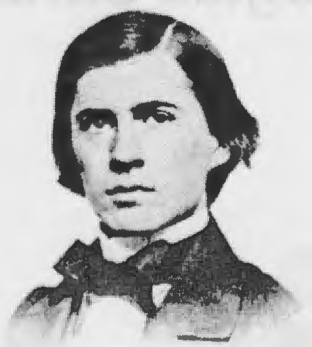
George Boole y la Lógica Simbólica

Autor Ing. Miguel Ontiveros Corro



PRESENTACIÓN

Aquel texto de Lógica escrito por el Doctor Diódoro Cobo, maestro del Ilustre Instituto Veracruzano, terminaba lo que él llamó Esquicio Histórico, con una referencia a los autores que en el siglo XIX y parte del XX efectuaron grandes transformaciones y adiciones a lo que por más de 2000 años se había conocido y enseñado como Lógica. Resaltó, entre otros, los nombres de Gottlob Frege, de Bertrand Russell y Alfred North Whitehead, así como de George Boole y Augustus de Morgan. No pudo dejar de mencionar la obra de Boole: "Una investigación de las leyes del pensamiento". Después, en el desarrollo de su libro se vieron todos los temas obligados del programa de Lógica pero ya no alcanzó a tratar en ninguna forma lo que se encuentra contenido en las obras de esos autores; el programa no lo permitía y hacerlo hubiera significado una extensión del curso. Éste era el año de 1956.

Pasaron algunos años y ya en 1963, como mi primer trabajo de ingeniero se me presentó la oportunidad de incorporarme al recién fundado Centro Nacional de Cálculo del Instituto Politécnico Nacional, en una época en que se iniciaba el estudio de la computación en el país; debo decir que ya la UNAM contaba con su centro de cómputo y existían máquinas en algunas dependencias del gobierno; sin embargo, a pesar de este conjunto de esfuerzos la computación en México se encontraba en una etapa incipiente.

Es en el Centro Nacional de Cálculo en donde me veo en la necesidad de familiarizarme con temas de las matemáticas que entonces no formaban parte de los programas de la licenciatura de ingeniería y entre las nuevas materias que conocí se encontraba el Álgebra de Boole, lo que me llevó a recordar al autor que mencionaba aquel libro de Lógica que estudié siete años antes.

En el momento en que redacto estas líneas han pasado 52 años de esa experiencia; estamos en el mes de septiembre y en menos de dos meses se cumplirán 200 años del natalicio de George Boole, razón por la que considero importante escribir un poco sobre él debido a que en su pensamiento se encuentra la esencia de todos los desarrollos tecnológicos en computación que estamos viviendo en esta época.

El presente documento será breve y sencillo en la medida de lo posible, porque el objetivo no es escribir para especialistas sino para personas que pueden no tener ninguna relación con las matemáticas y/o con la lógica. No obstante, es obligado hacer referencia a algunos conceptos para dar una idea del contenido de su obra, mostrando partes de la misma y relacionándolas con lo que hoy se conoce; pero este contenido se presentará en apéndices a fin de facilitar la comprensión del documento para cualquier lector.

Queen's College, Cork.

ÍNDICE

John Boole

CAPÍTULO I

Los Primeros años.

George Boole nació en Lincoln, Inglaterra, el 2 de noviembre de 1815. Fue hijo de John Boole y de Mary Ann Jones, quienes se casaron en 1806, de modo que pasaron nueve años sin tener hijos ya que George fue el primogénito. Tres años después nació su hermana Mary Ann y posteriormente sus hermanos William y Charles hasta completar la familia en 1821.

John, cuyo oficio era zapatero, se dedicó al comercio; sin embargo, más que un hombre de trabajo fue un hombre de estudio con un interés muy marcado en las matemáticas y sus aplicaciones. Ocupó gran parte de su tiempo en la construcción de aparatos ópticos, entre ellos un telescopio, e incorporó a George a estas actividades desde pequeño.

A pesar de que descuidaba la economía familiar, el tiempo que dedicó a la óptica y a la astronomía favoreció a George, pues recibió el beneficio de estos conocimientos y además de ellos aprendió de su padre geometría y trigonometría.

La educación formal de George consistió en la enseñanza primaria y más tarde, aunque brevemente, asistió a una escuela comercial. En su paso por las aulas impresionó a los compañeros por su clara inteligencia; uno de ellos dijo en una ocasión: "Este George Boole fue una especie de prodigio entre nosotros y lo mirábamos como una estrella de la primera magnitud".

Además de su interés por la aplicación de las matemáticas a la física, se dirigió posteriormente hacia las matemáticas puras y se asomó a las más variadas ramas del conocimiento: leyó temas de historia, biografía, viajes, poesía, novelas; se interesó en los clásicos.

Con el apoyo de un librero aprendió latín, y totalmente por su cuenta, con el empleo de libros prestados estudió griego, francés, alemán e italiano. Se sabe que su intensa preparación en los idiomas la hizo con la finalidad de seguir la carrera religiosa dentro de la Iglesia de Inglaterra.

