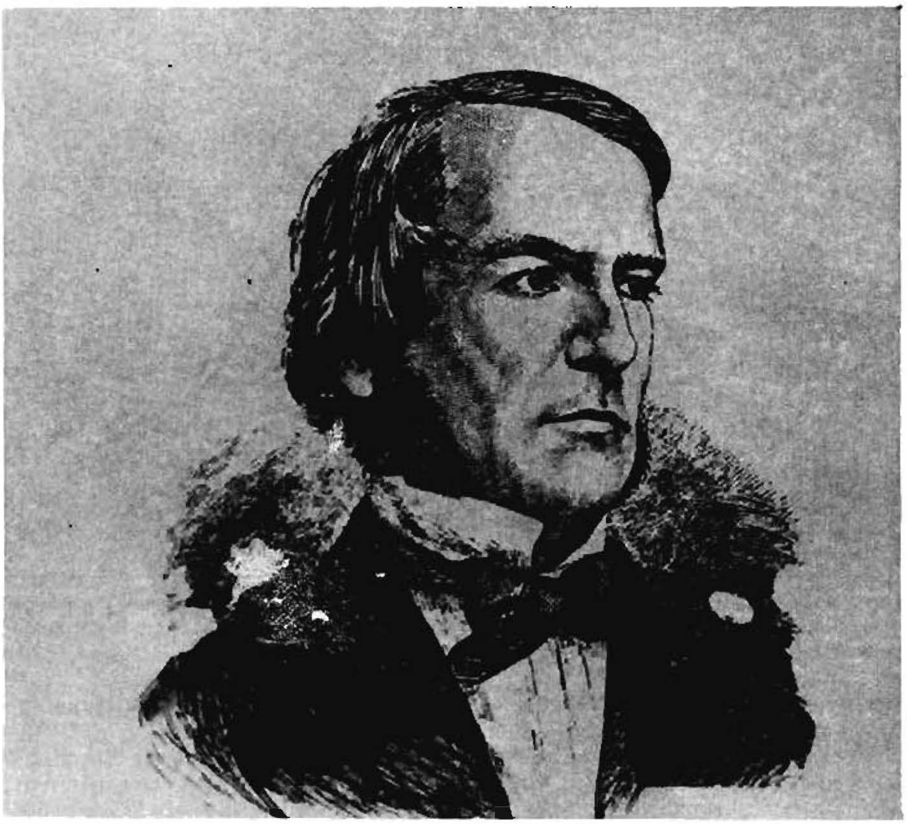
El Algebra Lógica de George Boole

MAURICIO BEUCHOT



George Boole (1815-1864).

Introducción

El propósito de este trabajo es presentar las ideas fundamentales del cálculo de Boole, intercalando comentarios sobre el procedimiento que éste siguió en su constitución y tratando de manifestar sus supuestos filosóficos. Esto será de alguna ayuda para entender las aplicaciones del álgebra booleana en la actualidad partiendo de una comprensión más profunda de sus fundamentos lógicos-semánticos, es decir, filosóficos.

George Boole (Lincoln, Inglaterra, 1815 — Cork, Irlanda, 1864) es considerado como el primer autor que presentó un cálculo lógico aceptable, por lo que recibe el galardón de ser el auténtico fundador de la lógica matemática (Bochenski, pp. 294 y 312-313; Kneale, b, p. 376; Dumitriu, p. 39). Pero todavía más importante resulta el hecho de que, a pesar de comprensibles deficiencias e imperfecciones, su álgebra se sigue usando actualmente en varios aspectos. Partiendo de la matemática, Boole construye su cálculo para la lógica, aunque no se da entre ellas una correspondencia biunívoca; mantienen algunas diferencias notables. El cálculo booleano abarca tanto la lógica de proposiciones analizadas (o lógicas de clases, términos o cuantores) como la lógica de proposiciones sin analizar (o lógica de juntores). Es un sistema bivalente (no admite intermedio entre los dos valores "verdadero" y "falso") que procede tanto por leyes como por reglas de inferencia; y, además, busca su aplicación práctica como metodología de la ciencia.

