

LOGICA, MATEMATICA Y FILOSOFIA ANALISIS DEL PENSAMIENTO DE GEORGE BOOLE

Angel Ruiz Zúñiga

1. El concepto de matemática en Boole. La lógica en Boole

El intento de Boole es demostrar que la lógica encuentra su fundamento más profundo en las operaciones de la mente. En su opúsculo *Análisis Matemático de la lógica*, publicado en 1847, afirma Boole: "Está basada en hechos de otra naturaleza que tienen su fundamento en la constitución de la mente" (1). La lógica es posible en la medida de la existencia de las facultades propias del intelecto, en "... nuestra capacidad para concebir una clase y designar sus miembros individuales por medio de un nombre común" (2). Ahora bien, es en el lenguaje donde vamos a observar la manifestación de las operaciones de la mente, y, por tanto, sus leyes van a ser también las leyes del mismo lenguaje. El lenguaje es un "*instrumento*" del pensamiento y no sólo un "*medio*". El método booleano es el de incidir en el lenguaje que, como manifestación del operar intelectual, dirigirá al análisis de las operaciones de la mente, i.e. a la lógica. Dice Boole en su "An Investigation of the laws of thought": "Estudiando las leyes de los signos, estamos en efecto estudiando las leyes manifestadas del razonamiento" (3).

Las reglas de los signos y símbolos manifestarán las del intelecto. La lógica, sus leyes y proposiciones, puede establecerse *simbólicamente* a través de un *cálculo*. Decía Boole en AML: "un cálculo del razonamiento deductivo..." (4). O,

más adelante; "La teoría de la Lógica y la teoría del lenguaje resultan así, íntimamente relacionadas. Un intento afortunado de expresar las proposiciones lógicas por medio de símbolos —cuyas leyes combinatorias podrían basarse en las leyes de los procesos mentales que representan— sería un paso en el camino hacia un lenguaje filosófico" (5). Es interesante evidenciar la relación en este sentido con el propósito de Leibniz.

Ahora bien, este cálculo simbólico es matemático y axiomático. Esta esencialidad es la que abre las bases de la lógica como una ciencia exacta. Es un método, el que plantea Boole, que como tal es base también para la teoría (elemental) de probabilidades. (Esto se basa en una situación: la expresión de un evento cuya probabilidad es buscada, como *función* de los eventos cuya probabilidad es dada, son, de hecho, *eventos compuestos*). Boole resume todos estos elementos en el primer capítulo de su libro de 1854: "The design of the following treatise is to investigate the fundamental laws of those operations of the mind by which reasoning is performed; to give expression to them in the symbolical language of a Calculus, and upon this foundation to establish the science of Logic and construct its method; to make that method itself the basis of a general method for the application of the mathematical doctrine of Probabilities; and, finally, to collect from the various elements of truth brought to view in the course of these inquiries some probable intimations concerning the nature and constitution of the human mind" (6).

(1) AML, p. 9.

(2) Ibid, p. 13.

(3) LT, p. 24.

(4) AML, p. 10.

(5) Ibid, p. 13.

(6) LT, p. 1.

Para Boole la lógica no es filosofía si por ella se entiende metafísica. La ciencia para Boole tiene que ver con las leyes y no con la "investigación de las causas" o con el "por qué" de las cosas, eso corresponde a un campo distinto en el cual Boole decide conscientemente no tomar partido. Sin embargo, con mentalidad científica decimonónica, parece insinuar en el AML que las causas y la "ciencia de la existencia real" no se escapa de "los límites del intelecto humano". En contraposición con una aproximación metafísica afirma Boole: "... Lógica no forma parte de ella. Y, siguiendo un principio de clasificación estricta, no hay que asociar más la Lógica y la Metafísica, sino la Lógica y la Matemática" (7).

Boole es claro. *La Lógica es matemática*, porque es esencialmente axiomática. Más preciso: por ser desarrollada como un cálculo simbólico y por su interconexión axiomática. Para este existen ciertas verdades fundamentales sobre las cuales descansan todas las otras verdades. Todas ellas, dice en LT,; "... rest together upon the foundation of a few simple axioms; and yet these are all general truth" (8). Más adelante dice: "Let us define as fundamental those laws and principles from which all other general truths of science may be deduced, and into which they may all be again resolved" (9). Pero esto había sido establecido varios años antes en AML: "... la lógica, como la geometría, se basa en verdades axiomáticas y que sus teoremas se construyen teniendo en cuenta esa doctrina general de los símbolos que constituyen la base del Análisis hoy aceptado" (10). Y, enfatiza, en el mismo opúsculo: "... porque es un método que se apoya en el empleo de símbolos regidos por leyes combinatorias generales y conocidas, cuyos resultados admiten una interpretación no contradictoria" (11).

En su AML Boole habla de la Lógica como Análisis matemático: "... me propongo establecer el Cálculo de la Lógica para el que reclamo un lugar entre las formas conocidas del Análisis Matemático" (12). Sin embargo, en LT habla del "acuerdo" entre Algebra y Lógica y, en la "Proposición I" del capítulo II, establece la relación entre ellas. *Las leyes de la lógica son en su forma,*

aunque no exactamente en su contenido, matemática: "whence it is that the ultimate laws of Logic are mathematical in their form; why they are except in a single point, identical with the general laws of Number; and why in that particular point they differ; —are questions upon which it might not be very remote from presumption to endeavour to pronounce a positive judgment" (13).