Este propósito no se cumplió, ya que las limitaciones económicas de la familia lo obligaron a trabajar desde los 16 años y sus estudios, tanto los de matemáticas con su padre como los de latín, le dieron la oportunidad de entrar como profesor asistente de esas materias, en una escuela Wesleyana de internos en Doncaster, una población ubicada a 40 millas (aproximadamente 64 kilómetros) de Lincoln.

CAPÍTULO II

Inicio de la Vida Docente.

En los años que permaneció en Doncaster, Boole cambió sus intereses de los idiomas a las matemáticas, a cuyo estudio dedicó gran parte de su tiempo libre. En esos años fue cuando aprendió cálculo en el Traité Élémentaire de Calcul Différentiel et du Calcul Intégral escrito por el matemático francés Sylvestre François Lacroix, lo que le dio las bases para introducirse al conocimiento de las obras de Lagrange, Laplace, Poisson y Newton. Con las bases adquiridas realizó el estudio de las obras mencionadas y aunque, como lo reconoció posteriormente, no era sencilla su comprensión, pudo superar el obstáculo gracias a su tenacidad. Fuera de Principia Mathematica, que estaba en inglés, el resto de las obras las leyó en su lengua original, para lo que sirvieron sus estudios de francés.

En lo que se refiere a su trabajo cumplía eficientemente; sin embargo, debido a su inquieto deseo de conocer, sus ideas religiosas se inclinaron hacia la creencia Unitaria, lo que originó la queja de los padres de los internos, además de que se supo que no guardaba el séptimo día, pues estudiaba matemáticas el domingo, y resolvía problemas en la capilla. Trascendió que aparte del motivo religioso, George era intolerante con los alumnos que no estudiaban o que aprendían con lentitud según su apreciación.

Boole fue despedido y se trasladó de Doncaster a Liverpool, pero ahí permaneció sólo seis meses, pues no tardó en mudarse a Waddington, una localidad ubicada a sólo cuatro millas (6.4 kilómetros aproximadamente) de la ciudad de Lincoln, en donde consiguió una posición similar a la primera *que tuvo. A pesar de que el ambiente dentro de la nueva escuela era favorable, mejor que en sus experiencias anteriores, su ingreso no era suficiente para apoyar a su familia, que vivía en condiciones de pobreza y con la salud de sus padres deteriorándose. Por lo anterior decidió abrir su propia escuela en Lincoln.*

Apenas había cumplido los 19 años (1834), cuando George Boole tomó la decisión de ser independiente. Durante los tres años que trabajó como ayudante en la enseñanza, tuvo la oportunidad de conocer en qué consistían las actividades para el manejo de una escuela y lo que aprendió lo puso en práctica para la administración de la propia, de manera que tuvo éxito tanto en el aspecto educativo como en el financiero y con eso mejoró sustancialmente la situación familiar.

Tener su escuela le permitió ensayar sus ideas sobre educación, no ciñéndose a las tradicionales, de manera que dio especial énfasis a la enseñanza de las matemáticas con la aplicación a problemas prácticos, considerando que la abstracción dentro de esas etapas de la vida no era aconsejable; también estimuló el aprendizaje de los idiomas y la literatura, procurando el conocimiento de las obras clásicas. Atendió una actividad que ahora se ha descuidado, que fue la caligrafía, procurando la belleza y claridad en la escritura a mano. A lo anterior añadió la educación moral, no precisamente sobre la base de ideas religiosas, sino sobre temas seleccionados de la literatura griega y romana, lo que conducía al estudio de la Ética de bienes.

Desde el año 1833 Lincoln ya contaba con un Mechanics´ Institute, que era parte de un programa nacional de capacitación a adultos, especialmente de la clase obrera, en materias técnicas; programa apoyado por los industriales, que esperaban de esta manera contar con una mano de obra especializada. Este instituto contaba con un museo y biblioteca. El papá de George fue miembro del primer comité y estuvo encargado de la biblioteca y del museo. La biblioteca recibía las Transactions de la Royal Society, lo que le permitió Boole consultarlas cuando iba a Lincoln.

Ya estando Boole en Lincoln a partir de 1834, tuvo una participación activa en el instituto y la buena impresión que causó dio lugar a que con motivo de la colocación de un busto de Isaac Newton el 5 de febrero de 1835, lo invitaran a pronunciar un discurso alusivo al acto. Para Boole la circunstancia de haber nacido en el condado de Lincolnshire y su interés por la óptica, infundido por su padre, eran dos factores que lo ligaban a Newton; así, el joven de diecinueve años expuso las ideas esenciales del científico con pleno conocimiento, refiriéndose con sus comentarios propios a su tratado de Óptica y a su Principia Mathematica.

Tres años después de estar al frente de su escuela, fue invitado nuevamente a la Academia Waddington debido a que el puesto de director había quedado vacante por la muerte de su titular; aceptó la oportunidad de conducir una escuela que era mayor que la que tenía en Lincoln.