Las dos obras principales de Boole son The Mathematical Analysis of Logic (1847) y *The Laws of Thought* (1854). Nos centramos en esta última, pues nos ofrece los aspectos más filosóficos de su cálculo, a saber, su concepción del lenguaje, de sus leyes y de los tipos de enunciados. Desarrollaremos aquí específicamente estos tres temas.

1. Lenguaje y lógica

Boole concede gran relieve al análisis lógico del lenguaje. De la semiótica del lenguaje, encontramos que toma en cuenta sobre todo la sintaxis y la semántica, no tanto la pragmática. Pero es que, dada la formalidad de su cálculo o álgebra de la lógica, la dimensión semiótica más pertinente era la sintaxis (Beuchot, a, pp. 14 y 303 ss.). La intuición de Boole comienza al resaltar el aspecto sintáctico del lenguaje como la vertebración estructural del razonar: el lenguaje es el instrumento del pensamiento, y, ya que buscamos las leyes del pensamiento, éstas pueden rastrearse en el lenguaje (Boole, p. 24). A partir de él establece una álgebra o cálculo; pero no se contenta con adaptarlo sin más a la lógica, cosa que ya otros escritores habían hecho (Beuchot, b y c), sino que explicita la naturaleza misma de cálculo lógico, bien consciente de que lo desentraña a partir del lenguaje, como la sintaxis lógica de éste.

El lenguaje es restringido por Boole a su aspecto material de lenguaje escrito: atiende a la corporiedad gráfica del signo lingüístico, sin abordar los otros problemas que surgen en torno a él. A semejanza del álgebra, todas las operaciones del lenguaje —que es el instrumento del razonamiento y cuyas leyes principales se buscan— pueden realizarse mediante un sistema de signos compuestos de los siguientes elementos:" (i) Símbolos literales, como x, y, etc., que representan cosas como temas de nuestras concepciones. (ii) Signos de operación, como $+$, $-$, $\times$, que están en lugar de las operaciones de la mente por las cuales las concepciones de las cosas se combinan o resuelven de modo que formen nuevas concepciones que envuelven los mismos elementos. (iii) El signo de identidad $=$" (Boole, p. 27).

2. Las leyes del simbolismo

En seguida, Boole clasifica los signos adoptando un criterio generativo (pueden combinarse de manera simple y por leyes simples, y de ello se generan todas las formas concebibles del lenguaje). Constituyen tres clases: (i) "Signos apelativos o descriptivos, que expresan el nombre de una cosa o alguna cualidad o circunstancia que le pertenezca" (Boole, pp. 27-28). Estos son el sustantivo —propio y común— y el adjetivo. Designan una clase de individuos, y pueden representarse por una letra, p. ej. x puede significar la clase de los hombres. También pueden juntarse, y, así, x puede significar la clase de las cosas blancas, y la clase de los carneros y z la de las cosas cornudas, y entonces xyz significará la clase de los carneros blancos cornudos, i.e. esta conexión de conjuntos tiene el sentido de la multiplicación o producto lógico.

Hay ciertas leyes que se aplican a esta clase de expresiones. La primera es la siguiente:

$$(1)\ \underline{xy} = \underline{yx}$$

que corresponde a la ley de la conmutación para la multiplicación o el producto; es decir, el orden de los símbolos es indiferente. Por otra parte, cuando dos símbolos representan lo mismo, i.e. cuando $\underline{xy} = \underline{x}$, en realidad se trata de $\underline{xx} = \underline{x}$ y $\underline{xx}$ puede representarse como $\underline{x^2}$; por lo cual, obtenemos otra ley general:

$$(2)\ \underline{x}^2 = \underline{x}$$

que es la ley de la tautología, y con ella se evitan repeticiones innecesarias de palabras idénticas. Esta es una ley que no rige en el álgebra numérica y que fue implementada por Boole para el álgebra lógica.

