ARETÉ revista de filosofía Vol. VI, Nº 1, 1994
pp. 117-134

# Introducción a la filosofía de Carnap

*Diógenes Rosales Papa*
*Pontificia Universidad Católica del Perú*

El artículo es una presentación general de la filosofía de Carnap, tanto de sus desarrollos en el campo de las ciencias formales como en el de las ciencias fácticas. En el primero, sus investigaciones están orientadas al estudio de la semiótica (construcción de lenguajes formalizados entendidos como instrumentos para el esclarecimiento de problemas filosóficos). Considera que los procedimientos teóricos de la ciencia requieren de la deducción y el cálculo para ser aplicados a las ciencias empíricas. En las ciencias fácticas, los enunciados sólo expresan regularidades del mundo. Estas son: las *leyes universales* y las *leyes estadísticas*; las primeras están formuladas como proposiciones condicionales universales y las últimas se valen de la lógica de la *probabilidad*, que es distinta de la inducción.

The paper is a general introduction to Carnap's philosophy, both in its development in the field of formal sciences as well as in that of the factual sciences. In the first, his research is oriented to the study of semiotics (the construction of formalized languages understood as instruments for the elucidation of philosophical problems). He considers that scientific theoretical procedures require of deduction and calculus in order to be applied to the empirical sciences. In the factual sciences, statements only express world regularities. These are: the *universal laws* and the *statistical laws*; the first are formulated as universal conditional propositions and the latter use the logic of *probability*, which is different from induction.

Carnap[1] es el más connotado representante del positivismo lógico. Debido a su rechazo de la metafísica, es un tópico de la historia de la filosofía vincularlo a los empiristas científicos[2]. Para el positivismo lógico el concepto *metafísica* se refiere a una filosofía que pretende conocer la realidad sólo por medios *a priori*. "Si se tuviera que encerrar en una breve fórmula la convicción básica, común a los empiristas, se la podría expresar más o menos así: *es imposible lograr mediante la reflexión pura y sin un control empírico (por medio de observaciones) una explicación sobre las cualidades y leyes del mundo real*"[3]. Para los empiristas de la *Unified Science*, que continúan el derrotero del Círculo de Viena, el conocimiento es o bien de las ciencias formales (lógica y matemática) o de las ciencias fácticas, y sólo es posible hacer filosofía con estos conocimientos diferenciados. La filosofía de Rudolf Carnap ha de enfocarse en este contexto.

Los trabajos de Carnap en el campo de las ciencias formales son obras pioneras de construcción de lenguajes formalizados. En sus investigaciones sobre una teoría general de los signos (semiótica), divide a ésta en: sintaxis, semántica y pragmática. La sintaxis será el puro estudio de las relaciones entre los signos, independientemente de todo contenido real o material; una teoría de la construcción e identificación de la secuencia de formación. La semántica se ocupará de las relaciones entre los signos y aquello que éstos designan (sus "designata" o "denotata"). La pragmática se ocupará de la indagación semiótica en la que entran en juego las relaciones entre los elementos de un lenguaje y los sujetos hablantes, o sea el lenguaje en cuanto forma de conducta, en cuanto actividad de un sujeto o de un grupo de sujetos.

---

[1] Rudolf Carnap (1891-1970), filósofo y lógico del Círculo de Viena. Fue profesor en Viena (1926-1931) y Praga (1931-1935). Después de emigrar a los Estados Unidos de Norteamérica, fue profesor en Chicago (1938-1954) y luego en los Angeles.

[2] "Positivismo Lógico" es una corriente filosófica conocida como el Círculo de Viena. Surgió a principios de la década de 1920 cuando un grupo de filósofos, matemáticos y hombres de ciencia se reunía en torno a Moritz Schlick para discutir y aclarar los problemas de la filosofía mediante el análisis lógico del lenguaje. Aunque la lista de los concurrentes es más amplia, podemos citar a Carnap, Neurath, Feigl, Frank y Gödel, como sus representantes más destacados.

[3] Stegmüller, Wolfgang, *Corrientes fundamentales de la filosofía actual*, Buenos Aires: Nova, 1967, p. 407.

Como se puede apreciar en *Fundamentos de lógica y matemáticas*[4], el autor se ocupó ampliamente de los lenguajes formales en un desarrollo que marcó una clara diferencia de los filósofos que, haciendo uso del lenguaje ordinario, procuran aclarar problemas filosóficos. Puesto que los principales procedimientos teóricos en la ciencia tienen como componentes esenciales la deducción y el cálculo, consideró que debía precisarse el papel de la lógica y la matemática para ser aplicadas a la ciencia empírica.

En el nivel puramente sintáctico, Carnap genera un cálculo lógico, que distingue el *lenguaje-objeto* del *metalenguaje*: "siempre que se lleva a cabo una investigación sobre algún lenguaje, llamamos a ese lenguaje el *lenguaje-objeto* de la investigación, y *metalenguaje* a aquél en el que son formulados los resultados de la investigación"[5]. Por ejemplo, el cálculo de la lógica proposicional (LP) puede ser construido de la siguiente manera:

I. Alfabeto o símbolos de LP: - Variables: $p, q, r, p_1, p_2, \ldots$
- Operadores: $\sim, \cdot, \vee, \supset, \equiv$
- Auxiliares: (, ), [, ]

Este es el lenguaje-objeto del sistema, en este caso de LP. A sus elementos Russell los llamó símbolos primitivos. Estos símbolos son admitidos en el sistema sin definición. Como podemos apreciar, el alfabeto de LP es un conjunto de signos de estructura muy simple y sobre la base de los cuales se va a conseguir, de acuerdo a Carnap, sistemas simples de reglas semánticas y sintácticas.