Así, en 1837 Boole se trasladó a Waddington con toda su familia, a la que hizo participar apoyándolo en el manejo de la escuela. Esta institución contó con el reconocimiento de los habitantes del lugar y su director pronto adquirió prestigio. Era un joven de 32 años.

CAPÍTULO III

Primeras Publicaciones.

En 1838 escribió un ensayo denominado "On Certain Theorems in the Calculus of Variations"(Sobre Ciertos Teoremas en el Cálculo de Variaciones), con la intención de publicarlo, lo cual no pudo hacerlo en su momento, debido a que no encontró el medio apropiado.

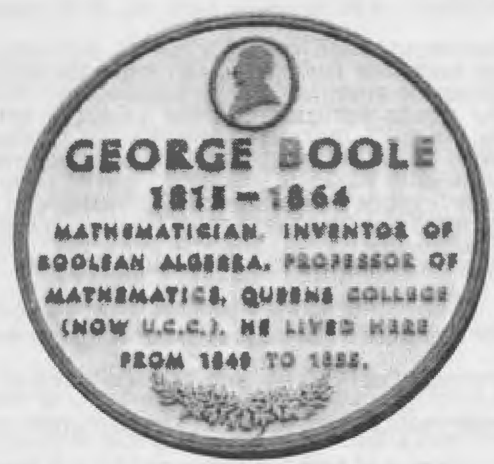
Tuvo la fortuna de conocer al matemático Duncan F. Gregory, quien era el editor de la revista Cambridge Mathematical Journal. Esta persona le brindó un fuerte apoyo, pues además de publicar sus aportaciones, lo orientó en la escritura de sus ensayos en virtud de la falta de experiencia de Boole en esta actividad. Duncan nació en Edinburgo en 1813 y se graduó en el Trinity College en 1837, iniciando inmediatamente una actividad dentro de la investigación matemática y como editor de la revista.

Duncan F. Gregory
(1813 -1844)

Boole logró por fin la publicación de su trabajo en 1841; sin embargo, primero llegó a la imprenta el segundo ensayo que escribió, al cual llamó "Researches on the Theory of Analytical Transformations, with a Special Application to the Reduction of the General Equation of the Second Order" (Investigaciones sobre la Teoría de las Transformaciones Analíticas, con una Aplicación Especial a la Reducción de la

Ecuación General del Segundo Orden) y después su Cálculo de Variaciones, que apareció junto con un tercer trabajo: On the Integration of Linear Differential Equations with Constants Coefficients (Sobre la Integración de Ecuaciones Diferenciales Lineales con Coeficientes Constantes).

Duncan pudo ver en los ensayos de George una aportación importante a las matemáticas y lo apoyó ampliamente; además, se estableció entre ambos una buena amistad.



CAPÍTULO IV

Regreso a Lincoln.

Antes de las publicaciones mencionadas, Boole ya había regresado (en 1840) a establecer una nueva escuela en Lincoln; esta vez incorporando a su hermana y a su hermano William como docentes. Procuró la participación de los padres de familia y éstos plantearon sus necesidades de contar con materias prácticas como teneduría de libros y contabilidad, lo que al final convirtió la escuela en una academia comercial, como lo reconoció Boole pasados los años. En esta situación resultó que la mayor parte de su vida docente la pasó enseñando materias ajenas a las matemáticas que él deseaba.

Sin embargo, pudo continuar trabajando con las matemáticas superiores debido a que dio clases particulares para preparar estudiantes que pretendían entrar a la universidad. Siguió por su cuenta estudiando matemáticas en sus tiempos de ocio, familiarizándose con autores tanto ingleses como del continente.

Aquí cabe recordar que desde que se produjo el conflicto entre Newton y Leibniz por la paternidad del cálculo diferencial e integral, se abrió una brecha entre los matemáticos ingleses y el resto del mundo; esto sucedió en el siglo XVII y sin embargo el problema se extendió a lo largo del tiempo, dejando resabios en los principios del siglo XIX.

Pero a pesar de que durante ese tiempo la situación en Inglaterra se vio casi como un problema nacional, en 1815, el año en que nació Boole, un grupo de matemáticos ingleses formó la Analytical Society y esto fue en el

Trinity College de Cambridge, precisamente en la escuela en que se educó Newton. Los líderes de ese movimiento fueron el algebrista George Peacock, el astrónomo John Herschel, hijo de William Herschel (el descubridor del planeta Urano) y Charles Babbage, el precursor de las máquinas computadoras.

Para tener una idea de cuáles fueron los caminos que se dieron inicialmente y al final confluyeron para beneficio de las matemáticas, debe hacerse una mención del trabajo de Newton y Leibniz. El primero desarrolló el cálculo a partir del concepto de fluxión y se movió dentro del campo de las matemáticas aplicadas a la física, ya que las veía como herramientas para entender el funcionamiento y la estructura del universo; para su desarrollo el punto de partida fue geométrico; mientras que Leibniz, por su formación filosófica consideraba el cálculo por su importancia propia, independiente de sus aplicaciones.