Pasamos, entonces, a los elementos simbólicos de la clase (ii): "Signos de las operaciones mentales en las que colectamos partes en un todo o separamos un todo de sus partes" (Boole, p. 32). Estos signos se intercalan entre los signos de la clase anterior, para tener fórmulas bien formadas. P. ej. tenemos el "y" —conjunción— y el "o" —disyunción—, etc. En concreto, "y" y "o" tienen leyes idénticas a las del signo "+" en aritmética. En efecto, represente $\underline{x}$ a "hombres" y $\underline{y}$ a "mujeres", y "+" esté en lugar de "y" y "o"; tendremos:

$$(3)\ \underline{x} + \underline{y} = \underline{y} + \underline{x}$$

que es la ley de la conmutación de la suma. Añádase además el símbolo z, representando el adjetivo "europeos" —que, según Boole, tiene la misma categoría sintáctica que el sustantivo—, y entonces decir "hombres y mujeres europeos" será lo mismo que decir "hombres europeos y mujeres europeas"; así:

$$(4)\ \underline{z}\,(\underline{x} + \underline{y}) = \underline{zx} + \underline{zy}$$

que es la ley de la distribución de la suma. Ambas son las leyes que gobiernan el uso del signo "+", el cual representa la agregación de partes en un todo. Pero también se puede hacer lo opuesto, i.e. quitar partes a un todo y se expresará con el signo opuesto, a saber, "−". En consecuencia, "todos los hombres, excepto los asiáticos", se representa como $\underline{x} - \underline{y}$. Y también es indiferente el orden en que se expresen los términos:

$$(5)\ \underline{x} - \underline{y} = -\,\underline{y} + \underline{x}$$

que es la ley de la conmutación de la resta. A semejanza de (4), i.e. con la suma, también esto sucede con la resta: si $\underline{x}$ representa la clase "hombres", $\underline{y}$ la clase "asiáticos" y $\underline{z}$ la clase "blancos", añadir "blancos" a la expresión "los hombres, excepto los asiáticos", será lo mismo que decir "los hombres blancos, excepto los asiáticos blancos"; de la siguiente manera:

$$(6)\ \underline{z}\,(\underline{x} - \underline{y}) = \underline{zx} - \underline{zy}$$

que es la ley de la distributividad de la resta. Podemos interpretar claramente que Boole pretende expresar el hecho de que lo que se adscribe a los miembros del todo se adscribe a los miembros de todas sus partes, de cualquier modo como se conecten entre sí, i.e. da una versión de los principios aristotélicos *dictum de omni y dictum de nullo.*

La clase (iii) de símbolos es la siguiente: "Los signos por los cuales se expresa la relación, y por los cuales formamos proposiciones" (Boole, p. 34). A esta clase pertenecen en general todos los verbos; pero Boole dice que en realidad basta con el verbo "ser", ya que todos los otros verbos pueden reducirse a él y a uno de los elementos de la clase (i). En otras palabras, Boole adopta la idea semántica tradicional de que el verbo "ser" es el verbo sustantivo y todos los demás verbos adjetivos, y que los verbos adjetivos pueden parafrasearse con el verbo "ser" y el participio, adjetivo o sustantivo derivados del otro verbo en cuestión.

El signo para el verbo "ser" o cópula es "=". Con ello Boole da una interpretación de la cópula predicativa o proposicional como identidad. Las leyes de este símbolo son consideradas por Boole como axiomas. Sea la proposición "las estrellas son los soles y los planetas", representando "estrellas" por $\underline{x}$, "soles" por $\underline{y}$ y "planetas" por $\underline{z}$; entonces:

$$(7)\ \underline{x} = \underline{y} + \underline{z}$$

De ello se deduce que las estrellas, exceptuando los planetas, son soles, i. e. la siguiente ecuación:

$$(8)\ \underline{x} - \underline{z} = \underline{y}$$

El término $\underline{z}$ se ha cambiado de un lado a otro de la ecuación, mudando además su signo; esto corresponde a la regla algebraica de la transposición.

Boole enuncia para la igualdad los dos axiomas correspondientes del álgebra:

(i) Si cosas iguales se añaden a cosas iguales, los todos son iguales.