[(a) Todas las leyes básicas de la lógica las va reduciendo Boole a relaciones de asociatividad, conmutatividad, distributividad, etc. Para ello identifica el signo "+". A los términos "y", "o" en lógica. Debe al usar las proposiciones que relacionan clases de objetos exigir exclusividad (intersección vacía) entre las clases para garantizar la asimilación al "+". (b) Las diferencias de las reglas en Lógica con las algebraicas son dos a su decir: (i) si $xy = xy \Rightarrow y = z$, no se puede concluir en lógica y (ii) $x^2 = x$ no es regla general del álgebra clásica. (Es interesante señalar que la ley $x^2 = x$, es un refinamiento de la ley $x^n = x$ que había establecido en el AML de 1847). (c) Boole sustituyó relaciones lógicas así:

Todo X es Y ... $x(1 - y) = 0$
 Ningún X es Y ... $xy = 0$
 Algún X es Y ... $xy \neq 0$
 Algún x no es Y ... $x(1 - y) \neq 0$

Donde "x" representa la clase de las cosas X y "z" la de las cosas Y. Boole además añade:

Algún X es Y ... $xy = v$.
 Algún X no es Y ... $x(1 - y) = v$, para la expresión de preposiciones particulares]

Boole recogiendo los aportes del siglo XIX en el terreno de la geometría (axiomática) y el álgebra (estructuras y numeraciones no clásicas), deduce un contenido no exclusivamente cuantitativo y de magnitudes para la matemática. Dice Kneale en su *Desarrollo de la Lógica*: "Las obras publicadas hasta la fecha arrojaban dos importantes resultados que habrían de servir a Boole de punto de partida: (I) el descubrimiento de la posibilidad de un álgebra de entidades que no fuesen números en ninguno de los sentidos convencionales del vocablo, y (II) el descubrimiento de que las leyes que rigen para cualquier clase de números hasta

(7) AML, p. 25.

(8) LT, p. 5.

(9) Ibid, p. 5.

(10) AML, p. 25.

(11) Ibid, p. 12.

(12) Ibid, p. 12.

(13) LT, p. 11.

llegar a los complejos e incluidos estos últimos, no necesitan ser conservadas en su totalidad por un sistema algebraico que no resulta aplicable a tales números" (14). Para Boole la matemática no es de magnitudes. Refiriéndose a la concepción numérica y de magnitud dice en AML: "La consideración de la perspectiva, ya establecida, que involucra el verdadero principio del Algebra de los símbolos nos lleva a inferir, sin embargo, que esta conclusión de ningún modo es necesaria" (15). Añade el texto ya citado: el verdadero cálculo es "... un método que se apoya en el empleo de símbolos regidos por leyes combinatorias generales y conocidas, cuyos resultados admiten una interpretación no contradictoria" (16).

La lógica en sus leyes es matemática. Las operaciones de la mente son establecidas matemáticamente. La realidad natural, dirá en el final de "Laws of Thought", está regida también por leyes matemáticas. La matemática se va a presentar como una afirmación de "la verdad", más adelante. Las leyes matemáticas son las "correctas" leyes del razonamiento. Dice Boole en el capítulo XXII: "the mathematical laws of reasoning are, properly speaking, the laws of right reasoning only . . ." (17). Son verdades "Absolutas" (18).

No es necesario señalar el gran papel que juega la matemática, para Boole, en el edificio del conocimiento. Dice Boole en LT: "... the mathematical sciences occupy, by the constitution of nature, a fundamental place in human Knowledge, and that no system of mental culture can be complete or fundamental, which altogether neglects them" (19). El grado de conexión que le asigna Boole a la lógica y a la matemática se evidencia cuando dice en AML: "... toda proposición lógica puede ser expresada por una ecuación cuya forma determina las reglas de conversión y transformación que rigen la proposición dada" (20). Los razonamientos pueden expresarse a través de *funciones* y sus desarrollos. El camino intermedio entre las premisas y las conclusiones puede establecerse simbólicamente y matemáticamente, para sólo al final retomar el sentido lógico. El "desarrollo" es clave en la lógica formal de

Boole. Como afirma Kneale: "El procedimiento fundamental en el despliegue formal del sistema de Boole es lo que este llama una "expansión" (development" (21). [Con la notación de símbolos electivos y , si a , b son coeficientes, entonces $f(x) = ax + b(1 - x)$. En particular: $f(x) = f(1)x + f(0)(1 - x)$, que se llama "la expansión de $f(x)$ respecto de x ". Esto ya se planteaba en el AML].

Un elemento muy importante que hay que considerar es que el contenido matemático que le da a la lógica Boole, abre la *lógica de clases* y con ello la superación de la clásica relación sujeto-predicado en las proposiciones de la lógica aristotélica-tomista. La matemática es el "instrumento" que sirve a Boole para delimitar fronteras y abrir el curso a la independentización de la lógica como ciencia, basada como tal en el cálculo simbólico axiomático. (El peso que Frege y Husserl van a tener en este camino es importante). La conexión con Boole es clara en Frege desde su *Begriffsschrift* de 1879. Boole abre el camino en su teoría de las funciones electivas y su expansión a lo que llamamos en la actualidad "la teoría de las funciones de verdad y su expresión en forma normal disyuntiva". Frege, Jevons, J. Venn, hasta Post y Wittgenstein se sitúan en este camino.

Es interesante señalar que los criterios de Boole para la ciencia y la matemática establecen en la que se llama Fundamentos de la Matemática (epistemología) sólidas bases para el *formalismo*, que será posteriormente desarrollado en lo fundamental por D. Hilbert, uno de los últimos matemáticos "universales". Boole señala que la *completitud* de un sistema científico debe residir en la completitud de sus verdades básicas ("derived") y de la *generalidad* de los métodos que establece. En LT dice: "Let it be considered whether in any science, viewed either as a system of truth or as the foundation of a practical art, there can properly be any other test of the completeness of its system of *derived truths*, and the generality of the methods which it serves to establish" (22). Al igual plantea la relación entre Lógica y Aritmética en el campo de la axiomática y de la *consistencia* de sus leyes (23).

La separación booleana de relaciones entre objetos y proposiciones, entre *primaria* y *secundarias*, puede verse como un intento leve y apenas insi-

(14) DL, p. 374.

(15) AML, p. 12.

(16) Ibid, p. 2.

(17) LT, p. 408.

(18) Ibid, p. 405.

(19) Ibid, p. 423.

(20) AML, p. 18.

(21) LT, pág. 384.

(22) LT, p. 5.