La construcción de un sistema semántico estará en relación al uso o a la pragmática del lenguaje de LP, esto es, las relaciones que existen entre los signos y su respectiva designación. Sobre el particular se construye un sistema de reglas semánticas, reglas que no están determinadas por los hechos ni por el uso correcto o incorrecto de una expresión, porque la corrección o incorrección estará en función de un *sistema de reglas*. Este sistema de reglas no es fáctico, es un sistema semántico; no es arbitrario sino corresponde a los hechos pertenecientes, en este caso, a LP. Los hechos pragmáticos son la base para estas

[4] Carnap, Rudolf, *Fundamentos de lógica y matemáticas*, Madrid: Taller de ediciones Josefina Betancor, 1975.

[5] Ibidem, p. 19.

reglas. A continuación se indica las reglas de formación[6] del modo de construcción de las expresiones o fórmulas de LP.

II. Reglas de formación:
1. Cada variable por sí sola es una fórmula bien formada (fbf).
2. Si A es una fbf., $(\sim A)$ es una fbf.
3. Si A y B son fbfs., $(A \cdot B)$, $(A \vee B)$, $(A \supset B)$ y $(A \equiv B)$[7] son fbfs.
4. No hay otras reglas que las mencionadas en las presentes reglas de formación.

La aplicación de estas reglas de formación puede verse claramente en cualquier fórmula de LP. Por ejemplo, si tenemos sólo la variable "q", ésta es una fbf según la regla 1. $(\sim q)$ es una fbf según la regla 2, pero $(q \sim)$ no es una fbf porque no hay una regla de formación que la sustente. $(p \supset q)$ es una fbf según la regla 3, ya que en la regla 3 el esquema que la sustenta es $(A \supset B)$. Ya podemos imaginarnos que, combinando los signos del alfabeto de LP según las reglas de formación, se puede obtener fbfs indefinidamente. Además, puesto que como en cualquier cálculo hemos de efectuar operaciones, requerimos de *reglas de transformación.*

III. Reglas de transformación: Son aquellas que nos permiten la derivabilidad o derivación; también se las conoce como *reglas de inferencia.* Las reglas de inferencia son de *implicación* o de *sinonimia*[8]. A continuación algunas reglas de inferencia:

$R_1$. $A \supset B, A \therefore B$ Modus Ponens (MP)

Esta regla nos permite obtener B a partir de $A \supset B$ y A. En otros términos, de dos premisas donde una es $A \supset B$ y la otra es A, podemos concluir en B según el MP.

$R_2$. $A \cdot B \therefore A$ Simplificación (Simp.)

Según esta regla, a partir de $A \cdot B$ podemos concluir en cualquiera de sus componentes, esto es, también se puede concluir en B.

---

[6] Cf. Carnap, Rudolf, ibidem, p. 45 ss., y "Filosofía y sintaxis lógica" (1935), en: Muguerza, Javier, *La concepción analítica de la filosofía*, Madrid: Alianza Editorial, 1974, tomo 1, p. 307 ss.

[7] A y B son símbolos del metalenguaje, y como tales sólo pueden mencionar fórmulas.

[8] Cf. Carnap, Rudolf, *Fundamentos de lógica y matemáticas*, p. 45 y "Filosofía y sintaxis lógica", o.c., p. 310 ss..

$R_3$. A $\therefore$ A v B   Adición (Ad.)

De acuerdo a esta regla, de una premisa A podemos concluir la misma premisa adicionándole cualquier otra fórmula, en este caso A v B. El listado de reglas puede continuar, pero para fines de la construcción de un cálculo como ejemplo, es suficiente.

Este tipo de reglas, esto es $R_1$, $R_2$ y $R_3$, son las reglas de la implicación y nos permiten obtener consecuencias lógicas a partir de un conjunto de premisas. Es la deducibilidad o implicación estricta. Además, Carnap las completa con las reglas de sinonimia. Según estas reglas, una fórmula puede ser intercambiable por otra fórmula si y sólo si designan lo mismo o tienen el mismo significado. Los componentes de este tipo de reglas se implican mutuamente y son conocidas como reglas equivalentes. Por ejemplo, las reglas de De Morgan (DM) que aparecen a continuación:

$R_4$. $\sim (A \cdot B) \equiv (\sim A \vee \sim B)$
$R_5$. $\sim (A \vee B) \equiv (\sim A \cdot \sim B)$

Según $R_4$, $\sim (A \cdot B)$ y $\sim A \vee \sim B$ son intercambiables; en otros términos, a partir de $\sim (A \cdot B)$ podemos deducir $\sim A \vee \sim B$, o viceversa. La operación es la misma en $R_5$. El objetivo de este cálculo, añade Carnap, es la demostración, la cual consiste en derivar la conclusión a partir de un conjunto de premisas en una secuencia finita de pasos, donde cada paso debe ser justificado mediante una regla de transformación. Este proceso se denomina también *derivación*. Para tener una idea vamos a demostrar que "t" se deriva de "$\sim (p \vee q)$, $(r \vee s) \supset t$, y $\sim p \supset r$". Para el efecto ordenaremos las premisas y la conclusión. Luego, efectuando la derivación, se tiene:

| | | |
|---|---|---|
| $P_1$ | $\sim (p \vee q)$ | |
| $P_2$ | $(r \vee s) \supset t$ | |
| $P_3$ | $\sim p \supset r$ // $\therefore$ t | |
| $P_4$ | $\sim p \cdot \sim q$ | de $P_1$ por DM |
| $P_5$ | $\sim p$ | de $P_4$ por Simp. |
| $P_6$ | r | de $P_3$ y $P_5$ por MP. |
| $P_7$ | $r \vee s$ | de $P_6$ por Ad. |
| $P_8$ | t | de $P_2$ y $P_7$ por MP. |