Estando en Lincoln, a los 24 años a George se le ocurrió la posibilidad de estudiar en Cambridge. Por la edad no había problemas ya que otras personas lo habían hecho, como resultaba notorio el caso de George Green; sin embargo, estaba el problema financiero, pues las colegiaturas y la estancia de un año eran del orden de 250 libras esterlinas (esta cantidad apenas la llegó a ganar anualmente cuando en 1849 ingresó como profesor en el Queen´s College de Cork), además de que la situación económica no era holgada debido a que su familia entera dependía de él.

Es imposible saber qué hubiera pasado si George ingresa a Cambridge, pero Duncan en una carta le dice que en tal caso tendría que hacer a un lado sus investigaciones originales y limitarse a seguir un curso convencional.

Boole, entre otras razones, veía en esto un medio para entrar en contacto con los matemáticos más importantes de la época y conocer sus ideas; al no darse la oportunidad George buscó otros caminos.

En el año de 1842, con motivo de que el matemático y lógico Augustus de Morgan publicó su libro "Differential and Integral Calculus" (Cálculo Diferencial e Integral), le envió una carta y de ese acercamiento surgió una amistad que duró hasta la muerte de George.

Augustus De Morgan
(1806 - 1871)

Augustus de Morgan nació en Madura, India en 1806, hijo de padres ingleses. Cualquiera que haya estudiado la Teoría de Conjuntos conoce las leyes de De Morgan, cuyos enunciados son: Si se tienen dos conjuntos A y B, el complemento de su unión es igual a la intersección de sus complementos y el complemento de su intersección es igual a la unión de sus complementos.

Entre Augustus y George hubo muchos puntos en común, pero fue particularmente la lógica matemática la que los unió.

En 1843 Boole consultó a De Morgan acerca de su ensayo "On a General Method in Analysis" (Sobre un Método General en Análisis), antes de publicarlo.

De Morgan recibió una copia del trabajo y le respondió en una carta fechada el 24 de noviembre de 1843, diciéndole que lo había leído "con gran satisfacción", sugiriéndole que lo enviara a la Royal Society para su publicación y que conservara una copia, ya que no le sería devuelto su original, pues aunque no lo imprimiera la institución, lo conservaría en sus archivos. El 11 de diciembre De Morgan le envía otra carta en la que le insiste: "Pienso que no necesita dudar un momento en enviarlo a la Royal Society."

Después de recibir una buena opinión y el consejo, envió su trabajo a esa institución a principios de 1844. De la suerte que corrió el documento se tienen dos versiones; por una parte se dice que aunque rechazado por la mayoría del Consejo de la Royal Society, uno de los miembros lo apoyó y recomendó que se turnara para la revisión de dos expertos en la materia.

Otra versión es que el documento se envió en forma directa para la revisión de los expertos. De cualquier manera el trabajo no sólo lo publicó la Royal Society, sino que lo premió con medalla de oro.

En 1845 participó en una reunión de la British Association for the Advancement of the Science (Asociación Británica para el Avance de la Ciencia), que se celebró en Cambridge; ahí presentó su trabajo "On the Equations of Laplace´s Function" (Sobre las Ecuaciones de la Función de Laplace).

William Thomson
(1824 - 1907)

Con motivo de ese evento entró en con con William Thomson, quien años más tarde se convertiría en Lord Kelvin; Thomson era entonces editor de The Mathematical Journal.

Fuera de esta participación, Boole no realizó mucho trabajo en matemáticas durante los años de 1845 y 1846, sino que se dedicó prioritariamente a la administración de su escuela.

CAPÍTULO V

Análisis Matemático de la Lógica.

En 1847 escribió un primer trabajo orientado a expresar los conceptos lógicos en términos matemáticos; éste fue "Mathematical Analysis of Logic, being an Essay towards a Calculus of Deductive Reasoning" ("Análisis Matemático de Lógica, un Ensayo hacia un Cálculo de Razonamiento Deductivo"). La aparición de este libro coincidió con "Formal Logic" (Lógica Formal) de De Morgan.

En el Prefacio de este documento, fechado el 29 de octubre de 1847, pocos días antes de que Boole cumpliera 32 años, explica que en la primavera su atención se dirigió al debate que se produjo entre el filósofo William Hamilton y el matemático Augustus de Morgan. Para que se entienda el propósito de su obra da, en el siguiente párrafo, un mayor detalle de lo expresado por Hamilton:

"Considerando la Lógica como una rama de la Filosofía, y definiendo la Filosofía como la "ciencia de una existencia real" y la "investigación de las causas", y asignando como su principal asunto la investigación de los "por qué", mientras las Matemáticas despliegan sólo el "qué", Sir W. Hamilton ha sostenido, no simplemente, que la superioridad descansa en el estudio de la Lógica, sino que el estudio de las Matemáticas es a la vez peligroso e inútil."