(23) Ibid, p. 46.

nuado de una "cierta" teoría de tipos (Russell) en dos niveles.

El concepto de matemática en Boole sólo puede comprenderse en su relación con el de la lógica, puesto que así lo establece él mismo. La lógica de dos valores que sólo sean 1 y 0, forma en su base un posible sistema matemático *binario*. Kneale afirma en este asunto: "... han llevado a algunos comentaristas a describir el sistema de Boole como un álgebra bivalente. Semejante descripción es equivocada; pues, al tratar su sistema como un cálculo de clases, estamos lejos de asumir que toda clase sea coextensa con la base universal o con la clase nula. Pero no deja de ser cierto que podríamos convertir el sistema de Boole en un álgebra bivalente mediante la adición del nuevo principio ($0x = 1$ ó $x = 0$)" (24). No es clara la afirmación de Kneale. Boole considera la posibilidad de asignar dos únicos valores 0, y 1, a las variables x, y, z, etc. No lo desarrolla porque no es ese su cometido, pero abre, sin lugar a dudas, un sistema bivalente. Lo que sucede es que Kneale no ve a Boole como matemático que no se preocupa por si la clase sea coextensa con la clase universal o con la nula. La afirmación de Boole posee otro sentido, que no capta Kneale.

La "libertad" que Boole asigna a los axiomas básicos de la matemática se manifiesta y corresponde al espíritu matemático del siglo XIX. (Sin embargo aun no es absoluto, cuando afirma la forma clásica $xy = xz \Rightarrow y = z$, pierde de vista que esto sólo es posible bajo un axioma, a saber que sea una estructura sin divisores de cero...). Un álgebra cuyas operaciones son la unión y la intersección sólo puede concebirse si la matemática ha llegado a plantearse en términos fuertemente axiomáticos. Las proyecciones del concepto de matemática en Boole sólo se pueden, además del carácter axiomático, comprender en su concatenación con la filosofía, o con la aplicación de las leyes de la realidad.

2. El concepto de matemática en Peirce

El concepto de matemática que predomina en Boole responde a las condiciones "materiales" que los resultados matemáticos han establecido en los siglos XVIII y XIX fundamentalmente. El salto de una comprensión cuantitativa a otra cualitativa so-

bre la naturaleza de la matemática está presente como substrato común a la mayoría de matemáticos y filósofos de la matemática a partir de ese momento histórico. Sobre este terreno específico es interesante señalar las relaciones de las concepciones entre Boole y C. S. Peirce. Todo esto dentro de la línea continua que abre una etapa cualitativamente diferente en la lógica formal y sus relaciones con la axiomática y la matemática.

Peirce prosigue la tradición decimonónica de considerar la matemática no como "ciencia de la magnitud", sino como esencialmente un método sobre "hipótesis" establecidas. Hace retrotraer a Aristóteles para contribuir al desarrollo de su concepto; en 1898 en su texto "The logic of Mathematics in Relation to Education", (Educational Review 1898 (CP 3.554-60)), afirma: "Aristotle names, as the subjects of mathematical study, quantity and continuity. But though he never gives a formal definition of mathematics, he makes quite dear, in more than a dozen places, his view that mathematics ought not to be defined by the things which it studies but its peculiar mode and degree of abstractness" (25). Igualmente resume al respecto a Kant: "Kant, in the Critique of Pure Reason (Methodology, Chapter I, Section I), distinctly rejects the definition of mathematics as the science of quantity. What really distinguishes mathematics, according to him, is not the subject of which it treats, but its method, which consist in studying constructions, or diagrams. That such is its method is unquestionably correct; for, even in algebra, the relations concerned in the problem before the mind's eye in a schematic shape, which can be studied much as a geometrical figure is studied" (26). Peirce coincide con Boole en esto plenamente. Para ambos el "método" es esencial. En Boole (también en Leibniz) el sentido de "cálculo" operacional es "totalizante", más que la absoluta afirmación sobre lo axiomático del contenido matemático. Pero es claro: la axiomática es determinante para Boole. En Peirce la axiomática es precisada y afirmada con mayor claridad, no sólo por el estilo brillante conciso de Peirce, sino por su propio desarrollo en la afirmación axiomática, sobre la establecida por Boole.

En el espíritu de esta precisión afirma Peirce: "Now the mathematician does not conceive it to be any part of his duty to verify the facts stated.

(25) HP, p. 135.

(26) Ibid, p. 136.

He accepts them absolutely without question. He does not in the least care whether they are correct or not. He finds, however, in almost every case that the statement has one inconvenience, and in many cases that it has a second (. . .)" (Subrayado mío, A. R.) (27), y aún más, enfatiza: "Thus, the mathematician does two very different things: namely, he first frames a pure hypothesis stripped of all features which do not concern the drawing of consequences from it, and this he does without inquiring or caring whether it agrees with the actual facts or not; and, secondly, he proceeds to draw necessary consequences from that hypothesis" (28). En este terreno Peirce valoriza a Kant: "Kant is entirely right in saying that, in drawing those consequences, the mathematician uses what, in geometry, is called a "construction", or in general a diagram, or visual array to a precept furnished by the hypothesis" (29). Pero no reafirma a Kant en el idealismo sino que le imprime en cierto sentido un corte "materialista", correcto a mi juicio: "Being formed, the construction, and new relations are discovered among its parts, not stated in the precept by which it was formed, and are found, by a little mental experimentation, to be such that they will always be present in such a construction thus, *the necessary reasoning of mathematics is performed by means of observation and experiment*, and its necessary character is due simply to the circumstance that the subject of this observation and experiment is a diagram of our own creation, the conditions of whose being we know all about" (Subrayado mío, A. R.) (30). Peirce hace intervenir una práctica específica sobre el objeto matemático. Plantea un *proceso* de construcción de la matemática, no es un contenido a priori para esto. Ese diagrama básico debe entenderse en Peirce extraído del mundo real material.

En Boole la necesidad de los asertos matemáticos parece que significa su validez axiomática y lógica, pero el pensamiento Booleano es confuso en este terreno; la verdad y la validez como entes diferentes no emerge en él suficientemente esclarecedor.