(ii) Si cosas iguales se sustraen a cosas iguales, los resíduos son iguales.

También ve que se aplica a la lógica la ley algebraica de que si los dos miembros de una ecuación son multiplicados por la misma cantidad, los productos son iguales. Así, de $\underline{x} = \underline{y}$ se infiere $\underline{zx} = \underline{zy}$. Pero hay un punto en el que la lógica no coincide con el álgebra, pues no vale la inferencia inversa a la anterior, i.e. de $\underline{zx} = \underline{zy}$ no se puede inferir $\underline{x} = \underline{y}$ válidamente como verdadera (sólo cuando se sabe que $\underline{z} = 0$). Dicho de otra forma, no vale para la lógica el axioma algebraico de que ambos lados de una ecuación pueden ser divididos por la misma cantidad. Con todo, Boole asegura que este último axioma no tiene la generalidad de los otros que se han considerado.

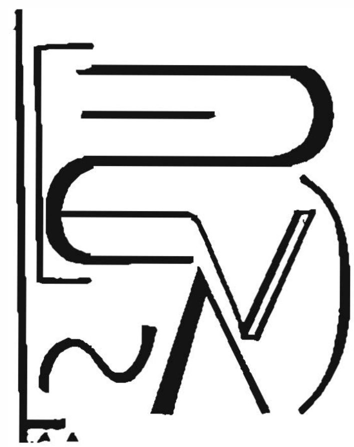
Por lo demás, la exacta analogía de la lógica con el álgebra numérica no preocupa demasiado a Boole; pues, asimismo, hay que recordar que los símbolos del álgebra lógica están sujetos a la ley especial $\underline{x}^2 = \underline{x}$, a diferencia de los símbolos del álgebra numérica. Y, lo que es más decisivo, en la lógica sólo hay, según Boole, dos símbolos de números: $\underline{0}$ y 1, en los cuales se cumple dicha ley, pues $0^2 = 0$ y $1^2 = 1$. Claramente podemos decir que Boole admite solamente los valores 0 y 1 porque su lógica es bivalente (i.e. semánticamente 0 y 1 corresponden a los valores *falso* y *verdadero*, respectivamente) y porque en ellos se cumplen todas las leyes que ha establecido para la lógica: en especial, como hemos visto, la de $\underline{x}^2 = \underline{x}$ y la última ley que mencionamos antes. Así, pues, dice: "Concebimos, entonces, un álgebra en la cual los símbolos $\underline{x}, \underline{y}, \underline{z}$ etc. admitan indiferentemente los valores 0 y 1, y sólo estos valores. Las leyes, los axiomas y los procesos de tal álgebra serán idénticos en su totalidad a las leyes, los axiomas y los procesos de un álgebra de la lógica. Unicamente las separará una diferencia de interpretación" (Boole, pp. 37-38). He aquí su gran innovación y su verdadera aportación a la historia de la formalización de la lógica (Kneale, a, pp. 149-175); no sólo adapta un cálculo matemático a la lógica, sino que estudia la naturaleza del cálculo lógico *en si mismo* y traza las direcciones por donde puede orientarse su desarrollo.

Finalmente, Boole asevera que los elementos del lenguaje ordinario que no ha tomado en cuenta se reducen a los que ha tratado (i.e. sustantivo, adjetivo, verbo y las partículas "y" y "excepto"), o bien sólo contribuyen a redondear su significado. El pronombre se reduce al sustantivo o al adjetivo, el adverbio es sólo un aditamento del verbo, y las preposiciones contribuyen a expresar las circunstancias y relaciones de los objetos significados por los símbolos literales. Y las conjunciones como "si" y "o" se usan principalmente "en la expresión de la relación entre proposiciones, y se mostrará después que las mismas relaciones se pueden expresar completamente con símbolos elementales de interpretación análoga, y con forma y ley idéntica a los símbolos cuyo uso y significado se ha explicado. . ." (Boole, p. 38). En verdad ahora encontramos estudios —como los de Montague— donde se muestra la importancia de recoger en las inferencias lógicas elementos proposicionales tales como los adverbios (Gochet, 158); sin embargo, en Boole encontramos, *avant la lettre*, la actitud formalista y reconstruccionista —superar con el formalismo lógico las ambigüedades del lenguaje ordinario— que se dará posteriormente en Frege y Russell.

