

APROXIMACION A CARNAP:
LA FORMALIZACION DE LA SEMANTICA

M. VICTORIA CAMPS

Un rasgo primordial distingue la "nueva lógica" de Rudolf CARNAP y la lógica tradicional: ésta fue concebida como una disciplina filosófica entre otras; aquélla quiere ser "el método del filosofar" que desplace a la vieja filosofía (1).

En su aspiración a la máxima exactitud, la "nueva lógica" ha recogido de LEIBNIZ la idea de formalizar el lenguaje (idea ya apuntada por Ramón LLULL). Si bien LEIBNIZ naufragó en la empresa, su intento confirmó la necesidad de delimitar el campo de lo formalizable, en tanto no todos los problemas pueden ser eliminados por una simple mecanización del lenguaje corriente. Así pues, el campo de la lógica ha quedado notablemente restringido. El objeto formal de la lógica es, en efecto, el conocimiento expresado en un lenguaje; pero la lógica no intenta descubrir verdades nuevas, sino fundamentar las verdades previamente descubiertas. En este sentido, la lógica no es instrumento del pensar en general, sino instrumento crítico analítico de las verdades científicas. Y su tarea no consiste sólo en establecer los esquemas de un lenguaje bien construido, sino, básicamente, en analizar, aclarar y definir aquellos conceptos fundamentales en toda ciencia y que, sin embargo, se manejan a menudo de modo intuitivo y poco exacto. Al llegar a este punto de reflexión sobre sí misma, la lógica tradicional pasa a ser objeto formal de una nueva técnica: la metalógica, que, desde fuera, intenta estudiar la lógica misma.

La metalógica se ha bifurcado en dos técnicas distintas pero complementarias: la sintaxis y la semántica. Como es sabido, la sintaxis estudia sólo las relaciones entre los símbolos previamente asignados a un lenguaje determinado, sin atender a lo que tales símbolos significan; su objeto es simplemente la construcción de cálculos lógicos. La semántica, en cambio, interpreta los símbolos del cálculo sintáctico dándoles un significado; para ello necesita manejar una serie de conceptos (verdad, falsedad, designación, etcétera) que no aparecen en el cálculo mismo. El sistema semántico es siempre mucho más rico que el sintáctico, pero, por lo mismo, ofrece menos garantías de exactitud.

Corrientemente, los lógicos contemporáneos han especializado su interés en sólo una de ambas técnicas; así, el campo de la lógica actual presenta dos vertientes muy ostensibles, una de tendencia sintáctica y otra de tenden-

(1) A propósito de la "nueva lógica", creo oportuno recordar al lector de habla española la reciente traducción de la antología de A. J. AYER, *El Positivismo Lógico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1965, que recoge (págs. 139-152) un interesante artículo de Carnap, "La antigua y la nueva lógica".

cia semántica. Postula la primera una lógica limitada al puro cálculo sin interpretar; quiere reducirla a un sistema sintáctico, totalmente simbólico, para evitar las oscuridades del lenguaje corriente (la introducción de categorías semánticas desvirtúa, en cierto modo, la pureza del cálculo) (2). A tal corriente se opone la semántica, según la cual todo cálculo sintáctico debe ser interpretado en un sistema semántico; de lo contrario, el cálculo se convierte en un sistema de operaciones vacías, en un simple juego que maneja signos sin significado, simples rasgos o manchas de tinta. El puro cálculo sigue siendo para los semánticos un ideal irrealizable (3).