En una selección del volumen "Minute Logic" 1902 (CP 4.232, 238-43, 246), Peirce se plantea el problema de afirmar el método deductivo en la

matemática o el objeto hipotético: "It is difficult to decide between the two definitions of mathematics; the one by its method, that of drawing necessary conclusions; the other by its aim and subject matter, as the study of hypothetical states of things" (31). El asumir cualquiera de las dos posee consecuencias evidentes si nos regimos por criterios estrechamente mecánicos. Peirce avanza una idea interesante, frente a la cual Boole se encontraría en problemas: ". . . in the first place, whatever exercise of intellect may be called for in applying mathematics to a question not propounded in mathematical form (it) is certainly not pure mathematical thought; and in the second place, that the mere creation of a hypotheses a grand work of poetio genius, but cannot be said to be scientific, inasmuch as that which/it produces is neither true nor false, and therefore is not knowledge" (32). La dicotomía verdad-validez es clara en Peirce; para Boole, en cambio, todo parece indicarlo así, lo verdadero como tal recorre el conjunto de los productos matemáticos. Lo cual implica que toda la matemática en Boole se integra al conocimiento de lo real material.

Las diferencias que Peirce establece entre la Lógica y la Matemática, revelan el contenido que adjudica a ambas. Sin salirse completaente del terreno booleano de la lógica como matemática, sin embargo, precisa con detalle, en su concepción, los objetos distintos de ambas ciencias, pero sobre un mismo contenido. En la selección del "the Logic of Mathematics in Relation to Education" afirmaba "All necessary reasoning whatsoever proceeds by constructions and the only difference between mathematical and philosophical necessary deductions is that the latter are so excessively simple that the construction attracts no attention and is overlooked" (33). Y, en el mismo lugar, añade: "The true difference between the necessary logic of philosophy and mathematics is merely one of degree. It is that, in mathematics, the reasoning is frightfully intricate, while the elementary conceptions are of the last degree of familiarity; in contrast to philosophy, were the reasonings are as simple as they can be, while the elementary conceptions are abstruse and hard to get clearly apprehended" (34).

(27) Ibid, p. 137.

(28) Ibid, p. 138.

(29) Ibid, p. 138.

(30) Ibid, p. 138.

(31) Ibid, p. 141.

(32) Ibid, p. 141.

(33) Ibid, p. 139.

(34) Ibid, p. 139.

En "Minute Logic", posteriormente, dirá que la diferencia entre lógica y matemática estriba en: "the one studies the science of drawing conclusions, the other the science which draws necessary conclusions" (35). Es decir, una dirigida sobre todo el "¿cómo?" en su conjunto, y la otra, especialmente hacia el "cálculo", hacia el resultado operacional. Pero Peirce establece diferencias más profundas: "But, indeed, the difference between the two sciences is far more than that between two points of view. Mathematics is purely hypothetical: it produces nothing but conditional propositions. Logic, on the contrary, is categorical in its assertions" (36), y relaciona inmediatamente la lógica con la matemática: "True, it is not merely, or even mainly, a mere discovery of what really is, like metaphysics. It is a normative science. It thus has a strongly mathematical character, at least in its methodetic division; for here it analyzes the problem of how, with given means, a required end is to be pursued. This is, at most, to say that it has to call in the aid of mathematics; *that it has a mathematical branch*. But so much be said of every science". (Subrayado mío, A. R.) (37). Peirce delimita los objetos de ambas ciencias, y a la par su relación. La matemática es un *instrumento*, en su concepción, no sólo de la lógica sino de las otras ciencias. Esto es progresivamente esclarecedor. En Boole no aparece esta forma de aproximación; históricamente Boole da un paso gigantesco en la Lógica como tal, pero, como extenderé en otro momento, no "auto-reflexiona" sobre el contenido global de la lógica, o, de la matemática, con suficiente precisión. La aproximación de Peirce es correcta, sólo que, en mi juicio, estática; no incide, por lo menos en los ensayos a que me refiero, en el devenir de ambos conjuntos teóricos en conexión con las relaciones materiales y sociales que hacen posible comprender la unidad de que participan. En Boole esto se intenta, pero la óptica que resulta se extravía en nebulosas de metafísica idealista subjetiva.

Peirce comprende la lógica en un plano más profundo que Boole, para quien es simple "análisis matemático". Sin embargo, sin una comprensión materialista dialéctica, acaricia una manta abstracta y estrecha, aunque no por ello deja de poseer corrección en parte de su análisis. Dice Peirce:

"There is a mathematical logic, just as there is a mathematical optics and a mathematical economics. *Mathematical logic is formal logic*. Formal logic, however developed, is mathematics. Formal logic, however, is by no means the whole of logic, or even its principal part. It is hardly to be reckoned as a part of logic proper. Logic has to define its aim; and in doing so is even more dependent upon ethics, or the philosophy of aims, by far, than it is, in the methodetic branch, upon mathematics" (138). (Subrayado mío, A. R.). Es claro que estas últimas frases de Peirce no serían aceptadas de ningún modo por Frege y seguidores, cuya afirmación de la lógica es como aritmética específicamente, y de la lógica como ciencia independiente de concepciones subjetivas, éticas, ideológicas, etc. Boole inició, en sus razgos centrales, esa aproximación. Pero, sigamos con Peirce; que aclara su pensamiento: "We shall soon come to understand how a student of ethics well be tempted to make his science a branch of logic; as, indeed, it pretty nearly was in the mind of Socrates. But this would be no truer a view than the other. Logic depends upon mathematics; still more intimately upon ethics; but its proper concern is with truths beyond the purview of either" (39).

En las relaciones lógica-matemática Peirce establece una afirmación sumamente interesante: "My proposition is that true mathematical reasoning is so much more evident than it is possible to render any doctrine of logic proper-without just such reasoning— that an appeal in mathematical to logic could only embroil a situation. On the contrary, such difficulties as may arise concerning necessary reasoning have to be solved by the logician by reducing them to questions of mathematics" (40).

