individuo. Aún más: lo que Russell llama “descripciones” no corresponde a mis “nombres individuales”; ya que, por ejemplo, para mí la clase de los “puntos geométricos situados dentro de mi cuerpo” es un concepto individual, pero no puede representarse por medio de una “descripción”. Cf. Whitehead y Russell, *Principia Mathematica* (2a. ed., 1925, t. I), introducción a la 2a. ed., II, 1, págs. XIX y sig. [↑](#footnote-ref-17)
18. Tampoco puede expresarse en el sistema de Whitehead y Rusell la di­ferencia entre enunciados universales y singulares. No es exacto decir que las llamadas implicaciones “formales” o “generales” tengan que ser enunciados universales, pues cabe poner cualquier enunciado singular en forma de implicación general; por ejemplo, es posible expresar el enunciado “Napoleón nació en Córcega” de la forma (*x*) (*x*=N‡o*x*), o sea, diciendo lo siguiente: es verdad para todos los valores de *x*, que si *x* es idéntico a Napoleón, entonces *x* nació en Córcega.

    Una implicación general se escribe así, “(*x*) (ox‡f*x*)”, en donde “(*x)*” —el “operador” universal— puede leerse, “es verdad para todos los valores de *x*”, y “o*x*” y “f*x*” son *funciones proposicionales*” (por ejemplo, “x nació en Córcega”, sin decir quién es *x*: las funciones proposicionales no son ver­daderas ni falsas). “‡” representa “si es verdad que ...entonces es verdad que...”; la función proposicional o*x* que precede a “‡” puede llamarse el *antecedente o función proposicional condicionante, y fx la función pro­posicional consecuente;* finalmente, la *implicación general,* (*x*) (o*x*‡f*x*), afirma que todos los valores de x que satisfacen o satisfacen, asimismo, f. [↑](#footnote-ref-18)
19. Se ha incluido la palabra “aislados” [en ingl., *single*] para evitar malas interpretaciones de este pasaje, aunque me parece que su tendencia está suficientemente clara. Un enunciado existencial *aislado* no es fal­sable jamás; pero si se lo toma *en un contexto,* juntamente con otros enunciados, *en algunos casos puede* aumentar el contenido empírico de dicho contexto: puede enriquecer la teoría a que pertenece y aumentar su grado de falsabilidad o de contrastabilidad; en este caso, ha de decirse del sistema teórico que incluye el enunciado existencial en cuestión que es científico en lugar de metafísico. [↑](#footnote-ref-19)
20. La palabra “únicamente” no debe tomarse con excesivo rigor. La situa­ción es sumamente simple: si la ciencia empírica está caracterizada por considerar los enunciados *singulares* como enunciados de contraste, en­tonces la asimería procede del hecho de que, con *respecto a los enun­ciados singulares,* los enunciados universales son únicamente falsa­bles, y los enunciados existenciales únicamente verificables. Véase también el apartado \*22 de mi*Potscript.* [↑](#footnote-ref-20)
21. Cf. el apartado 24. [↑](#footnote-ref-21)
22. En lo que se refiere a estas cuatro condiciones, así como al apartado siguiente, véase, por ejemplo, el estudio algo diferente de Carnap en su *Abriss der Logistik* (1927), págs. 70 y sigs. [↑](#footnote-ref-22)
23. En mi *Postscript* —en el apartado \*22, especialmente— me ocupo con más detalle de esta cuestión. [↑](#footnote-ref-23)
24. Véase la nota \*2. [↑](#footnote-ref-24)
25. Yo distinguiría hoy claramente entre los *sistemas de objetos* que sa­tis­facen un sistema axiomático y el *sistema de nombres de dichos obje­tos*, que puede sustituirse en los axiomas (convirtiéndolos en verdade­ros); y sólo diría del primer sistema que es un “modelo”. Por tanto, ahora escribi­ría: “los únicos sustituyentes que se admitirán serán nombres de objetos que constituyan un modelo”. [↑](#footnote-ref-25)
26. 1 Mach, *Principien der Wärmelehre* (1896), pág. 115. [↑](#footnote-ref-26)
27. En relación con este pasaje y con otros dos posteriores (cf. las notas \*1 del apartado 35 y \*1 del apartado 36) en que empleo el símbolo “‡”, he de decir que cuando escribí este libro tenía una idea confusa acerca de la diferencia entre un enunciado condicional (enunciado de si ...entonces, que se llama a veces —de un modo algo propenso a erro­res— “implicación material”) y un enunciado sobre deductibilidad (o sea, uno que afirma que un enunciado condicional es verdadero lógicamente, o analítico, o que su antecedente entraña su consecuente): diferencia que Alfred Tarski me hizo comprender pocos meses después de la publi­cación del libro. Este problema no tienen gran importancia en nuestro contexto, pero, en todo caso, debe señalarse la confusión mencionada. (Se discuten estas cuestiones con mayor amplitud, por ejemplo, en mi ar­tículo de *Mind* 56, 1947, págs. 193 y sigs.). [↑](#footnote-ref-27)
28. Así pues, no podemos saber, a primera vista, entre los diversos enun­ciados del subsistema restante *t’* (del cual no es independiente *p*), a cuál hemos de reprochar la falsedad de *p*: cuáles de ellos tenemos que alterar y cuáles habríamos de retener. (No me refiero ahora a enunciados inter­cambiables.) Con frecuencia, lo único que hace adivinar al investigador qué enunciados de *t’* debe considerar innocuos y cuáles necesitados de modificación es su instinto científico (influido, desde luego, por los resul­tados de llevar a cabo contrastaciones una y otra vez). Con todo, merece la pena recordar que, a menudo, lo que puede originar un avance deci­sivo es la modificación de lo que nos sentimos inclinados a considerar como innocuo (debido a su completo acuerdo con nuestros hábitos inte­lectuales); tenemos un ejemplo notable de lo que digo en la modificación einsteiniana del concepto de simultaneidad. [↑](#footnote-ref-28)