3. Las Leyes del pensamiento

Continuando su investigación sobre estas leyes, Boole buscará una lógica de las operaciones mentales que no le haga comprometerse con una metafísica de la mente; los actos intelectivos le interesan específicamente a nivel operatorio, lo cual esclarece el objeto de la lógica y excluye el psicologismo. Antes que nada, se propone: (i) "Deducir las leyes de los símbolos de la lógica a partir de una consideración de las operaciones de la mente que están implicadas en el uso estricto del lenguaje como un instrumento de razonamiento" (Boole, p. 42).

Lo primero que surge en este contexto es la noción de universo de discurso; el campo de objetos, el tema último sobre el que versan las expresiones que se usan. La noción de universo de discurso sirve para que el nombre o término descriptivo no se refiera indiscriminadamente a todos los entes a los que es aplicable esa descripción, sino a los que se dan dentro del límite de ese universo de discurso, y la conceptualización procede justamente delimitando o definiendo su alcance —al modo como al sustantivo se añade el adjetivo que lo restringe—. A partir de esa operación intelectual obtenemos las leyes del pensar, y las leyes de los símbolos que se han dado anteriormente son las mismas que las de los procesos mentales que representan o expresan.



Boole encuentra que esta operación de conceptualización constituye una de las mismas leyes del pensamiento, siendo indiferente el orden en que se realiza; y, efectivamente, esto corresponde a la ley (2) que ha establecido antes. Tal cosa nos conduce a pensar que de dos concepciones correspondientes a dos clases de cosas distintas podemos formarnos la concepción de una clase compuesta por esas dos clases, también con independencia del orden que se observe; y esto constituye la ley general (3), ya establecida.

De todo ello, Boole obtiene dos conclusiones: "(a) Que las operaciones de la mente por las cuales, en el ejercicio de su facultad de imaginación o concepción, combina y modifica las ideas simples de las cosas o cualidades, no menos que esas operaciones de la razón que son ejercidas sobre las verdades y las proposiciones, están sujetas a leyes generales. (b) Que esas leyes tienen forma matemática y que están de hecho desarrolladas en las leyes esenciales del lenguaje humano; por lo cual, las leyes de los símbolos de la lógica son deducibles de una consideración de la operación de la mente al razonar" (Boole, pp. 45-46).

Pasa después Boole a los problemas relacionados con la ley $\underline{x}^2 = \underline{x}$, que distingue al álgebra numérica. Para asegurar tal distinción o autonomía es necesario probar que los símbolos 0 y 1 tienen un lugar y una interpretación en la lógica. Boole advierte que los símbolos de la lógica, a diferencia de los símbolos numerales de la matemática, están universalmente sujetos a la ley expresada por $\underline{x}^2 = \underline{x}$. De entre los símbolos numerales sólo hay dos que la satisfacen: 0 y 1, como ya se ha dicho. Pero uno y otro tienen una ley peculiar en el sistema numeral —leyes que veremos en seguida—, y hay que investigar cómo esas leyes se realizan también en el sistema lógico.

De acuerdo con ello, Boole se propone, en segundo lugar: (ii) "Determinar el valor y la significación lógicos de los símbolos 0 y 1" (Boole, p. 47). En primer lugar, tenemos que la ley formal

$$(9)\ 0 \times \underline{y} = 0, \text{ o también } 0\underline{y} = 0$$

se cumple con la condición de que 0 signifique "nada", sea cual fuere el número de $\underline{y}$. Por eso 0 significará la clase nula, el universo vacío, o la "Nada", que es el tope mínimo de individuos que puede tener una clase. El tope máximo es el "Universo", que es el mayor número de individuos que puede tener una clase. Esto se cumple en el 1, pues la ley

$$(9')\ 1 \times \underline{y} = \underline{y}, \text{ o también } 1\underline{y} = \underline{y}$$