Más adelante precisa: "Mi objeto no es la controversia, y las observaciones que siguen son ofrecidas no en el espíritu de antagonismo, sino en la esperanza de contribuir a la formación de justos puntos de vista sobre una materia importante."

Completando con una expresión de cortesía: "De Sir W. Hamilton es imposible hablar de otra manera que con ese respeto que se debe al genio y sabiduría."

Sin embargo, el propósito de Boole queda claro cuando dice después de una reflexión sobre la Filosofía: "Estoy entonces obligado a afirmar, que de acuerdo a esta visión de la naturaleza de la Filosofía, la Lógica no forma parte de ella. Sobre los principios de una verdadera clasificación, no debemos asociar más Lógica y Metafísica, sino Lógica y Matemáticas."

Es común que cuando una persona se enfrenta al estudio de la Lógica en un determinado nivel de su vida académica, se pregunte si previamente no ha tenido la suficiente educación para razonar correctamente y por lo tanto no tenga necesidad de estudiar una materia específica que le permita aprender determinados métodos a fin de desarrollar una mayor capacidad de razonamiento.

En su obra Boole dice: "Lo que hace la Lógica posible, es la existencia en nuestras mentes de nociones generales,-nuestra capacidad para concebir una clase, y designar sus miembros individuales por un nombre común. La teoría de la Lógica está así conectada con la del Lenguaje."

En su Introducción afirma: "Toda proposición lógica, sea categórica o hipotética, se encontrará que es capaz de exacta y rigurosa expresión, y no sólo serán las leyes de conversión y de silogismo deducibles de ahí en adelante, sino la resolución de los más complejos sistemas de proposiciones,..." Ver APÉNDICE I

"Las leyes que tenemos que examinar son las leyes de una de las más importantes de nuestras facultades mentales. Las matemáticas que tenemos que construir son las matemáticas del intelecto humano."

"Una proposición lógica es, de acuerdo al método de este Ensayo, expresable por una ecuación la forma de la cual determina las reglas de conversión y de transformación a las está sujeta la proposición dada." Ver APÉNDICE II.

"Siendo expresadas las premisas de un silogismo por ecuaciones, la eliminación de un símbolo común entre ellas conduce a una tercera ecuación que expresa la conclusión, siendo esta conclusión la más general posible, sea Aristotélica o no." Ver APÉNDICE III.

En el APÉNDICE IV, se incluyen otros contenidos del "Análisis Matemático de la Lógica".
En 1848 publicó "Calculus of Logic" (Cálculo de la Lógica) en el "Cambridge and Dublin Mathematical Journal"

En dicho documento expresa los mismos conceptos de su libro de una manera resumida iniciando con el siguiente párrafo:
"En un trabajo recientemente publicado he exhibido la aplicación de una nueva y peculiar forma de las Matemáticas a la expresión de las operaciones de la mente en el razonamiento."

CAPÍTULO VI

Nombramiento en Queen´s College.

A principios de agosto de 1849 recibió la aceptación del Board of Electors (Consejo de Electores) del Queen´s College de Cork, Irlanda, como profesor de Matemáticas para el curso que se iniciaría en noviembre de ese año. Boole inmediatamente escribió a De Morgan (el 13 de agosto):

"Recibí la semana última el anuncio oficial de mi elección a la Cátedra de Matemáticas en Queen´s College, Cork.
Cuando vine a ser candidato para el puesto, usted fue tan bueno como para darme una recomendación. Considero correcto por lo tanto informarle de mi éxito y decirle cuan agradecido estoy con usted por la ayuda que con tan buena voluntad me prestó. Al menos me esforzaré por justificar su buena opinión y amables deseos".

Para la elección de Boole no sólo existió la recomendación de De Morgan, sino de otras varias personalidades y de un alumno que él preparó para ingresar a Cambridge.

El 8 de noviembre de 1849 escribió a De Morgan:

"Me encuentro muy cómodo aquí. Al presente todo parece prometer armonía. No he encontrado nada de intolerancia entre los Católicos Romanos con quienes he conversado.

Juzgando de los exámenes de Matemáticas que se acaban de terminar, la educación científica elemental está en un bajo nivel aquí. Estoy deseoso de comenzar una clase para maestros de escuela. Tiene usted algo de esto en relación con su Universidad. ¿Podría darme algunas ideas o información?"

El 17 de octubre de 1850 envió una carta a De Morgan en la que le dice:

"Siguiendo su consejo estoy preparando un trabajo de Lógica y Probabilidades para su impresión".