Como se puede apreciar, cada secuencia ha sido justificada por una regla de transformación. Las reglas de formación y las reglas de transformación, sostiene Carnap, son estrictamente formales. En gran medida hemos desarrollado puramente un cálculo para LP. Pero este cálculo sería trivial si no se le asignara un contenido. La sintaxis no es suficiente porque para la mayoría de los conceptos semánticos existen conceptos sintácticos análogos; entonces, al trabajar con conceptos semánticos, es fácil creer que se trabaja con conceptos sintácticos. Con respecto a LP, por ejemplo, se precisa la interpretación de las proposiciones, es decir, su contenido semántico.

El contenido es el significado que deben asumir los signos primitivos. Por ejemplo, en el sistema LP, las variables siempre representarán proposiciones o enunciados. Semánticamente, la verdad (V) o la falsedad (F) es la característica esencial de toda proposición. Una proposición puede ser verdadera o falsa, pero no ambas a la vez, de modo que una variable "p", que representa a cualquier proposición , puede ser V ó F. En este caso se dice que la proposición es atómica. Con respecto a los operadores, "~" representa una negación; por su *modus operandi* es un operador monádico, porque opera sólo en una dirección, para el caso, hacia la derecha. Los operadores "·" , "v", "⊃", "≡" son diádicos y se les denomina *conjunción* (a las proposiciones unidas con "y"), *disyunción* (a las proposiciones unidas con "o"), *condicional* (a las proposiciones unidas con "si...entonces") y *bicondicional* (a las proposiciones unidas con "si y sólo si") respectivamente; sus definiciones o interpretaciones semánticas obedecen a las tablas de verdad[9] que siguen:

| p | q | (~ p) , | (p · q) , | (p v q) , | (p ⊃ q) , | (p ≡ q) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| V | V | F | V | V | V | V |
| V | F | F | F | V | F | F |
| F | V | V | F | V | V | F |
| F | F | V | F | F | V | V |

Cada una de estas tablas interpreta las diversas posibilidades de verdad que puede expresar una proposición. A excepción de la proposición negativa (~p), la tabla de verdad nos muestra todas las opciones

[9] Las tablas de verdad fueron introducidas por Wittgenstein como fundamentos de verdad. Cf. *Tractatus logico-philosophicus*, Madrid: Alianza Editorial, 1973, p. 115.; Wittgenstein muestra las tablas de verdad de los 16 operadores diádicos. Analizando las opciones de los valores de verdad de una proposición monádica, se obtienen 4 operadores monádicos. Sin embargo, los 4 operadores monádicos se pueden reducir sólo a "~" y los 16 diádicos sólo a "·", "v", "⊃" y "≡".

combinables de "p" y "q", y la función de verdad correspondiente a cada uno de los operadores. Por ejemplo, (p · q) es V si y sólo si "p" es V y "q" es V a la vez, y en cualquier otra interpretación es F. La proposición "llovía a cántaros y murió Vallejo" es una proposición conjuntiva verdadera si y sólo si "llovía a cántaros" es verdad en el instante en que es verdad también "murió Vallejo", pero si es cierto que "llovía a cántaros" y es falso que en ese instante "murió Vallejo", entonces la proposición conjuntiva "llovía a cántaros y murió Vallejo" es falsa; de igual modo será falsa esta proposición si "llovía a cántaros" es falsa, aunque "murió Vallejo" sea verdadera. En suma, una proposición conjuntiva es verdadera sólo cuando sus dos componentes son verdaderos y en cualquier otra interpretación es falsa. El análisis es el mismo para la disyunción, pero respecto a su tabla de verdad se puede afirmar que la misma es verdadera cuando por lo menos uno de sus componentes es verdadero. Es importante reparar en la tabla de verdad de (p ⊃ q) porque los valores de "p" y "q" no son conmutables, tal como ocurre con los otros operadores diádicos. Esto se debe a que "antecedente" y "consecuente" no son meros componentes tal como sucede en la conjunción o en la disyunción, sino que son componentes que cumplen funciones totalmente distintas. Por ello la definición de la tabla de verdad del condicional es la siguiente: es falso solamente cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso; en cualquier otra interpretación el condicional es verdadero. Con respecto al bicondicional, éste es verdadero cuando sus componentes o son verdaderos a la vez o son falsos a la vez; en caso contrario el bicondicional es falso. El concepto bicondicional se usa para indicar la sinonimia o la igualdad de conceptos[10].