se cumple a condición de que el 1 signifique el Universo, sea cual fuere el número de $\underline{y}$. Así, pues, en el sistema lógico 0 y 1 significan, respectivamente, *Nada y Universo.* La existencia de la clase universo y la existencia de la clase vacía, junto con la existencia de más de un término, son los supuestos existenciales del álgebra lógica booleana (Langer, p. 193; Suppes, p. 187). Por otra parte, (9) y (9') son las leyes de la clase universo y de la clase vacía, que constituyen las leyes de los elementos únicos (Langer, pp. 193-194; Suppes, p. 184).

Cada clase tiene como contrapartida la clase de cosas que no están en ella, pues ambas constituyen el Universo, p. ej. la clase de los hombres tiene como clase contraria la de los no-hombres Así: (iii) "Si $\underline{x}$ representa cualquier clase de objetos, entonces $1 - \underline{x}$ representará la clase de objetos contraria o complementaria, i.e. la clase que incluye todos los objetos que no están comprendidos en la clase $\underline{x}$" (Boole, p. 48). Es decir:

$$(10)\ \underline{x} + -\underline{x} = 1 \text{ y también } \underline{x} = -\underline{x} = 0$$

que constituyen las leyes de la complementación o de la clase complementaria; por lo demás la existencia de una clase complementaria para cualquier clase constituye uno de los supuestos operacionales del álgebra booleana (Langer, p. 193; Suppes, p. 188).

Por otra parte, aunque dice que iría mejor en un capítulo sobre máximas o verdades necesarias, Boole introduce aquí el principio de no contradicción: (iv) "El axioma de los metafísicos que recibe el nombre del principio de contradicción, y que afirma que es imposible que cualquier ente posea una cualidad y que en el mismo tiempo no la posea, es una consecuencia de la ley fundamental del pensamiento cuya expresión es $\underline{x}^2 = \underline{x}$" (Boole, p. 49). Escribe esto en forma de ecuación, así:

$$\underline{x} - \underline{x}^2 = 0$$

de la cual obtiene otra ecuación que constituye una nueva ley:

$$(11)\ x\,(1 - x) = 0$$

mediante las leyes de combinación y transposición, i.e. (7) y (8); allí, $\underline{x}\,(1 - \underline{x})$ representaría, p. eje. la clase que es al mismo tiempo de hombres y de no-hombres, por lo cual es igual a 0, es decir, no existe. Boole afirma que esto coincide cabal y exactamente con el principio de contradicción puesto por Aristóteles como el axioma fundamental de toda la filosofía. Pero cabe notar una importante diferencia: para Boole ese principio primero de la metafísica es sólo una consecuencia de una ley del pensamiento que tiene forma matemática. Con esto, Boole da a entender que, a diferencia de los sistemas axiomáticos anteriores, no hay de por sí ninguna proposición que sea más "esencial" o "fundamental" que las otras. Esa ley que corresponde al principio de no contradicción recibe también de Boole el nombre de "ley de la dualidad". De hecho, en el álgebra booleana se maneja una doble ley de la dualidad, a saber:

$$(12)\ -(\underline{x} + \underline{y}) = -\underline{x} \times -\underline{y}, \text{ y también}$$
$$-(\underline{x} \times \underline{y}) = -\underline{x} + -\underline{y}$$

que son análogas a las leyes de Augustus De Morgan, y que, junto con las leyes de la complementación —ya mencionada—, de la contraposición, de la doble negación y de la expansión, constituyen las leyes de la negación (Langer, p. 194; Suppes, p. 204).

4. Las proposiciones. Sus dos clases principales

Después de haber expuesto los símbolos elementales y sus leyes, pasa Boole a sus combinaciones, i.e. a las proposiciones y las inferencias. Con respecto a lo primero —a saber, las proposiciones—, trata de la disposición de sus partes y de dos clases principales de proposiciones; con respecto a lo segundo —a saber, el método de inferencia—, inicia la construcción de un método general de análisis deductivo. A esto llama la aplicación práctica de los resultados obtenidos.