En realidad, CARNAP se halla al margen de una y otra corriente, aunque por sus últimos escritos encajaría mejor en la segunda que en la primera. En una etapa previa — la que corresponde a su estudio *The Logical Syntax of Language*, Londres, 1937 (4) —, CARNAP, en cabeza de la orientación antimetafísica del Círculo de Viena, intenta sustituir la filosofía por el análisis lógico del lenguaje; análisis cuyo fin es poner de manifiesto la estructura sintáctica formal de las proposiciones metafísicas, con el objeto de demostrar o negar su validez. La teoría formal del lenguaje convierte a éste en un cálculo sin significado. Es más: CARNAP, a tal propósito, identifica la lógica y el cálculo sintáctico, oponiéndose, aunque débilmente, a la corriente semántica: *"But even those modern logicians who agree with us in our opinion that logic is concerned with sentences [y no se refiere sólo a juicios — pensamientos o sus contenidos], are yet for the most part convinced that logic is equally concerned with the relations of meaning between sentences. They consider that, in contrast with the rules of syntax, the rules of logic are non-formal. In the following pages, in opposition to this standpoint, the view that logic too, is concerned with the formal treatment of sentences will be presented and developed. We shall see that the logical characteristic of sentences [...] and the logical relations between them [...] are solely dependent upon the syntactical structure of the sentences. In this way, logic will become a part of syntax [la redonda es mía], provided that the latter is conceived in a sufficiently wide sense and formulated with exactitude"* (LSL, págs. 1-2). No obstante, CARNAP no se manifiesta decididamente en contra de la semántica. De hecho afirma que el lenguaje es algo más que un cálculo, si bien sus restantes aspectos serán estudiados por otras ciencias: semasiología ['semántica'], sociología, psicología, etc. El método de CHWISTECK, propugnador de una teoría semántica con el mismo objeto que su teoría sintáctica, no le parece del todo aceptable: *"But since in the*

(2) El promotor de esta corriente — que suele calificarse de "formalista" o describirse como "teoría de las ciencias abstractas" — ha sido fundamentalmente D. HILBERT, quien, en cierto modo, ha querido resucitar el proyecto leibniziano de un lenguaje ideal, perfecto, y cuyo método axiomático ha intentado hacer de la deducción un sistema totalmente mecanizado. Se alinean junto a él, en la primera fila del formalismo, W. ACKERMANN (*Elementos de lógica teórica*, Madrid, 1962) y H. B. CURRY (*Combinatory Logic*, Amsterdam, 1958).

(3) Principal representante de la corriente semántica es A. TARSKI (cf. "La concepción semántica de la verdad", en MARIO BUNGE, *Antología semántica*, Buenos Aires, 1960, págs. 111-157), junto a H. SCHOLZ (*Metaphysik als strenge Wissenschaft*, Colonia, 1961) y G. HASENJÄGER (H. SCHOLZ y G. HASENJÄGER, *Grundzüge der mathematischen Logik*, Berlin, 1961).

(4) Publicado primero en alemán (Viena, 1934). La versión inglesa incluye algunas adiciones que la edición alemana, a última hora, no pudo recoger.

science of language, this word [semántica] is usually taken as synonymus with 'semasiology' (or 'theory of meaning') it is perhaps not altogether desirable to transfer it to syntax—that is to a formal theory which take no account of meaning" (ibíd., pág. 9).

Sin embargo, más tarde, influido por la Escuela de Varsovia, inicia una revalorización de la semántica. "In recent years many philosophers and scientistist interested in the logical analysis of science have become aware that we need, in addition to a purely formal analysis of language, an analysis of signifying function of language—in other words, a theory of meaning and interpretation". Con estas palabras de valor programático inicia CARNAP sus *Studies of Semantics: Introduction to Semantics*, continuados en *Formalization of Logic y Meaning and Necessity*. (En este trabajo me limito a los dos primeros estudios, publicados en un solo volumen en 1959, Harvard University Press; el texto recién citado, en la pág. ix). Que el método semántico es fructífero lo mostró ya la teoría de la verdad de TARSKI y lo confirman ahora la construcción por CARNAP de una teoría de la deducción lógica y de la interpretación de sistemas formales.

No obstante, CARNAP se adhiere a ella con un cierto recelo. Si bien cae en la cuenta de su utilidad, ve también que es una disciplina todavía en sus comienzos, poco desarrollada, aun con gran base de intuición. Su intento consistirá precisamente en evitar ese intuicionismo que caracteriza a la semántica—y que es razón de que muchos lógicos hayan prescindido de ella—; a tal propósito va dirigida la tarea de buscar un *explicatum* para los principales conceptos semánticos. Lograda así una mayor precisión, el método semántico, sin embargo, continúa siendo muy inexacto, puesto que tiene que ser expresado en el lenguaje ordinario. A fin de salvar esta ambigüedad, CARNAP verificará la posibilidad de la formalización completa de una teoría lógica, i. e., una teoría que no consista sólo en un cálculo sintáctico—cuya formalización sistemática es ya un hecho—, sino en un cálculo y su interpretación. En otras palabras, lo que busca CARNAP es la formalización de la semántica.