Ahora podemos mostrar la analogía que existe entre una construcción semántica y una construcción sintáctica, esto es, el concepto semántico de implicación lógica y el concepto sintáctico de deducción o derivación. Por ejemplo, según la regla de transformación $R_2$, de "(A · B)" podemos derivar sintácticamente "A" porque si semánticamente "(A · B)" es V es porque "A" es V y "B" es V a la vez, entonces podemos deducir que "A" es V, según la tabla de verdad de la conjunción. Por otra parte, sintácticamente de una premisa "A" podemos derivar "(A v B)" según la regla de transformación $R_3$ (Ad.). Semánticamente,

[10] Cf. supra, p. 5. Las reglas de DM expresan el uso del operador "≡" que permite la intercambiabilidad de dos fórmulas porque ambas designan la misma cosa.

de "A" podemos concluir en la disyunción de "A" con cualquier otra fórmula, porque la disyunción es verdadera cuando por lo menos uno de sus componentes es verdadero; entonces, si "A" es V, no interesa el valor del otro componente, y por esta razón podemos adicionar cualquier otra fórmula. Del análisis de estas dos reglas de transformación también podemos afirmar que "(A · B)" implica "(A v B)", ó " (A v B)" es consecuencia lógica de "(A · B)". Desde este punto de vista, el concepto de *implicación* es un concepto del metalenguaje y por lo tanto es semántico. La relación de implicación entre dos conceptos está dada por los valores de verdad del condicional. El único caso en que no existe relación de implicación en un condicional se da cuando el antecedente es verdadero y el consecuente falso, concepto sumamente útil para aplicar en las inferencias deductivas. Por ejemplo, en el *Modus Ponens*, si "A implica a B" y "A" es V, entonces se concluye que "B" es necesariamente V, porque si "A implica B", según la tabla de verdad del condicional, tenemos tres opciones; pero si "A" es V, la única opción que queda es que "B" sea necesariamente V, esto es, la primera opción de la tabla de verdad. Este mismo concepto, aplicado a inferencias deductivas, puede expresarse de la siguiente manera: *si el conjunto de premisas implica a la conclusión, entonces es imposible que la conclusión sea falsa si el conjunto de premisas es verdadero.*

Carnap distingue los conceptos de *fácticamente verdadero* y *lógicamente verdadero*. Una proposición es fácticamente verdadera si se refiere o describe un hecho, por ejemplo: "la Luna es un satélite de la Tierra". Esta clase de proposiciones es factual y lo factual es sintético, dice Carnap. Para Leibniz es una verdad de hecho; para Hume, una verdad que relaciona hechos; para Kant es un juicio sintético. Las proposiciones factuales son contingentes porque dadas las circunstancias pueden ser falsas, por ejemplo: la temperatura es variante en cualquier parte del mundo.

Una proposición es lógicamente verdadera, sostiene Carnap, cuando decimos que un enunciado de un sistema semántico (LP) es L-verdadero en el sentido de que las reglas semánticas de LP bastan para establecer su verdad. A estas expresiones Carnap las llama *términos L-semánticos.* Una expresión tautológica es *L-verdadero* (lógicamente verdadera) o también la llama proposición "analítica"; *L-falso* (lógicamente falsa) es una proposición "contradictoria" y una *factual* es "sintética"[11]. Las

[11] Cf. Carnap, Rudolf, *Fundamentos de lógica y matemáticas*, p. 34 y "Filosofía y sintaxis

proposiciones tautológicas, de acuerdo a Leibniz, son verdades en todos los mundos posibles: son verdaderas cualquiera que sea su interpretación semántica, por ejemplo: "la Luna es un satélite de la Tierra o no es un satélite de la Tierra". Esta proposición es verdadera sólo en función a su forma lógica; de ahí que, cualquiera que sea su interpretación semántica, siempre será una verdad lógica, lo que significa que una coherencia sintáctica garantiza una coherencia semántica. Este concepto ya aparece en Hume como verdades de las "relaciones entre ideas", tesis que influyó profundamente en el empirismo lógico y que puede sintetizarse en la afirmación: "aunque en la naturaleza no hubiera jamás un círculo o un triángulo, las verdades demostradas por Euclides siempre conservarían su certeza y evidencia"[12].

De igual modo, las expresiones contradictorias son falsas lógicamente cualquiera que sea su interpretación semántica: "el número dos es par y no es par a la vez", es una proposición lógicamente falsa porque cualquiera sea su interpretación semántica, la proposición "el número dos es par" siempre dará como resultado una falsedad en la conjunción señalada. Según Wittgenstein las proposiciones tautológicas y contradictorias nada dicen, porque la tautología es incondicionalmente verdadera, y la contradicción bajo ninguna condición es verdadera; sin embargo, tautología y contradicción no son sinsentidos, porque pertenecen al simbolismo, del mismo modo que "cero" es parte del simbolismo de la aritmética[13]. No obstante la afirmación de Wittgenstein, Carnap concibe la tautología como el sustento de validez lógica, cuya aplicación interviene en los diversos contextos del conocimiento, especialmente en las ciencias y la tecnología. Por ejemplo, el cálculo lógico ha contribuido a la construcción de circuitos lógicos, y éstos, a su vez, a la de los circuitos eléctricos y electrónicos, son los pasos seguidos en la construcción de computadoras.

Además del cálculo proposicional o cálculo sentencial, también el *cálculo funcional elemental* es parte de los cálculos de estructura elemental usados en lógica simbólica. El cálculo funcional es el cálculo de predicados que incluye a LP: contiene proposiciones generales con variables individuales, sentencias universales (cuantificación universal)

lógica", o.c., p. 315.

[12] Hume, David, *Investigaciones sobre el entendimiento humano*, Buenos Aires: Losada, 1945, p. 62.