El llamado matemático para facilitar dificultades lógicas, aunque desde otra concepción distinta, es vista en Boole en los "desarrollos" matemáticos de las "ecuaciones" de la lógica.

En la polémica que ejerce Frege contra la aproximación empiricista de J.S. Mill, desde su óptica kantiana sui generis, Peirce va a tomar participación, desde un punto de vista conceptual, en su propia manera. En la "Grand Logic" de 1893 (CP 4.86, 88-91) y de "Reply to the Necessitarians" the monist 1893 (CP 6.595), se diferencia de Mill:

(35) Ibid, p. 142.

(36) Ibid, p. 142.

(37) Ibid, p. 142.

(38) Ibid, p. 142.

(39) Ibid, p. 142.

(40) Ibid, p. 145.

"If Mill wishes me to admit that *experience* is the only source of any kind of knowledge, I grant it at once, provided only that by experience he means *personal history*, life. But if he wants me to admit that inner experience is nothing, and that nothing of moments is found out by diagrams, he asks what cannot be granted" (41). También con su primera oración se diferencia de Frege.

Rechaza de Kant el carácter "sintético" de la matemática: "the propositions of arithmetic, which Dr. Crus usually adduces as examples of formal law, are, in fact, only corollaries from definitions. They are certain only as applied to ideal constructions and, in such proposition, they are merely analytical. . . . An analytical proposition is a definition or a proposition *deducible* from definitions; a synthetical proposition is a proposition not analytical" (42).

La "naturaleza de la matemática" es lo que ha apuntado en Peirce. Los problemas considerados plantean temas centrales de la filosofía de la matemática y de la lógica, que han sido discutidas durante más de un siglo con amplia riqueza de aproximaciones.

3. La filosofía en Boole

En Boole no se puede hablar de una filosofía "clara y distinta", al decir cartesiano. Hay muchos rasgos comunes a los pensadores del siglo XIX: positivismo clásico, empirismo, cientificismo, así como abstracciones idealistas subjetivas. Son más que todo ideas globales aisladas sobre la historia, el pensamiento, la naturaleza. Aparentemente no toma posición en la polémica de los universales, pero por sus métodos y apreciaciones objetivas se inclina de una parte. ¿Qué es la filosofía para Boole? No es claro en sus escritos básicos, pero parece significar el concepto clásico de metafísica entrelazada con un contenido científicista empírico. Lo que sí es claro en Boole, a pesar de reconocer los márgenes de error, es el planteamiento de las tareas de investigación de las leyes de los fenómenos como *posibles al intelecto humano*. El conocimiento, en su apreciación, se sigue desarrollando progresivamente.

Boole recoge la tradición decimonónica del valor fecundo de la ciencia natural y de los métodos

que se desarrollan en el conjunto del ascenso del modo de producción capitalista en ese período. La experimentación, la observación, son recursos esenciales. Boole se refiere a la observación en varias partes de sus obras básicas; en especial cuando se refiere a la definición de constitución de un sistema del "carácter observado" de la cosa sobre la que se establece este; en el capítulo XXII de su LT dice: "What I mean by the constitution of a system is the aggregate of those causes and tendencies which produce its observed character, when operating, without interference, under those conditions to which the system is conceived to be adapted. Our judgment of such adaptation must be founded upon a study of the circumstances in which the system attains its freest action, produces its most harmonious results, or fulfils in some other way the apparent design of its construction" (43). Boole habla de la experiencia para el conocimiento de una ley de la mente (lo cual se puede extender. . .) "I would remark, that the principle in question may be considered as resting upon a general law of the mind, the knowledge of which is *not given to us a priori, i.e. antecedently to experience, but is derived. . .*" (44). (Subrayado mío, A. R.). Pero resume en una mejor disposición el contenido del método científico en LT: "Again, it is agreed that there is a certain order observable in the progress of all the exacter forms of knowledge. The study of every department of physical science begins with observation, it advances by the collection of facts to a presumptive acquaintance with their connecting law, the validity of such presumption it tests by new experiments so devised as to augment, if the presumption be well founded, its probability indefinitely; and finally, the law of the phaenomenon having been with sufficient confidence determined, the investigation of causes, conducted by the due mixture of hypothesis and deduction crowns the inquiry" (45) y, para no dejar dudas, unas frases más adelante habla de ". . . necessity of an experimental basis for all positive knowledge" (46).

Boole trata de no meterse en la falsedad o validez de las especulaciones metafísicas, enfatizando el carácter no metafísico del conocimiento científico en contraposición: "More-over, as any

(41) Ibid, p. 149.

(42) Ibid, p. 149.

(43) LT, p. 395.

(44) Ibid, p. 68-69.

(45) Ibid, p. 402.

(46) Ibid, p. 402.

statement of the laws of thought, founded upon actual observation, must thus contain scientific elements which are independent of metaphysical theories of the nature of the mind, the practical application of such elements to the construction of a system or method of reasoning must also be independent of metaphysical distinctions. For it is upon the scientific elements involved in the statement of the laws (...), but rest only on the knowledge of its phenomenal effects" (46a). Y, además, los fines científicos son: "... unconcerned with the truth or falsehood of any metaphysical speculations what ever" (47). En el ascenso del pensamiento burgués, la impugnación a la metafísica feudal desde varios puntos filosóficos, dialécticos, empiristas, etc. ... es característica. Boole contrapone ciencia natural y metafísica. Los métodos de la ciencia desarrollada bajo el desarrollo del capital en ascenso, son dirigidos contra las elucubraciones metafísicas anteriores. No sería sin embargo un proceso totalizante, por el carácter intrínseco del pensamiento burgués (¡pusilánime contra el absolutismo...!). Esta relación, en todo caso, planteada en Boole, es progresiva históricamente, pero común en el mismo terreno. Boole enfatiza la *experiencia*; esto está aprehendido en el espíritu del clásico empirismo anglosajón desde siglos anteriores.