Así pues, la novedad e importancia del último CARNAP radica precisamente en su condición de semántico que ha querido convertir la semántica en lenguaje formalizado. Pues si por un lado ha visto muy bien la necesidad de un sistema semántico junto a cualquier cálculo, por otro ha pretendido evitar, y superar en lo posible, la "informalidad" de la semántica, intentando con este objeto una formalización completa de los conceptos semánticos esenciales. Cómo ha conseguido llegar a la formalización de la semántica es lo que se pretende exponer aquí. Pero antes será útil y aun necesario examinar la tarea realizada por CARNAP para conseguir la definición exacta, dentro de la semántica, de los conceptos lógicos tradicionales. Se trata de un primer paso con vistas a lograr la mayor exactitud posible para el método semántico.

Desde ARISTÓTELES se ha venido usando en lógica una serie de conceptos tales como "verdad analítica", "imposibilidad lógica", "implicación lógica", etc., cuya función es decisiva en cualquier análisis lógico de la ciencia, y que, sin embargo, nunca han sido definidos en términos exactos. Tales

conceptos pertenecen a la metalógica y dentro de ella, se sitúan en el terreno de la semántica — puesto que sirven para interpretar los signos de un cálculo dado, para estudiar las relaciones entre esos signos y su significado.

Para CARNAP resulta imprescindible el uso de los conceptos semánticos en lógica; porque si la semántica supone siempre un cálculo como lenguaje objeto, también el cálculo necesita una serie de conceptos semánticos que interpreten sus signos. Ahora bien, si los conceptos semánticos son absolutamente necesarios en el cálculo lógico, es muy conveniente que ofrezcan las mismas garantías de seguridad que el propio cálculo. Es decir, no pueden seguir usándose en la forma intuitiva de la lógica tradicional, sino que precisan una definición exacta, lo que CARNAP denomina un *explicatum*.

“Explicar” un determinado concepto significa, en CARNAP, transformarlo en otro que, sin alterar el significado del primero, sea más exacto, tenga la máxima utilidad y se exprese en la forma más simple posible. “*The task of explication consists in transforming a given more or less inexact concept into an exact one or, rather, in replacing the first by the second. We call the given concept (or the term used for it) the explicandum and the exact concept proposed to take the place of the first (or the term proposed for it) the explicatum*” (*Logical Foundations of Probability*, Chicago, 1962, pág. 3). Así pues, la tarea de la “explicación” consiste en tomar un determinado concepto — *explicandum* — e ir aclarando su significado hasta conseguir un nuevo concepto — *explicatum* — mucho más exacto que el primero. Semejante labor fundamental para la formación de conceptos científicos adecuados, es función de la semántica. Veamos ahora cómo desarrolla CARNAP la “explicación” de los principales conceptos semánticos.

Según es sabido, la construcción de un sistema semántico tiene varias fases: 1) clasificación de los signos (conectivos, constantes y variables); 2) constitución de las reglas de formación; 3) constitución de las reglas de designación; 4) constitución de las reglas de verdad. Los signos conectivos designan propiedades — verdad, falsedad — o relaciones entre sentencias — implicación, disyunción, exclusión, etc. —. A tales propiedades y relaciones las llama CARNAP conceptos *radicales* (5), definibles a partir de las reglas de verdad, de la forma siguiente (tomo como ejemplo la definición de falsedad e implicación):

Una sentencia es *falsa* en un sistema semántico determinado si no es verdadera en ese mismo sistema. La sentencia “Pedro es americano” será falsa en un sistema que no cuente con una constante predicativa que designe la propiedad de ser americano.

Una sentencia ‘Pa’ *implica* a otra ‘Pb’ en un sistema determinado si no se da el caso de que ‘Pa’ sea verdadera y ‘Pb’ falsa. Para que la sentencia ‘Pedro es español’ implique esta otra: ‘Pedro es europeo’, no puede darse el caso de que Pedro sea español y no sea europeo; si tal ocurriera, la primera sentencia no implicaría la segunda.

(5) El término “concepto” se usa aquí en su sentido lógico, significando una propiedad, relación o función (cfr. del mismo CARNAP, *Logical Foundations of Probability*, págs. 7-8).