Es decisiva la observación de Boole relativa a las proposiciones: "Todas las proposiciones lógicas pueden considerarse como pertenecientes a una u otra de dos grandes clases, a las que se pueden dar los respectivos nombres de 'proposiciones primarias' o 'concretas' y 'proposiciones secundarias' o 'abstractas' ". (Boole, p. 52). Las de la primera clase expresan relaciones entre *cosas*, las de la segunda expresan relaciones entre *proposiciones*. Ejemplo de la primera: "el sol brilla", "la tierra está cálida"; ejemplo de la segunda: "si el sol brilla, la tierra está cálida".

Esta distinción se acerca, aunque no es coextensiva, a la distinción entre categóricas e hipotéticas (cfr. Prior, pp. 171-196). Boole dice que las proposiciones primarias y secundarias no son coextensivas a las categóricas e hipotéticas, porque cree que hay proposiciones que no pueden reducirse a ninguno de esos dos tipos o clases; pero no parece estar en lo correcto cuando aduce los ejemplos respectivos, pues ofrece ejemplos de proposiciones que desde antiguo se llamaban resolubles, las cuales pueden reducirse a hipotéticas mediante una paráfrasis. Tales ejemplos son, una de extremo disyunto (el predicado tiene una disyunción): "los animales son o racionales o irracionales" y otra que dice: "los hombres son, si sabios, templados", la cual —según Boole— no puede resolverse en: "si todos los hombres son sabios, entonces son templados"; sin embargo, no vemos por qué no puedan reducirse o resolverse en una disyuntiva y una condicional, respectivamente.

Boole añade que los miembros conectados en la proposición serán términos (sujeto y predicado), mientras que los de la proposición secundaria serán proposiciones. Sin embargo, ya que una proposición puede ser *verdadera* o *falsa* (tiene valor de 1 o de 0) sin término medio, toda proposición primaria origina una proposición secundaria que declara su verdad o falsedad, p. ej. de "el sol brilla" obtenemos "es verdad que el sol brilla", la cual tiene como partes otras proposiciones —"es verdad" y "el sol brilla"—, según se ha estipulado para las proposiciones secundarias. Pues bien, Boole se esfuerza en deducir el método general de operación tanto para las proposiciones primarias como para las secundarias (Boole, pp. 54-55), y en su desarrollo de tal método consistió el surgimiento de la lógica matemática. Y, así, aunque Frege lo superó con "un algoritmo totalmente nuevo" (Frege, p. 176), tuvo que tomarlo en cuenta y partir de sus trabajos.

5. Conclusión

Este método general del álgebra de la lógica que compuso Boole es el primer intento logrado de lógica matemática. Según Boole, toda ciencia parte de la experiencia, con diferente modalidad: la ciencia positiva, induciendo leyes de la naturaleza y la ciencia formal, estableciendo los principios con los que operará deductivamente. La lógica es un saber formal o matemático, pero sigue perteneciendo a la filosofía porque, aunque ésta no surge —según Boole— de la experiencia sino que procede por especulación, sin embargo, funda las ciencias al establecer la existencia de un orden que los fenómenos obedecen en todos los campos (cfr. Hesse, pp. 61-81).