Boole había establecido una fuerte amistad con John Ryall, quien era Vicepresidente y profesor de griego en Queen´s College. Ese año de 1850 Ryall recibió la visita de su sobrina Mary Everest, quien también era sobrina de George Everest, el explorador, geógrafo y topógrafo a quien debe su nombre el pico más alto del planeta. Fue en esa ocasión cuando Boole conoció a la que sería su esposa; desde el principio se estableció una relación de amistad y nadie podría imaginar nada más, ya que Boole tenía 35 años y Mary sólo 18. A partir de ese momento se inició una correspondencia entre ellos sobre temas matemáticos y científicos.
Durante 1851 trabajó Boole en su nuevo libro, contando para el tema de probabilidades con la influencia de dos publicaciones debidas a De Morgan: su "Ensayo sobre Probabilidades" publicado en 1838, y su capítulo de Probabilidad de la Lógica Formal.

En 1852 visitó a Mary Everest comenzando a darle clases de matemáticas y aunque después de ese año se vieron poco, mantuvieron correspondencia. Mientras tanto Boole seguía comprometido con la escritura de su obra. En septiembre de ese mismo año informó a De Morgan que iría a Londres con el fin de hacer arreglos para la publicación de su libro.

CAPÍTULO VII

Una Investigación de las Leyes del Pensamiento.

El nuevo libro se llamaría "An Investigation of the Laws of Thought on which are founded The Mathematical Theories of Logic an Probabilities (Una Investigación de las Leyes del Pensamiento sobre las que están fundadas las Teorías Matemáticas de la Lógica y las Probabilidades).
Con fecha 30 de noviembre de 1853 escribió el Prefacio con una dedicatoria a John Ryall en testimonio de amistad y estima.

Sobre este libro, que es el que motiva principalmente el reconocimiento de Boole y su inclusión en la historia de la lógica y muchos años más tarde en la historia de la computación, proceden algunas reflexiones.

Se publicó siete años después de su primer ensayo, al que se refiere en su introducción:
"El siguiente trabajo no es una nueva publicación de un tratado anterior por el Autor, intitulado "The Mathematical Analysis of Logic". Su primera parte está en verdad dedicada al mismo objeto, y comienza estableciendo el mismo sistema de leyes fundamentales, pero sus métodos son más generales, y su rango de aplicación bastante más amplio. Exhibe los resultados, madurados por algunos años de estudio y reflexión, de un principio de investigación que se relaciona a las operaciones intelectuales, la exposición previa de las cuales fue escrita en unas pocas semanas después de que su idea había sido concebida."

Al comenzar su primer capítulo nos dice:

"La idea del siguiente tratado es investigar las leyes fundamentales de aquellas operaciones de la mente por las cuales se realiza el razonamiento; dar expresión a ellas en términos de un Cálculo, y sobre este fundamento establecer la ciencia de la Lógica y construir su método; hacer ese método por sí mismo la base de un método general para la aplicación de la doctrina matemática de las Probabilidades; y, finalmente, inferir de los varios elementos de verdad traídos a la vista en el curso de estas investigaciones algunos probables indicios en relación con la naturaleza y constitución de la mente humana."

En el APÉNDICE V se incluye una parte más amplia de este documento con fragmentos del capítulo II.

CAPÍTULO VIII

Matrimonio y Familia.

La amistad con Mary Everest se había mantenido durante el tiempo que Boole estuvo ocupado en su libro. Al año siguiente de la publicación (1855) murió el padre de ella y esto propició que George le propusiera hacerla su esposa, lo que Mary aceptó no obstante la diferencia de edades. Además de que él le ofrecía protección, había un sentimiento mutuo más allá de la amistad.

En 1856 nació la primera de las cinco hijas que tuvo la pareja, lo cual lo llenó de tal entusiasmo que se dedicó a comunicarlo a todos los vecinos. El matrimonio tuvo en total cinco hijas que fueron, por orden de edades, Mary Ellen, Margaret, Alicia, Lucy y Ethel Lilian.

Mary Ellen se casó con el matemático Charles Howard Hinton, quien interesado por la cuarta dimensión inventó la palabra tesseract (teseracto), que es la correspondencia tetradimensional del cubo.
Margaret fue madre de Geoffrey Ingram Taylor, importante científico polifacético del siglo XX.
Alicia fue, como su padre, una autodidacta en matemáticas e ideó los politopos, que significan una generalización de un poliedro a cualquier dimensión.
Lucy se dedicó a la química y permaneció soltera.
Ethel Lilian se casó, participó en actividades políticas y se hizo notar como novelista.

CAPÍTULO IX

Los Libros de Texto.

En los años que siguieron a su gran obra y su matrimonio, Boole recibió reconocimientos: en 1857 fue electo socio de la Royal Society de Londres y en 1858 ganó el Premio Keith, otorgado por la Royal Society de Edinburgo.

Siguió escribiendo libros: en 1859 publicó A Treatise on Differential Equations y en 1860, A Treatise on the Calculus of Finite Differences. Lo que motivó estos trabajos de Boole fue el que viera la inexistencia de literatura adecuada sobre esos temas, de modo que estas aportaciones llenaron vacíos. Al final del Prefacio a su primer libro Boole escribe: "En años recientes se ha arrojado mucha luz sobre ciertas clases de ecuaciones diferenciales por las investigaciones de Jacobi sobre el Cálculo de Variaciones, y del mismo gran analista, con Sir W.R. Hamilton y otros, sobre Dinámica Teórica. Yo lo he pensado más de acuerdo con el diseño de un tratado elemental a fin de procurar preparar el camino para esta serie de investigaciones que entrar sistemáticamente sobre ellas. Este objetivo ha sido mantenido a la vista al escribir varias porciones del siguiente trabajo, y más particularmente de la que se relaciona a ecuaciones diferenciales parciales del primer orden."