[13] Cf. Wittgenstein, Ludwig, o.c., p. 107.

y sentencias existenciales (cuantificación existencial). En este cálculo, dice Carnap, se usan signos no descriptivos que se representan por tres tipos de variables, que son: variables sentenciales, variables individuales y variables predicativas[14]. Para evitar el excesivo número de signos primitivos se introduce una regla de la *definición* que nos permite introducir un nuevo signo. Las definiciones del cálculo son una especie de reglas adicionales de transformación, tanto de los signos primitivos como de las reglas de inferencia (según sea su formulación), que permiten obtener expresiones o fórmulas más breves. En este contexto, Carnap distingue tres definiciones: *explícitas, en uso* y *recursivas*[15]. Las primeras deben tomar en cuenta que el nuevo signo es una suerte de abreviación de una expresión determinada y que consiste únicamente en signos primitivos o signos definidos anteriormente. Por ejemplo, la proposición "el cielo está nublado" puede ser representada por "p", y desde el instante en que "p" representa a la proposición "el cielo está nublado", "p" es una abreviatura de dicha proposición.

Las definiciones en uso son aquéllas en las cuales las reglas establecen que las sentencias que contienen al nuevo signo y a los signos antiguos deben ser tomadas como abreviaciones de sentencias determinadas que contienen sólo signos antiguos. Por ejemplo, si queremos reducir el número de operadores diádicos en LP, y para ello eliminamos el operador "..." reemplazándolo por "v", entonces introducimos la definición (A ... B) = Def. (~A v B) que significa semánticamente "A implica B" si y sólo si "'A' es F o 'B' es V" , como puede constatarse en sus respectivas tablas de verdad. En lenguaje natural, la proposición "si la temperatura está bajo cero entonces el agua se congela" tiene como equivalente por definición de uso la proposición "o la temperatura no está bajo cero o el agua se congela". De igual modo en la lógica de predicados, podemos intercambiar una expresión por otra aplicando la definición en uso, por ejemplo el cuantificador universal puede intercambiarse por un cuantificador existencial negado en los extremos, tal como sigue $(\forall x)\ \Phi x$ = Def. $\sim (\exists x) \sim \Phi x$ que se lee "para todo x, tal que

[14] No reproduciremos el cálculo de la lógica de predicados, porque el procedimiento es el mismo que hemos seguido en LP. En algunos casos, cuando sea necesario, usaremos las fórmulas más elementales.

[15] Cf. Carnap, Rudolf, *Fundamentos de lógica y matemáticas*, pp. 76, 77 y 82, y "Empirismo, semántica y ontología" (1950), en: Muguerza, Javier, o.c., tomo 2, p. 404 ss.

x es Φ" si y sólo si "no es el caso que para algún x, tal que x no es Φ". Un ejemplo de esta definición en lenguaje ordinario es: "todo es materia" si y sólo si "no es el caso que algo no sea materia". Todas las definiciones, continúa Carnap, son intercambiables, porque el *definens* y el *definendum* tienen la misma designación. Las reglas de formación y las reglas de transformación se denominan "reglas de inferencia", donde inferencia -siguiendo el criterio de Frege- es un proceso ideal para obtener la conclusión a partir de un conjunto de premisas, aunque Carnap ve sólo el cambio en el simbolismo. Por influencia de Tarski, Carnap considera pertinente un estudio filosófico de la significación y de la interpretación, pero, a diferencia de Tarski, separa radicalmente la semántica de la sintaxis.

En las definiciones recursivas se toman en cuenta los niveles del cálculo, desde el cálculo funcional elemental hasta el cálculo funcional superior, mediante la adición de predicados de nivel superior. Por ejemplo, los predicados que se dan en el cálculo elemental son los predicados del primer nivel, designan propiedades de individuos de primer nivel. Ahora bien, si introducimos predicados de segundo nivel que designan propiedades de segundo nivel, éstas son propiedades de las propiedades del primer nivel (de igual modo podemos hacer con predicados de tercer nivel, y así sucesivamente). Generalmente estas definiciones se encuentran en la aritmética y pertenecen a cálculos lógicos superiores. En otros términos, dice Carnap, el cálculo funcional elemental puede ser ampliado hasta alcanzar el nivel del cálculo funcional superior mediante la adición de predicados de nivel superior. Para predicados de segundo nivel, dado el caso, se introducen las variables "m" y "n", y para predicados de tercer nivel se introduce la variable "K". Los cuantificadores universal y existencial no solamente van a cuantificar variables individuales, sino también variables predicativas de cualquier nivel, lo que se conoce también como cálculo lógico de segundo orden.

Por ejemplo, para "F es un m" se requiere de una definición recursiva que en este caso indica que la propiedad "F" tiene el número cardinal "m", considerando sólo números cardinales finitos, con lo cual se tiene:

> "F es un m+" para "para algún G, para algún x, para todo y, {[y es un F si y sólo si (y es un G ó x=y)] y G es un m y no x es un G}".

Si el número cardinal es 4 entonces "F es 4" se interpreta:

$$(\exists G), (\exists x), (\forall y) \{Fy \equiv (Gy \vee x = y) \cdot 3 \in G \cdot x \notin G\}$$

La importancia de un cálculo lógico según Carnap, consiste en guiar las conclusiones factuales a partir de premisas factuales, porque generalmente, advierte, no se les presta la debida atención a las derivaciones. Dentro de las proposiciones factuales juegan un papel importante las proposiciones universales y las singulares. La forma más simple de una aplicación del cálculo lógico a las proposiciones factuales es la derivación de una proposición singular de otras proposiciones singulares, pero resulta más consistente si derivamos una proposición singular a partir de premisas que incluyen proposiciones universales y singulares. Por ejemplo, a partir de las premisas "todos los metales sometidos al calor se dilatan", "el zinc es un metal", "el zinc es sometido al calor", se concluye: "el zinc se dilata". Desde el punto de vista lógico, la demostración de esta inferencia no generaría controversia entre los científicos, porque bastaría la aplicación de las reglas de transformación y su respectiva interpretación semántica. La polémica puede producirse con respecto a cálculos más complejos pertenecientes a cálculos matemáticos o físicos específicos. Por ejemplo, en el sistema de axiomas de Peano para la aritmética elemental usualmente se interpreta la teoría de los números naturales; sin embargo, ésta no es la única interpretación, porque además del cálculo lógico de primer orden debe incluirse, en algunos casos, el cálculo lógico de segundo orden, esto es, aquél donde los predicados deben cuantificarse.