Otro elemento sobre este marco es el que deposita el concepto booleano de "universo de discurso". Es interesante, porque es un paso manifiesto en la *concreción* de los conceptos. Este, desde cierto punto de vista, es otro elemento que se enfila contra la metafísica. Ahora bien, este concepto que aparece en la página 42 de LT viene de De Morgan. En su Formal Logic se lee que: "en la mayor parte de las proposiciones el campo del pensamiento es mucho menos extenso que el universo total", "por eso" el campo total de un tema de discusión es —desde el punto de vista de la discusión— lo que he denominado un *universo*", que posee cierta extensión, es decir, que comprende "un campo de ideas que es expresado como el que contiene la totalidad del asunto en discusión" (48).

Normalmente en lógica se usa la expresión "dominio de individuos" para el mismo efecto. ("individuos" es lo que Capnap llama en su "Intro-

duction to Symbolic Logic and its Applications"; "los objetos básicos considerados en un sistema lingüístico dado").

Todos estos aspectos permiten situar a Boole en un contexto claro y limitado. Es una figura integrada a un proceso social en el que la ciencia y sus métodos experimentales y empíricos juegan un rol clave, bajo las necesidades objetivas de la burguesía, proceso que como tal se sitúa contra algunas, no todas, anquilosadas estructuras teóricas correspondientes a modos de producción precapitalistas. Boole posee una mentalidad científica, y más que eso, *matemática* y *matematizante* (influencia del poderoso desarrollo matemático de los siglos XVIII—XIX, y, al fin y al cabo, Boole era matemático...). El adjetivo científico aparece por todo su pensamiento, hay cierta hipostasía de la ciencia y de lo científico, natural a la época en diferentes sectores de pensadores. Ahora bien, este contenido en su carácter entra en relación con otra corriente filosófica: el positivismo clásico (Comte, Durkheim...). Hay, de hecho, algunos elementos en común con Boole. Boole establece un desarrollo progresivo del "conocimiento positivo": lenguaje e idea pariente al positivismo. Pulula a lo largo de LT, la luz de un "ORDEN", cuya manifestación es observada en la conexión de premisas y conclusiones experimentales, de un orden que se manifiesta en las leyes de la naturaleza y las de la mente. Boole habla de la naturaleza del hombre. Dice que este posee una *facultad moral* que se manifiesta como sentimiento de aprobación o desaprobación moral en todo "progreso humano observable". etc. ... Habla de la Manifestación de un orden que conlleva una presuposición de relleno, de un *fin* y un *propósito*, y de la existencia de un campo de causalidad ordenada. Dice Boole en LT: "It has thus, I think rightly, been concluded that there is a moral faculty in our nature, not because we can understand the special instruments by which it works, as we connect the organ with the faculty of sight, nor upon the ground that men agree in the adoption of universal rules of conduct: but be cause while, in some form or other, the sentiment of moral approbation or disapprobation manifests itself in all, it tends, wherever human progress is observable, wherever society is not either stationary or hastening to decay, to attach itself to certain classes of actions, consentaneously, and after a manner indicative both of permanency and of law. Always and everywhere the manifestation of Order affords a presumption, not measurable in deed, but real (XX. 22), of the

(46 a) Ibid, p. 40—41.

(47) Ibid, p. 41.

(48) AML, p. 56.

fulfilment of an end or purpose, and the existence of a ground of orderly causation" (49). Toda esta palabrería está recargada de conceptos y entes abstractos. El telón científicista parece caer y dejar paso a la metafísica. En Boole se aspira ese místico y moral vaho que recorre la ciencia natural en la escuela positivista clásica. Sin embargo, en Boole no es tan claro que ese Orden recorra las proyecciones que alcanza en Comte. Se trata sobre todo de un ideal de armonía, de causalidad, que otra cosa. No obstante, es un ideal abstracto y saturado de aproximaciones subjetivas, y, al fin y al cabo, idealistas.

Boole habla de la correspondencia entre las leyes del pensamiento y las de la Naturaleza: "Were this correspondence between the forms of thought and the actual constitution of Nature proved to exist . . ." (50). El aserto booleano es muy interesante y progresivo, pero descuida un elemento básico. Anula el carácter social en que se construyen las leyes de la mente en la relación hombres-naturaleza. La subestimación, anulación, de lo social como tal, es también un elemento circundante al positivismo clásico, especialmente en Comte. (En Durkheim se plantea con una óptica diferente). Esto no obstante no puede bastar para implicar la correspondencia de Boole, en esa idea, con Comte. Más que eso, en el plano objetivo de la identificación o correspondencia de las leyes naturales y mentales, la visión materialista merodea. Esto es importante.

Una cosa realmente interesante es que Boole habla de una "science of social statistic" (51), dirigiendo los métodos de la ciencia natural a lo social. Esto es precursor de toda una aproximación a la ciencia. Especialmente de esa que afirma la sociedad como un "organismo", que es examinable y, por supuesto, "curable". Boole no lo planteó así, pero el substrato social e histórico que da pie a su aserto no está alejado del que brinda a Durkheim su concepción eminentemente defensora de un "orden", una "normalidad", al servicio de la burguesía . . .).

En general, es erróneo decir que Boole fue positivista. Pero no se puede negar la conexión de algunos de sus asertos con el positivismo clásico.