Así va aclarando CARNAP el significado de los llamados "conceptos radicales" (6). Pero lo que interesa a CARNAP es determinar la naturaleza de estos conceptos en cuanto son conceptos lógicos y no empíricos, y, en especial, definir el concepto de *verdad lógica*, base definitoria de los demás: "*Above all, there is the concept of logical truth, truth for logical reasons in contradiction to empirical factual reasons. The traditional term for this concept is 'analytic'; we shall use the term 'L-true', for the sake of analogy*" (IS, págs. 60-61). La verdad analítica es una verdad evidente, intuible, no demostrable, propia de los primeros principios o axiomas. El concepto de "verdad analítica" nos remonta a los orígenes de la lógica. Recuérdesse que ARISTÓTELES fundaba toda su lógica en las verdades analíticas (lo que él llamó "principios comunes" o "axiomas"); el método analítico juega un importante papel en la lógica de LEIBNIZ, ya que permite demostrar los *elementa veritatis aeternae*; y, en fin, el precedente más cercano lo encontramos en los "juicios analíticos" de KANT, quien con el par 'analítico'-'sintético' consiguió definir ya con bastante precisión el concepto tradicional. Las expresiones "analítico", "universalmente válido", "tautología", "axioma", etc., son el fundamento de la lógica deductiva. Por ello, CARNAP busca un *explicatum* adecuado que las defina de forma exacta.

Y el *explicatum* para los conceptos lógicos lo encuentra en los *conceptos-L* (7). Los *conceptos-L* son el correlato lógico de los conceptos radicales: ambos tienen los mismos caracteres esenciales, ya que los primeros están incluidos en los segundos—si una sentencia es L-verdadera, es verdadera—. Sólo una nota los distingue: los *conceptos-L* dependen de razones puramente lógicas, no empíricas, condición innecesaria en la definición de los conceptos radicales. ¿Qué hay que entender exactamente por razones puramente lógicas?

Si tomamos un axioma cualquiera, el principio de tercio excluso, por ejemplo [$Pa \vee \sim Pa$] = 'toda sentencia es verdadera o falsa'] y construimos su tabla de verdad, observamos que es verdadero en cualquier caso. Sin necesidad de comprobación empírica, el principio de tercio excluso se nos muestra siempre verdadero: su verdad es analítica, lógica; en términos de CARNAP, verdad-L.

No se puede decir lo mismo de la sentencia atómica 'Pa': su verdad o falsedad es indeducible de las reglas semánticas de verdad. La única regla de verdad para tal sentencia es la que se enuncia así: "La sentencia 'Pa' es verdadera si y sólo si la entidad designada por 'a' goza en la realidad de la propiedad designada por 'P' (traducido al conocido ejemplo de TARSKI: "la nieve es blanca" es verdadera si y sólo si la nieve es blanca)". La verdad de 'Pa' no puede demostrarse más que empíricamente, y en tal caso la sentencia será verdadera o falsa, pero nunca L-verdadera o L-falsa.

En resumen, la verdad del principio de tercio excluso—y de cualquier

(6) Cfr. *Introduction to Semantics*, págs. 30-43, donde se definen, además de "falsedad" e "implicación", los conceptos de "equivalencia", "disyunción", "exclusión", etc.

(7) *L-Concepts* [conceptos lógicos]; al traducir el vocablo invertí el orden de los términos de acuerdo con la sintaxis castellana.

tautología — viene dada por las reglas semánticas de verdad. Las “razones lógicas” de que dependen los conceptos-L son, simplemente, las reglas semánticas de verdad. Así, las reglas de verdad demostrarán cuándo una sentencia contradictoria o absurda es L-falsa, cuando la implicación es implicación-L, la equivalencia, equivalencia-L, etc.

Pero estas definiciones son aún muy ambiguas para los fines de CARNAP. Para definir los conceptos-L con más exactitud se ve precisado a aportar otros conceptos: “estado”, “descripción de estado” y, especialmente, “ámbito”, que trataré de explicar muy brevemente.

CARNAP entiende por “estado” todas las situaciones posibles de las entidades de un sistema lingüístico dado. “Descripciones de estado” son las sentencias que expresan los estados posibles de las entidades de un sistema. Por ejemplo, un sistema lingüístico [S'] que conste de dos constantes individuales ‘a’ y ‘b’ y una constante predicativa ‘P’, nos ofrece las siguientes descripciones de estado:

‘Pa . Pb’
 ‘Pa . ~ Pb’
 ‘~ Pa . Pb’
 ‘~ Pa . ~ Pb’