De su segundo libro dice: "En la siguiente exposición del Cálculo de Diferencias Finitas, se ha puesto particular atención a la conexión de sus métodos con los del Cálculo Diferencial-una conexión que en algunos casos implica bastante más que una analogía meramente formal."

CAPÍTULO X

La Etapa Final.

Después de sus dos publicaciones su vida continuó dentro de sus actividades docentes; en este período nacieron sus dos últimas hijas: Lucy (1862) y Ethel (1864).

En este año de 1864, mientras caminaba desde su casa al Queen´s College para dar una conferencia fue sorprendido por una intensa lluvia, pero él continuó para cumplir con su compromiso y dio su plática con las ropas totalmente mojadas. Por esta razón contrajo una pulmonía que fue mal atendida y lo condujo a la muerte el 8 de diciembre de 1864 en Ballintemple, su lugar de residencia.

Al morir George Boole, su viuda quedó con cinco hijas pequeñas, la mayor de las cuales tenía ocho años y la menor sólo unos meses. Como sucede en el caso de algunos genios, no dejan recursos económicos, de manera que su viuda tuvo que hacer frente al sostenimiento y educación de sus hijas. Ella también llegó a ser una matemática autodidacta y escribió obras educativas como Filosofía y Diversión del Álgebra y La Preparación del Niño para la Ciencia. Falleció en 1916, 52 años después de su esposo.

Apéndices

APÉNDICE I

Juicio y Proposición.

Una proposición es un juicio expresado gramaticalmente por medio del lenguaje o mediante símbolos matemáticos. La proposición es la enunciación o exposición de un juicio.
Aunque en los textos de lógica encontremos la proposición en lugar de los juicios, el punto de partida es el juicio, que establece la relación entre dos o más conceptos, y su expresión es la proposición, que es a lo que se refiere Boole en sus escritos.

Por lo anterior, para llegar a la proposición conviene comenzar con el juicio y su clasificación; de esta manera se tienen:

- *Juicios de cantidad*
- *Juicios de cualidad*
- *Juicios de relación*
- *Juicios de modalidad*

Por cantidad los juicios de dividen en universales (Todos los S son P), particulares (Algunos S son P) y singulares (S es P).

Por cualidad se dividen en afirmativos (S es P), negativos (S no es P) e indefinidos (S es no P).

Por relación se dividen en categóricos (S es P), hipotéticos (Si A es B, S es P), disyuntivos (S es P o Q).

Por modalidad se dividen en problemáticos (S puede ser P), asertóricos (S es P) y apodícticos (S es necesariamente P).

Boole los distingue por relación y se refiere en primer término a los juicios categóricos o proposiciones categóricas y más adelante en su ensayo trata las proposiciones hipotéticas.

Si habla de categórico quiere decir que la enunciación no depende de ninguna condición (S es P, S no es P, algún S es P, Algún S no es P)
Cuando la enunciación se hace condicionada a una situación que no se puede asegurar, sino que sólo se supone, se trata de un juicio hipotético. En el ejemplo, el condicionante es "A es B" y el condicionado es "S es P".

En el juicio disyuntivo lo que se dice del sujeto tampoco es seguro, sino que se enuncia hipotéticamente, sólo que mientras en el juicio hipotético la parte condicionante es previa y externa al juicio, en el disyuntivo la condición funciona dentro de la predicación (lo que se dice del sujeto). Existen dos o más determinaciones que se excluyen mutuamente, de manera que la verdad de una determina la falsedad de las demás. Un juicio disyuntivo tiene la forma "S es P o Q" si se trata de una disyunción simple y tendrá la forma "S es P o Q o R" si es compleja.

Boole considera bajo la denominación de hipotéticos tanto el caso aquí mencionado con ese nombre, que llama condicional, como el disyuntivo, cuyo nombre conserva.

APÉNDICE II
La Conversión.

La conversión en Lógica es un caso de inferencia inmediata. La inferencia inmediata consiste en el paso de un juicio a otro o de una proposición a otra directamente. La proposición de que se parte y la proposición a la que se llega son equivalentes, es decir, su significado es el mismo aunque contengan distintas palabras o difieran en cantidad o en cualidad; hay varios casos de esta clase de inferencias, pero Boole se refiere sólo a la conversión, aunque como tal incluye la contraposición, que normalmente se considera un caso distinto.
Separando la contraposición de la conversión diremos que ésta consiste en invertir sujeto y predicado de la proposición. Hay dos formas de conversión: la conversión simple o simplíciter y la conversión por accidente o por limitación.
La conversión simple se realiza cuando el predicado tiene la misma extensión que el sujeto; en tal caso basta con invertir los términos conservando la cantidad y la cualidad.
Boole ofrece el siguiente ejemplo:
Ningún hombre virtuoso es un tirano, es convertida en
Ningún tirano es un hombre virtuoso

Cuando el predicado tiene mayor extensión que el sujeto sólo es posible la conversión por accidente o por limitación.