En esencia, la aplicación de la matemática a la ciencia empírica no es distinta de la aplicación de los cálculos lógicos a la ciencia empírica. Sobre este punto Carnap sostiene que la función de la matemática consiste, para la ciencia empírica, en proporcionar, en primer lugar, formas de expresión más breves y más eficientes que las formas lingüísticas no matemáticas y, en segundo lugar, modos de deducción lógica más breves y eficientes que los de la lógica elemental[16].

Por otra parte, con respecto a la ciencia empírica, Carnap afirma que ésta posee leyes que son solamente enunciados que expresan regularidades del mundo de la manera más precisa posible. Estas son *leyes universales* y *leyes estadísticas*. Las primeras expresan regularidades en todo tiempo y en todo lugar; en la lógica formal se expresan como *proposiciones condicionales universales*, y se les representa mediante la siguiente fórmula:

[16] Cf. Carnap, Rudolf, *Fundamentos de lógica y matemáticas*, p. 101.

$(\forall x)(Px \supset Qx)$[17]

Un ejemplo para esta fórmula es la ley sobre la dilatación de los metales: "todos los metales sometidos al calor se dilatan", que significa: "para todo x, tal que si x es un metal sometido al calor (Px), entonces x se dilata (Qx)". Según esta ley cualquier metal sometido al calor, en cualquier lugar y en cualquier tiempo, pasado, presente o futuro, se dilata. Pero, cuando la regularidad de los hechos no ocurre en todos los casos, sino sólo en cierto porcentaje, las leyes son estadísticas. Por ejemplo, cuando se anuncia cuantitativamente el porcentaje de alumnos aprobados o desaprobados en un curso de historia, o cuando se dice que en un período aproximadamente el 51% de los nacimientos corresponde a varones, estamos ante una ley estadística. Estas leyes tienen la importancia de *explicar* hechos ya conocidos para *predecir* hechos desconocidos. Carnap asegura que toda su explicación puede expresarse simbólicamente mediante el siguiente esquema:[18]

1. $(\forall x)(Px \supset Qx)$
2. Pa
3. Qa

La primera afirmación es una proposición universal que indica "para todo x, tal que si x es P entonces x es Q". El segundo enunciado afirma que un hecho particular "a" tiene la propiedad "P". De estas dos afirmaciones se deduce que un hecho particular "a" tiene la propiedad "Q". Para Carnap este esquema se cumple en la explicación y en la predicción. En la explicación, cómo "Qa" es conocido, lo mostramos deduciendo de 1 y 2; pero en la predicción, "Qa" es un hecho no conocido; entonces, en base a la ley (enunciado universal) y al hecho "Pa", concluimos en un hecho no observado que es "Qa". Por ejemplo, si el hecho conocido es "una barra de zinc dilatada", explicamos este hecho a partir de la ley "todos los metales sometidos al calor se dilatan" y "el zinc ha sido sometido al calor". Por otra parte, se cumple la predicción porque de la ley universal y del hecho, "el zinc ha sido sometido al calor", podemos predecir que "el zinc se tiene que dilatar".

Este formalismo responde a la claridad y precisión que busca Carnap para expresar las leyes científicas, dado que las leyes lógicas y matemá-

[17] Carnap, Rudolf, *Fundamentación lógica de la física*, Buenos Aires: Ed. Sudamericana, 1969, p. 14.

[18] Ibidem, pp. 19 y 32.

ticas son de un carácter distinto al de las leyes de las ciencias empíricas. Las leyes de la lógica y la matemática nada dicen acerca del mundo externo, no tienen nada que ver con la naturaleza del mundo externo, son verdaderas en todos los mundos posibles, y por eso mismo no pueden ser utilizadas como base de la explicación científica; mientras que las leyes de las ciencias empíricas, como por ejemplo las leyes fundamentales de la física, pueden variar, aunque ligeramente, de un tiempo a otro, pero nos informan acerca de la estructura del mundo.

El esquema propuesto por Carnap se cumple cuando la ley es universal; en este caso, para deducir los hechos desconocidos interviene la lógica elemental. En cambio, si las leyes son estadísticas se debe usar *la lógica de la probabilidad.* Por ejemplo, si el número de alumnos aprobados en un curso de historia es de un 70%, y sabemos que un determinado alumno es del curso de historia, entonces la posibilidad de estar aprobado de ese alumno es de 7/10. Con respecto a la probabilidad, Carnap no solamente señala la distinción entre "probabilidad estadística" e "inducción", sino que insiste en desarrollar un sistema lógico que emplee ambos tipos, elaborando uno que pueda ser el inicio del sistema. El problema, sostiene, es el de conseguir que el método de investigación científica sea más riguroso, el de si es posible aprender a juzgar las hipótesis y valorar el grado en que éstas vienen apoyadas por la evidencia disponible, del mismo modo en que el investigador juzga y sopesa los datos empíricos[19]. Carnap considera engañoso decir que la deducción es el paso de lo general a lo particular y la inducción el paso de lo singular a lo general, porque en cada uno de estos pasos hay distintos tipos de inferencia.