Cada sentencia de S' admitirá unas descripciones de estado y excluirá otras. CARNAP llama “ámbito” de una sentencia a la clase de descripciones de estado que admite esa sentencia. Así, en el mismo sistema S', el ámbito de la sentencia ‘Pa ∨ Pb’ sería la clase formada por las sentencias:

‘Pa . Pb’
 ‘Pa . ~ Pb’
 ‘~ Pa . Pb’

El ámbito es también un concepto lógico — ámbito-L —, ya que para averiguar el ámbito de una sentencia no hace falta recurrir a lo empírico, sino que viene dado por las reglas semánticas de verdad. Se advierte, pues, que el concepto de verdad y el de ámbito son análogos: “*This concept [‘ámbito’] has a certain analogy to that of truth, it is, so to speak, conditional truth because it means: ‘i [variable de expresión] would be true if the possible case described by a [variable de descripción de estado] were the real case’; in other words, ‘i would be true if the individuals had just those properties and relations which are attributed to them by a’*” (LFP, pág. 78).

Habida cuenta de que el concepto de ámbito-L va a servir de base para la definición de los conceptos-L, podría exigirse una definición más exacta de este concepto. CARNAP lo intenta por varios caminos, definiendo los ámbitos-L como clases de proposiciones, de sentencias, de relaciones — según se trate de un lenguaje extensional o intensional —. Sin restar interés a estas definiciones, creo conveniente prescindir aquí de su exposición, porque ello me llevaría a introducir nuevos conceptos semánticos que interrumpirían

el ritmo de este trabajo. La explicación intuitiva de ámbito-L dada aquí es suficiente para comprender su función en la definición de los conceptos-L (8).

Veamos ahora cómo han quedado definidos los conceptos-L a partir de ámbito-L (me limito, como ejemplo, a definir verdad-L, falsedad-L e implicación-L):

Verdad-L: Hemos dicho que *verdad-L* es la propiedad predicable de toda tautología o axioma. El ámbito-L de un axioma es siempre el ámbito universal, puesto que admite todas las descripciones de estado del sistema. Las tautologías son las únicas sentencias cuyo ámbito-L es el universal; son, pues, las únicas sentencias L-verdaderas.

• *Falsedad-L*: Por el contrario, una sentencia será *L-falsa* cuando su ámbito-L sea el ámbito nulo, cuando no admita ninguna descripción de estado del sistema a que pertenece.

Implicación-L: Las reglas de verdad de la implicación la definen como la imposibilidad de que la sentencia implicante sea verdadera y la sentencia implicada falsa. En términos de ámbito-L se dirá que 'Pa' implica-L a 'Pb' si el ámbito de 'Pa' está incluido en el ámbito de 'Pb'. Así la verdad o falsedad de 'Pa' vendrá determinada por la verdad o falsedad de 'Pb': si 'Pb' es falsa, 'Pa' lo será también.

Tenemos ya un *explicatum* para los principales conceptos semánticos: los conceptos-L definidos a partir de ámbito-L. Sin embargo, aunque la definición de los conceptos-L reúne las condiciones de un buen *explicatum*, por el hecho de tener que definirlos a través del lenguaje ordinario, los conceptos-L encierran todavía una cierta ambigüedad. Porque mientras se manejan significados, entra en juego la intuición, que nunca podrá alcanzar el rigor y la precisión deseados. En consecuencia, CARNAP — que, por otra parte, no quiere prescindir de la semántica — intenta la *formalización completa de un sistema semántico*, que cuente a la vez con toda la riqueza de conceptos necesaria y con todas las ventajas de precisión de un cálculo. Así se conseguirá un sistema completo y, al mismo tiempo, exacto. (Se realiza tal intento en el segundo de los *Studies in Semantics: Formalization of Logic*.)

Se parte del principio de que la lógica no es simplemente un cálculo,

(8) Es interesante comparar el concepto de "ámbito-L" (*L-range*) con el de "contenido-L" (*L-content*). El contenido-L de una sentencia es lo que dice esa sentencia dentro de un lenguaje determinado. El contenido de una sentencia suele medirse por los estados que esa sentencia rechaza, por lo que no admite. Si una sentencia dice mucho, y lo que dice es altamente significativo, rechazará muchos estados. Mientras que una sentencia que admita todos los estados de un lenguaje — como es el caso de las tautologías —, no dirá nada. Este modo de entender el contenido de una sentencia procede del *Tractatus* de Wittgenstein (4.463): "Las condiciones de verdad determinan el campo que la proposición deja libre a los hechos... La tautología deja a la realidad todo el espacio lógico-infinito; la contradicción llena todo el espacio lógico y no deja a la realidad ningún punto. Ninguno de los dos pueden determinar de ningún modo a la realidad".