A pesar de la aproximación empirista de Boole, su pensamiento está rodeado de lagunas os-

curas de fuerte idealismo y metafísica subjetiva. En primer lugar, aunque pasa de considerar de medio a instrumento al lenguaje, sin embargo, aserta el lenguaje como manifestación y producto del pensamiento. En LT afirma: "as a law of thought it is actually developed in a law of language, the product and the instrument of thought" (Su-brayado mío, A.R.) (52). El lenguaje como manifestación del razonamiento es una concepción peligrosamente idealista, porque lenguaje y conciencia son partes unidad en forma indisoluble de la acción de pensar de los hombres: una unidad de condicionamiento recíproco, v. gr. dialéctico. El lenguaje es el camino necesario para poder pensar, es conciencia "materializada" expresada. No es el "instrumento" del pensamiento, de una razón, meramente. Es parte *activa* del proceso de pensar. La razón y conciencia se ha desarrollado como facultad a través del uso del lenguaje en el seno de las relaciones sociales establecidas para la reproducción de la vida material. Ha sido "instrumento" para el desarrollo de la conciencia. La conciencia es, al decir de Marx, "lenguaje interiorizado". La relación entre lenguaje y conciencia, para el desarrollo efectivo, de su aprehensión teórica, debe plantearse históricamente, desde sus inicios como tal. Boole toma una proximación en que examina sólo una cara (la de instrumento) del lenguaje en relación al pensamiento y conciencia; la globalidad de su pensamiento en este terreno no fue expuesto. En todo caso, el intento de hacer incidir el análisis sobre el lenguaje para obtener las leyes de las operaciones de la mente no es erróneo.

Según Boole, las leyes de la realidad están dadas matemáticamente. Es decir que la realidad es "matematizable". Este aserto aparentemente correcto es insuficiente porque no toma una pivote que, en la relación hombre-naturaleza, la explicación por la conciencia del devenir de lo real es una práctica que utiliza instrumentos diversos correspondientes al grado de desarrollo social y teórico. La matemática es un instrumento para tratar de explicar la realidad y su movimiento interior, pero no todos los desarrollos matemáticos son "realidad viviente", ni conocimiento explicativo. Ni, por otro lado, la matemática cubre, en forma totalizante, la explicación de lo real. Por eso es peligroso afirmar que la realidad es matemática, o que sus leyes lo sean absolutamente. Las leyes de la matemática cuando se vinculan a lo que es "ver-

(49) LT, p. 399.

(50) Ibid, p. 418.

(51) Ibid, p. 21.

(52) Ibid, p. 30.

dad”, como verdades necesarias y absolutas, y se interpretan ontológicamente, brindan una aproximación falsa. La verdad es parte de una relación entre conciencia (social) y realidad. Es un proceso histórico ligado determinantemente a la práctica social, que es producto de la aproximación de los hombres a la realidad “por la vía del pensamiento”, al decir de Marx. La “verdad” supone el “error”, y de éste se asciende a la “verdad” en un proceso dialéctico indisoluble y fundamentado en la práctica social global. Inclusive, el error es la palanca más sólida, desde un punto de vista abstracto, de la consecución de lo verdadero. Boole habla de las leyes matemáticas como verdades absolutas. Su concepto de verdad es abstracto y ambiguo, metafísico en última instancia. Separa Boole las ciencias naturales y la matemática. Plantea que el paso de premisas particulares a la proposición general se hace *a través de una habilidad inherente a la naturaleza humana de la apreciación del Orden, que vertebrata la realidad*. Habla Boole en el LT: “It is the ability inherent in our nature to appreciate Order, and the concurrent presumption, however founded, that the phaenomena of Nature are connected by a principle of Order. Without these, the general truths of physical science could never have been ascertained” (53). ¿Boole es completamente abstracto! Esto ya no es una forma de verdad, pero para Boole hay otro tipo de verdad, ya lo dije, que el llama *necesaria*. Son especialmente las proposiciones de la Aritmética (de la matemática). Habla de sus proposiciones como *absolutamente verdaderas* (54). (¿Qué es lo verdadero: lo axiomático o la relación de las proposiciones con lo real? En este terreno Boole es ambiguo. Validez y verdad no son plenamente esclarecidos. La “verdad” de la matemática sólo puede verse con criterios concretos en el marco de la investigación científica; su validez hace intervenir contenidos axiomáticos y lógicos. El contraste del concepto, en Peirce, de matemática y de verdad, con el de Boole, señala las limitaciones de Boole en ese sentido. Esto ya lo desarrollé). Para Boole la verdad es una categoría abstracta tratada en forma idealista. A lo largo del capítulo XXII de su LT habla de que la naturaleza humana es vista ser *constituida* en una certera relación con la Verdad (55). Ese “sujeto” de Verdad aparece por do-

quier; más adelante hablará de un *propósito moral* al cual deberán subordinarse las diferentes partes de la Verdad. Dice Boole en LT: “Hence, perhaps, it is that we sometimes find juster conceptions of the unity, the vital connexion, and the subordination to a *moral purpose*, of the different parts of truth, among those who acknowledge nothing higher than the changing aspect of collective humanity, than among those who profess an intellectual allegiance to the Father of Lights” (56). La Verdad subordinada a la Moral, ¡a un Propósito! y ¿quién establece ese propósito?, ¿a cuál moral se refiere? En Boole, sin embargo, esto no pasa, en su XXII capítulo del LT, de ser una genealogía de formas abstractas y vacías. Por otro lado, sigue Boole en la línea de doblegación a lo místico. Habla de facultades humanas sujetas a leyes expresables científicamente, pero investidas con una “*autoridad*”, la cual, en contraste con la autoridad de las leyes de la naturaleza, es distinta, sui generis, y no derivada. ¿De dónde proviene esa “autoridad” que no se origina en las leyes naturales?

La “Verdad”, el “Orden”, la “Autoridad”, el “Propósito Moral”, son todas categorías cuyo contenido sólo puede ser metafísico. ¿Qué tienen que ver todas esas figuras con la ciencia y el experimento empírico? Boole deja para el final de su LT esas formas metafísicas que parecen retrotraídas del oscurantismo medieval.

Boole dice, por otro lado, que los objetos externos se aproximan en la realidad a estados limitados y las proposiciones de la ciencia van a trabajar sobre esos estados. Dice en la LT: “. . . we can only affirm that the more external objects do approach in reality, or the conceptions of fancy by abstraction, to certain limiting states (. . .)” (58). ¿Qué son esos estados limitados? Los objetos reales están en procesos que pasan por diversas etapas, que pueden tratar de explicarse. Cada estado puede aproximarse por modelos de explicación teórica, al tanto que el objeto real sigue su devenir. ¿Es eso lo que dice Boole? Boole ejemplifica con los planetas que se aproximan a esferas, en su explicación. Esta es válida en parte. Pero, el problema reside en que no son los objetos reales los que se aproximan a situaciones-límite teóricas. Son nuestros recursos e instrumentos teórico-prácticos los que se aproximan a los objetos en sus estados

(53) Ibid, p. 30.