En una inferencia deductiva, la conclusión no puede ser falsa si el conjunto de premisas es verdadero, mientras que en una inferencia inductiva, de una secuencia de premisas verdaderas la conclusión puede ser falsa. Por ejemplo, si cada vez que entramos a una librería vemos que un calvo roba un libro y suponemos que esta secuencia ha ocurrido nueve veces, entonces la décima vez que vemos a un calvo en una librería concluiremos que éste se va a robar un libro; sin embargo, ante nuestra sorpresa, no se roba ninguno. En este caso, la secuencia de hechos particulares no permite concluir en una generalización verdadera, o sea, "todos los hombres calvos que

[19] Carnap, Rudolf, "¿Qué es la probabilidad?", en: Carnap, R., Morgenstern, W. y otros, *Matemáticas en las ciencias del comportamiento*, Madrid: Alianza Editorial, 1974, p. 39.

entran a una librería roban libros" es una proposición falsa, no puede erigirse en una ley universal. Pero supongamos que en la undécima vez que estamos en la librería un calvo esconde un libro en su maletín; puesto que esta secuencia de casos puede darse indefinidamente, no existiría una manera estricta de verificar la ley. Sin embargo, ésta puede ser refutada de una manera muy simple: bastaría hallar un contraejemplo. Para el caso, el contraejemplo es la décima vez que entra el calvo a la librería y no roba libros. Es importante tomar en cuenta entonces que un millón de casos positivos son insuficientes para verificar la ley, pero bastará un sólo contraejemplo para refutarla. En este contexto, la conclusión de una inferencia inductiva es sólo probablemente verdadera con respecto a las premisas.

La observación de hechos particulares que resultan positivos en todos los casos confirmaría que la generalización es verdadera. Por ejemplo, si cada vez que hemos entrado a una librería un hombre calvo se roba un libro, entonces se confirmaría el supuesto de que "todos los hombres calvos que entran a una librería roban libros" (confirmación fuerte), y la tarea consistiría en buscar la confirmación de una ley sometiendo a prueba todos los casos particulares para determinar si son positivos o negativos. Para ello sometemos a prueba el esquema lógico para efectuar predicciones. Así, si una ley universal es $(\forall x)(Px \supset Qx)$, entonces para un objeto "a" se tiene "$Pa \supset Qa$". Ahora tratamos de hallar tantos objetos "a" que tengan la propiedad "P" (Pa), y luego observamos si "a" satisface la propiedad "Q" (Qa). La comprobación de cada caso positivo constituye un juicio adicional a la fuerza de la confirmación, pero basta con un caso negativo para rechazar la afirmación universal.

Carnap pensó encontrar un conjunto de reglas para precisar la validez de una inferencia inductiva, que a la postre resultó infructuoso, porque la conclusión de toda inferencia inductiva es sólo probablemente verdadera con respecto a las premisas. Sin embargo, el mérito de Carnap es haber distinguido claramente los conceptos de probabilidad inductiva y probabilidad estadística: "los dos conceptos de probabilidad, estadístico e inductivo, son indispensables para la ciencia; cada uno de ellos desempeña funciones de importancia. Pero es esencial darse cuenta de la distinción entre ambos conceptos y desarrollar las posibilidades de los dos en tanto que instrumentos"[20]. Hasta ese entonces los dos conceptos estuvieron confundidos.

[20] Ibidem, p. 42.

Hasta este punto, mediante un análisis lógico podemos obtener enunciados perceptivos. Sin embargo, aplicar el análisis lógico a la metafísica conduce a un resultado negativo, porque las pretendidas proposiciones de la metafísica son totalmente carentes de sentido[21]. Una secuencia de palabras carece de sentido cuando no expresa una proposición, pese a que, a primera vista, las expresiones metafísicas parecen proposiciones; por ello Carnap las denomina pseudoproposiciones, y la metafísica en su conjunto estaría constituida por tales pseudoproposiciones. Estas se originan por errores de la sintaxis lógica del lenguaje producidos cuando una palabra que poseyó un significado, en el curso de la evolución histórica cambia de significado, o pierde su antiguo significado sin llegar a adquirir uno nuevo.

Cuando una palabra posee un significado se dice que designa un concepto, pero si el significado sólo es aparente es un pseudoconcepto. Carnap ofrece, en calidad de ejemplos, las palabras metafísicas carentes de significados: "principio", en el sentido de existencia y no en el sentido epistemológico o axiomático; "Dios", "el absoluto", "lo infinito", "la esencia", etc. En cambio, los términos "árbol", "piedra", "manzana", etc. son conceptos, porque su significado tiene un correlato fáctico. El análisis lógico para determinar que son conceptos es sometiéndolos a su forma proposicional elemental. Por ejemplo, la forma proposicional elemental de la palabra "árbol" es "x es un árbol", donde "x" puede ser reemplazado por "eucalipto"; entonces se tiene la proposición elemental "el eucalipto es un árbol". En cambio, para la palabra "Dios", donde la forma proposicional sería "x es Dios", cualquier sustitución que se haga de "x" develará una pseudoproposición. De igual modo podemos analizar cualquier otro término y determinar si es una proposición o una pseudoproposición. Una secuencia de palabras con significado también puede generar pseudoproposiciones. Por ejemplo, si en la forma proposicional elemental "x es un número primo" sustituimos "x" por "Perú", entonces se tiene el sinsentido "el Perú es un número primo". Al respecto, Carnap aclara que la sintaxis gramatical de un lenguaje natural no es capaz de eliminar todos los casos de combinaciones de palabras que resulten sin sentido[22], esto es, la sintaxis gramatical resulta insuficiente

[21] Carnap, Rudolf, "La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje", en: Ayer, Alfred (Ed.), *El positivismo lógico*, México: FCE, 1965, p. 66. También véase "Filosofía y sintaxis lógica", o.c., p. 297 ss..