sino la interpretación de una serie de conceptos lógicos (como 'verdad', 'falsedad', etc.). Si el cálculo consigue recoger y formalizar todos estos conceptos, ya no correrán el riesgo de ser falseados o malinterpretados, porque el cálculo no tiene en cuenta los significados. El cálculo entonces quedará constituido como la formalización sintáctica de la lógica. Pero, para ello es preciso que el cálculo no deje fuera de sí ningún concepto lógico; en otras palabras, todas las relaciones lógicas deben figurar formalizadas en él. Veremos a continuación si este ideal es posible.

CARNAP toma como base del experimento el cálculo más conocido: el cálculo proposicional clásico [PC]. Se trata de comprobar si dicho cálculo es una formalización completa de la lógica. Para llevar a cabo tal comprobación, es preciso *interpretar* el cálculo proposicional a fin de observar si contiene todas las relaciones lógicas que se propone representar.

Interpretar un cálculo consiste en añadirle las reglas exclusivas del sistema semántico, que no aparecen en el cálculo (9): 1) las reglas de designación, que indican las entidades designadas por los signos del cálculo; 2) las reglas de verdad, a las que ya me he referido antes. Un cálculo puede *interpretarse* "lógicamente" (no empíricamente) cuando todos y cada uno de sus signos quedan representados en el sistema semántico por conceptos-L. En tal caso la interpretación será también un concepto-L: *interpretación-L*. La pregunta es, pues, la siguiente: ¿es posible la interpretación-L de un cálculo cualquiera (como el cálculo proposicional)? i.e. ¿pueden todos los conceptos-L ser representados en el cálculo?

Si analizamos detenidamente los conceptos sintácticos vemos que guardan una estrecha relación con los semánticos. Así, una *sentencia primitiva* es la que se admite como *universalmente válida* en un cálculo determinado, y lo mismo ocurre con una *sentencia probable*. El concepto sintáctico *derivable* puede representar, y de hecho representa, al concepto de *implicación* semántica. Si el cálculo tiene *reglas de refutación* — como puede tenerlas —, ellas nos dirán si una *sentencia* es *directamente refutable* en un sistema determinado, lo que equivale a declararla *falsa*: el concepto sintáctico de *refutación*, representa al concepto semántico de *falsedad*, etc.

Cuando un término sintáctico traduce un concepto-L, CARNAP lo llama *término-C* (10). Así los conceptos "probable", "refutable", "derivable", etc., se convertirán en "verdad-C", "implicación-C", "falsedad-C", cuando representen a sus correspondientes conceptos-L.

(9) Juzgo innecesario exponer aquí las fases de construcción de un cálculo, suficientemente estudiadas en cualquier buen manual de lógica matemática. El lector hispánico, naturalmente, puede recurrir, en primer término, a los excelentes trabajos de J. FERRATER MORA y H. LEBLANC, *Lógica Matemática*, Fondo de Cultura Económica, 1965, págs. 169-182, y M. SACRISTÁN, *Introducción a la lógica y al análisis formal*, Barcelona, 1964, págs. 44-48. Cf. en general de esta última obra el capítulo "El ideal del lenguaje bien hecho" (págs. 38-54) que constituye una buena base para la comprensión de las ideas fundamentalmente expuestas al principio de este estudio.

(10) El prefijo C significa, por supuesto, 'cálculo': C-Concepts (o C-Terms) son los conceptos que aparecen en un cálculo lógico.

Verdad-C representa a verdad-L y se aplica, por lo tanto a las sentencias primitivas de un cálculo. (Son también verdaderas en este sentido las sentencias directamente derivables de la clase nula).

Falsedad-C representa en el cálculo a falsedad-L y es predicable de todas las sentencias directamente refutables en un cálculo dado. Las reglas de refutación, sin embargo, no son imprescindibles en un cálculo. Si se prescinde de ellas, no se da tampoco el concepto de falsedad-C.

Implicación-C representa a la implicación-L. Se dice que una sentencia 'p' implica en un cálculo a otra sentencia 'q' cuando 'p $\rightarrow$ q' es *probable* en ese cálculo.