(54) Ibid, p. 405.

(55) Ibid, p. 420.

(56) Ibid, p. 424.

(57) Ibid, p. 424.

(58) Ibid, p. 406.

de su devenir. La línea vectorial es distinta. Cambiar el sentido al vector nos lleva directamente a una concepción idealista realista "ortodoxa", i.e. platónica. (los objetos reales aproximan ideas...). Dice Boole en LT: "... el oficio (de las potencias del intelecto) es el aprehender las verdades generales las cuales de hecho son ejemplificadas, pero nunca con verdadera fidelidad, en un mundo de cambiantes fenómenos" (59). Las verdades inmutables "bellas" y las "feas" fenómenos empíricos. No lo pone Boole tan claro, pero se le deja escapar una visión abstracta de la ciencia y del conocimiento. Más que abstracta, idealista.

Boole reconoce la correspondencia entre formas del pensamiento y la constitución de la naturaleza, pero establece su carácter independiente, a tal punto que dice no poderse decir que uno de los sistemas es el *mero* producto del otro (60). ¿Es Boole materialista? Si se quita ese "mero" no lo sería, pues las formas del pensamiento son producto de una relación social *con la naturaleza*. Sin embargo, tampoco puede decirse que lo sea, evidentemente.

Boole utiliza los asertos de existencia de leyes y conceptos generales que trascienden lo particular y son verdad, aunque con error. Boole afirma la existencia de estos elementos que son contenido en diversos. Esto señala, en Boole, cierta inclinación en lo que se refiere a la "polémica de los universales".

Resumiendo. La obra de Boole en lo que se refiere especialmente a LT y AML es poco original en lo que se refiere a su filosofía, hasta la posición "neutral" con respecto a lo ontológico. Posee contenidos progresivos históricamente: el carácter empírico, cientificista del conocimiento, etc. Lo positivo es sin embargo destefinado por un retorno a las figuras místicas de la escolástica. Mas no un mero retorno, es un retorno que aprehende lo progresivo del desarrollo científico histórico para depositarlo regresivamente en la mesa predilecta de la metafísica idealista subjetiva. Esto es no sólo la contradictoriedad personal de Boole, sino que es contenido común al pensamiento burgués, que reproduce en la conciencia lo que expresa en lo objetivo histórico. (La incapacidad congénita de la burguesía para librar una batalla frontal y permanente con el absolutismo feudal se revela en la teoría. La burguesía, en el terreno del pensamiento, muestra

sus debilidades íntimas. Muestra como su pensamiento no podía ir en forma totalizante y completa contra la metafísica, y el idealismo subjetivo, proveniente de una sociedad precapitalista, porque no podía ir contra las bases sociales que ella misma continuaba como clase dominante: i.e. la propiedad privada). Las contradicciones del pensamiento burgués grosso modo se muestran en Boole.

Boole introduce un cambio en la lógica considerada como ciencia. Abre el camino para la lógica-matemática, cuya independencia de la filosofía como tal se enfatiza y desarrolla con sus sucesores. Sin embargo desde el punto de sus aportes filosóficos poco podemos decir en su favor. No encuentro originalidad en sus aproximaciones filosóficas. Sus mejores aportes están en el terreno de la lógica.

4. Conclusiones globales

La utilización por Boole de la matemática en el desarrollo de la lógica, bajo su concepción matematizante de ésta, señala un nuevo curso para la lógica clásica aristotélica. Aunque el esquema de la relación sujeto predicado, y su asfixiante "esencialidad" metafísica, es trastocada con Boole, y, aparece la lógica de clases como tal y la "lógica formal" en la acepción de Peire, es necesario indicar que no deja de establecerse todo este proceso dentro de los límites básicos que rigen la lógica aristotélica-tomista. Es decir Boole inicia una revolución en lógica, la lógica contemporánea, pero siempre descansa sobre los principios de la "ley de no contradicción", es decir, del "principio de identidad": $A = A$. Sobre la base de este "momento" se ha erigido un edificio gigantesco. En mi opinión, este no ha sido más que ese momento, al decir hegeliano, aunque haya sido *necesario*. La carrera de Frege, de los Russell, de los Wittgenstein, etc., ha estado encerrado bajo la "formalidad", o la "lógica", de un principio básico, pero no suficiente en la historia de la epistemología y la sociedad. Limitado desde un principio, el edificio, llamémoslo de la "lógica formal", hace rato ha evidenciado sus "debilidades". Teorías y más teorías aparecen, sin embargo, los problemas las siguen al poco tiempo.

En mi opinión la lógica, con el objeto de esclarecer sobre las reglas de funcionamiento del pensamiento humano, bajo las reglas de las relaciones hombre-naturaleza y hombre-sociedad, sólo puede aprehenderse, como aproximación total, desde una visión materialista dialéctica. En el desa-

(59) Ibid, p. 407.

(60) Ibid, p. 418.

rollo de los factores históricos que abren esa conciencia, desde un punto de vista teórico, una verdadera revolución en la lógica se abre con fuerza en la metodología dialéctica codificada primeramente

por Hegel, el mejor ideólogo de la burguesía en su período de ascenso como clase dominante en la sociedad mundial. Marx sabría integrar con majestuosa brillantez el aporte hegeliano.

ABREVIACIONES

LT: George Boole, *An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*; Dover publications inc., New York, 1958.

AML: George Boole, *Análisis matemático de la lógica*; Instituto de Filosofía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de la Plata, Argentina, 1960.

DL: William y Martha Kneale; *El desarrollo de la lógica*; Editorial Tecnos, Madrid, 1972.

HP: Charles Sanders Peirce; *Philosophical Writings*; Dover, New York, 1955.