[22] Cf. Carnap, Rudolf, "La superación de la metafísica...", o.c., p. 73 ss. y "Filosofía

desde el punto de vista lógico para determinar el sentido de una proposición; por ende, si la sintaxis gramatical tuviera una exacta correspondencia con la sintaxis lógica, no podrían formarse pseudoproposiciones.

En su ataque a la metafísica, Carnap examina los enunciados del texto *¿Qué es metafísica?*, de Heidegger, para mostrar cómo se generan pseudoproposiciones sin violar la sintaxis gramatical del lenguaje. "Sólo debe ser investigado lo-que-está-siendo y por lo demás -nada; lo-que-está-siendo solamente y -nada más; únicamente lo-que-está-siendo y fuera de ello -nada. ¿Cuál es la situación en torno a esta nada?... ¿Existe la nada sólo porque existe el no, es decir, la negación? O sucede a la inversa? Existe la negación y el no sólo porque existe la nada?... Nosotros conocemos la nada... La angustia revela la nada... Ante y por lo que nos angustiamos era 'propiamente' -nada. De hecho: la nada misma -como tal- estaba ahí... ¿Cuál es la situación en torno a la nada?... La nada misma nadea (sic)"[23]. Un análisis lógico del lenguaje mostrará el sinsentido de estas afirmaciones. En uno de los pasajes del esquema que elabora Carnap podemos entender lo siguiente: En el lenguaje ordinario tiene sentido decir: "¿qué hay afuera?", y puede contestarse diciendo que "afuera hay lluvia", pero ante la misma pregunta también puede responderse "afuera nada hay", y en lenguaje lógicamente correcto sería "no hay o no existe algo que esté afuera". Ahora, en lenguaje ordinario "conocemos la lluvia" y en el lenguaje ordinario que da origen a sinsentidos sería "conocemos la nada", "encontramos la nada", pero en lenguaje lógicamente correcto no podemos construir otras formas que las indicadas más arriba. Analizando de igual modo, dice Carnap, podemos eliminar toda la metafísica. Sin embargo, en *Empirismo, semántica y ontología*, Carnap reconoce que la semántica, desde el punto de vista técnico, todavía está en sus fases iniciales, por lo que debemos estar preparados para cambios fundamentales en sus métodos. "La aceptación o rechazo de formas lingüísticas abstractas, del mismo modo que la aceptación o el rechazo de cualesquiera otras formas lingüísticas en cualquier rama de la ciencia, se decidirá en último término por su eficacia instrumental, por la relación entre los resultados alcanzados y la cuantía y complejidad de los esfuerzos que han sido necesarios para alcanzarlos"[24].

---

y sintaxis lógica", o.c., p. 303 ss.

[23] Carnap, Rudolf, "La superación de la metafísica", o.c., p. 75.

[24] Carnap, Rudolf, "Empirismo, semántica y ontología", o.c., p. 418.

La actividad polémica del empirismo lógico contra la metafísica tradicional ha generado discusiones sin fundamento contra la lógica moderna y la teoría de la ciencia. Las investigaciones podían haberse efectuado independientemente, la construcción de cálculos lógicos o sistemas semánticos podía haber sido admitida por los metafísicos sin la tesis contra la metafísica. En este sentido, Carnap, la historia del Círculo de Viena y la filosofía analítica se vinculan en la búsqueda de un criterio de demarcación o de delimitación (desde el punto de vista empírico-científico) entre lo que tiene sentido y lo que carece de sentido empíricamente. En otros términos, las proposiciones admitidas en la ciencia empírica se delimitan respecto de las proposiciones de la metafísica. De esta manera las investigaciones filosóficas se someten por primera vez a la continuidad del progreso científico; incluso habría que aceptar una lógica inventada para proposiciones filosóficas. Seamos cautelosos al hacer aserciones, advierte Carnap, y críticos al analizarlas, pero también seamos tolerantes en la admisión de formas lingüísticas. Según el principio de tolerancia, el análisis sintáctico no nos determina la verdad o falsedad, en vista de que son posibles infinitos lenguajes.

Ante múltiples objeciones, Carnap no ha dudado en revisar sus trabajos y en muchos casos ha reformulado sus consideraciones[25]. Sin embargo, sus tesis continúan orientadas a la teoría de la unidad de la ciencia que puede ser denominada "fisicalismo", pues su proyecto es asimilar estas ciencias (biología, psicología, sociología) a la física, conduciéndolas o reduciéndolas a los términos primitivos de ésta última.

[25] Cf. Carnap, Rudolf. "Psicología en lenguaje fiscalista", en: Ayer, Alfred (Ed.), p. 180; y también: "Sobre las oraciones de creencia" (respuesta a A. Church), en: Moro Simpson, Th. (Ed.), *Semántica filosófica: problemas y discusiones*, Madrid: Siglo XXI, 1973, p. 331 ss.