En un sistema semántico, los conceptos-L venían definidos por las reglas de verdad; en el cálculo no hay reglas de verdad, pero se dirá que los conceptos-C deben ser "probables", "derivables" o "refutables" dentro de un cálculo dado para representar a los conceptos-L. Así, la sentencia '(p $\cdot$ q) $\equiv$ $\sim$ ($\sim$ p $\vee$ $\sim$ q)' es equivalente-C porque su verdad puede "probarse" dentro del mismo cálculo. Dicho de otra forma: una interpretación-L de tal cálculo demostraría que dicha sentencia es L-equivalente.

La siguiente tabla comparativa muestra con mayor claridad las equivalencias entre los conceptos-L y los conceptos-C estudiados:

Sentencia derivable	= implicada en C = L-implicada
Sentencia probable	= verdadera en C = L-verdadera
Sentencia refutable	= falsa en C = L-falsa
	Equivalencia en C = Equivalencia-L
	Disyunción en C = Disyunción-L

y así sucesivamente con los restantes conceptos.

La disyunción, sin embargo, ofrece un problema particular planteado por los lógicos intuicionistas. Según éstos, el principio de tercio excluso no puede ser formalmente válido en un sistema lógico para individuos infinitos, puesto que no puede comprobarse de forma exhaustiva. Así pues, la disyunción no puede proclamarse sin reservas Concepto-C (o concepto-L). CARNAP muestra cómo, en el cálculo proposicional, la disyunción está expuesta a interpretaciones falsas (*non normal interpretations*). Y para solucionar este problema, que dificulta la formalización completa de una teoría lógica, crea la teoría de las *juntivas*, cuya explicación eludo aquí por el poco interés que ha suscitado y porque extendería innecesariamente este estudio (11).

En resumen: para que la interpretación de un cálculo sea correcta, deben coincidir los conceptos sintácticos con sus respectivos conceptos semánticos. La interpretación será interpretación-L cuando las reglas semánticas y sintácticas muestren que los conceptos-C se convierten en conceptos-L al ser interpretados. Otro tanto hay que decir si se invierte la cues-

tión: la formalización completa de un sistema semántico será correcta si todos los conceptos-L quedan formalizados (conceptos-C) en el cálculo. El sistema sintáctico siempre será más pobre que el semántico, puesto que las reglas de designación no pueden formalizarse: "*but that a certain sentence p of S is true, that q is an implicate of r, that q and t are exclusive, can be represented syntactically. These and similar features of S, especially those concerning L-relations, e. g. L-implication, can be mirrored in a calculus K and there- by formalized. The formalization of the features mentioned would e. g. consist in constructing K in such a way that p becomes C-true, that q becomes a C-implicate of r, and that q and t become C-exclusive*" (IS, pág. 216).

Un cálculo cuyos conceptos-C traduzcan exactamente los conceptos radicales semánticos, coincidiendo las extensiones de unos y otros, es un cálculo *exhaustivo*; y si traduce los conceptos-L será *L-exhaustivo*. En realidad, sólo los cálculos L-exhaustivos tienen verdadero interés: "*If a semantical system S is given, then it is often more important to construct an L-exhaustive calculus for S than an exhaustive one. An L-exhaustive calculus for S represents logical relations holding within S and specially logical deduction in S, in a formal way. Thus it is a formalization of the logic of S (as far as this logic is represented by L-implication and L-falsity)*" (ibíd., pág. 224).

CARNAP ha querido superar por tal vía la pobreza y vacuidad de los cálculos lógicos y, al mismo tiempo, revalorizar la semántica. Con la formalización de los conceptos-L se salva su *operatividad*. De no haber alcanzado este fin, por bien definidos que estuvieran, tales conceptos serían inútiles. El lógico hubiera seguido usándolos en el cálculo, pero siempre con un cierto recelo e inseguridad, ya que, al no estar sistemáticamente formalizados, no ofrecerían las garantías de los demás conceptos sintácticos. Los conceptos-L no sólo se requieren para realizar operaciones sintácticas, sino que "sirven" perfectamente para este fin, porque son expresables en términos sintácticos: han quedado enmarcados en la sintaxis.

Así, el original planteamiento de CARNAP afianza una trascendente conclusión: *la lógica es una parte de la semántica*; o, mejor dicho, un sistema lógico es un sistema semántico y no un simple cálculo, porque un cálculo sin interpretación carece de sentido.