Así, a partir de la experiencia, Boole demuestra que las leyes de las proposiciones primarias son las mismas para las proposiciones del análisis de las proposiciones primarias para obtener sus leyes de formación y transformación; leyes que simboliza algebraicamente. Examina el álgebra numérica (tal examen es sugerido por la representación algebraica obtenida del lenguaje de proposiciones primarias) y advierte que entre el simbolismo lógico y el álgebra hay analogías que permiten interpretar el simbolismo como un álgebra numérica restringida al 0 y al 1. Enriquece las leyes de transformación de la lógica introduciendo todas aquellas válidas, dentro del álgebra numérica, para el 0 y el 1, tal como la división, lo que da lugar a proposiciones no interpretables en lenguaje primario, que llegarán en el desarrollo final del cálculo, a ser nuevamente interpretables. Finalmente trata tal simbolismo como un cálculo cuyos signos variables están determinados por las relaciones en que pueden incurrir, relaciones simbolizadas por constantes lógicas; cálculo carente de contenido susceptible de ser interpretado con el lenguaje de las proposiciones secundarias. Cumple Boole su cometido al presentar al cálculo como un sistema formal al que denomina 'matemático' debido a que es la forma y no el número lo propiamente matemático" (Zurcher, p. 73). Es decir, no deja de ser la lógica algo filosófico, sino que aquí su carácter *matemático* viene entendido como *formal;* o, con otras palabras, la lógica sigue siendo por antonomasia el instrumento filosófico (*órganon*), pero ahora con una modalidad matemática: el formalismo. Y es esta formalización, justamente, la que permitirá a la lógica encontrar el cúmulo de aplicaciones que recibe en la actualidad.

Bibliografía citada

M. Beuchot, a, *Elementos de semiótica,* México: UNAM, 1979.

M. Beuchot, b, "Sobre algunas ideas lógicas de Johann Bernoulli", en *Diánoia,* (Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM), 28 (1982).

M. Beuchot, c, "El cálculo lógico de Gottfried Ploucquet", en *Estudios Filosóficos,* (Valladolid, España), 32 (1983).

I. M. Bochenski, *Historia de la lógica formal,* Madrid: Gredos, 1966.

G. Boole, An Investigation of the Laws of Thought, on which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities, New York: Dover, 1958.

A. Dumitriu, *History of Logic,* Tumbridge Wells, Kent, England: Abacus Press, 1977, vol. 4.

G. Frege, "Booles rechnende Logik und die Begriffschrift", en Idem, *Schrifte zur Logik-Aus dem Nachlass,* Berlin: Akademic Verlag, 1973.

P. Gochet, "L'originalité de la sémantique de Montague", en *Les études philosophiques, 1982.*

M. B. Hesse, "Boole's Philosophy of Logic", en *Annals of Science* (London), 8 (1952).

W. Kneale, a, "Boole and the Revival of Logic", en *Mind,* 57 (1948).

W. y M. Kneale, b, *El desarrollo de la lógica,* Madrid: Tecnos, 1972.

S. K. Langer, *Introducción a la lógica simbólica,* México: Siglo XXI, 1975 (4a. ed.).

A. N. Prior, "Categorical and Hypotheticals in George Boole and his Successors", *The Australasian Journal of Philosophy,* 27 (1949).

P. Suppes, *Introduction to Logic,* New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1957.

J. Zurcher, "George Boole y las leyes del pensamiento", en *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica,* 19 (1981).

Absolutismo y Relativismo en Lógica

JEAN VAN HEIJENOORT

David Milbert (1862-1943).

El absolutismo, en el sentido en que aquí se entenderá la palabra, es la doctrina según la cual hay sólo una lógica, esta lógica es la que se ha llegado a conocer como lógica clásica y, además, que dicha lógica es ominicomprensiva y universal. El relativismo es la doctrina opuesta y niega aquello que el absolutismo sostiene. A menudo, absolutismo y relativismo aparecen como tendencias a seguir en las investigaciones filosóficas más bien que como doctrinas claramente definidas.

El absolutismo ha permeado en distintos grados y épocas la filosofía de la lógica. En los tiempos modernos ha sido propuesto de diferentes maneras por Kant, Frege y Russell, entre otros, y generalmente, sin una suficiente argumentación que los sostenga. La explicación de esto radica quizás en el hecho de que un argumento tal tendría que ser circular. De acuerdo con Kant, la lógica, y lo que él tenía en mente era la lógica clásica, era la 'forma del pensamiento'. Y supuestamente, ningún pensamiento puede cuestionar su propia forma sin él mismo incurrir en un círculo. El cuestionamiento implicaría algún tipo de argumentación y la 'forma' que adquiriera esta argumentación sería precisamente lo que se está examinando.

Frege es quizás el lógico que más firmemente ha definido el absolutismo en lógica. No como una tesis explícitamente enunciada y definida por una