El ejemplo de Boole es el siguiente:

Todos los pájaros son animales, es convertida en:
Algunos animales son pájaros

Incluye lo que llama conversión por contraposición o negación.

Todo poeta es un hombre de genio, convertida en:
Quien no es un hombre de genio no es un poeta

En una de estas tres formas cada Proposición puede ser ilativamente convertida, o sea E e I simplemente, A y O por negación, A y E por limitación.

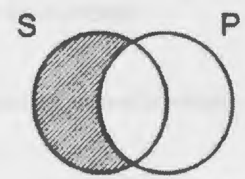
Las formas canónicas primarias ya determinadas para la expresión de Proposiciones, son:

Todas las S son P	$x(1\text{-}y)=0$	A
Ninguna S es P	$xy=0$	E
Algunas S son P	$v=xy$	I
Algunas S no son P	$v=x(1\text{-}y)$	O

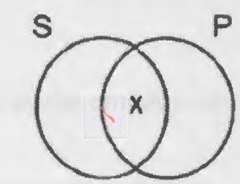
En lugar de X e Y, que aparecen en el libro de Boole, se utilizan respectivamente S de sujeto y P de predicado para poder ligar con la forma de representación en los textos modernos de lógica.

Las formas $v=xy$ y $v=x(1\text{-}y)$ fueron sustituidas más tarde y quedaron respectivamente como $xy0$ y $x(1\text{-}y)0$.

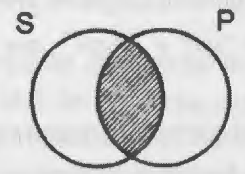
Posteriormente, ya con la aportación de John Venn y sus diagramas, que tienen sus antecedentes en Leonhard Euler, por lo que se conocen como diagramas Venn-Euler, las formas canónicas de Boole se expresan como se muestra en las figuras de la siguiente página:



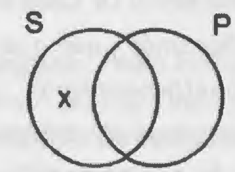
$S\bar{P}=0$
Fig. 1



$SP\neq 0$
Fig. 3



$SP=0$
Fig. 2



$S\bar{P}\neq 0$
Fig. 4

Las formas actuales correspondientes son $S\bar{P}=0$ por $x(1\text{-}y)=0$; $SP=0$ por $xy=0$; $SP\neq 0$ por $xy\neq 0$ y $S\bar{P}\neq 0$ por $x(1\text{-}y)\neq 0$

Significado de los diagramas:

Figura 1.- Todo S es P: S no tiene miembros que no estén también en P; dicho de otra manera, S es un subconjunto de P.

Figura 2.- Ningún S es P: Puede o no haber objetos en S; puede o no haber objetos en P, pero no hay objetos en ambos.

Figura 3.- Algún S es P: S y P comparten al menos un miembro.

Figura 4.- Algún S no es P: S al menos tiene un miembro que no está en P.

APÉNDICE III
El Silogismo.

Nos dice el Dr. Cobo en su libro: "La palabra silogismo proviene del griego "sillogismós", que a su vez deriva de "syn" y "logos", que significa reunido con el pensamiento.

Un silogismo es un argumento deductivo en el que se infiere una conclusión a partir de dos proposiciones llamadas premisas. Consiste en tres proposiciones que contienen tres términos: el término sujeto y el término predicado de la conclusión (éstos son respectivamente el término menor y el mayor del silogismo) y un tercer término (el término medio) que ocurre en ambas premisas. Los términos mayor y menor deben ocurrir una vez, uno en cada premisa.

Para que el silogismo categórico esté en forma estándar sus premisas y su conclusión deben estar arregladas en cierto orden específico.

Dependiendo de la cantidad y cualidad de las proposiciones se pueden realizar varias combinaciones, que son las que determinan los diferentes modos del silogismo. En total existen 19 modos repartidos en cuatro figuras.

Dependiendo de la posición del término medio en ambas premisas, setienen cuatro figuras, cuyas fórmulas son las siguientes:

$$\begin{array}{c} M\text{-}P \\ \underline{S\text{-}M} \\ S\text{-}P \end{array}, \quad \begin{array}{c} P\text{-}M \\ \underline{S\text{-}M} \\ S\text{-}P \end{array}, \quad \begin{array}{c} M\text{-}P \\ \underline{M\text{-}S} \\ S\text{-}P \end{array}, \quad \begin{array}{c} P\text{-}M \\ \underline{M\text{-}S} \\ S\text{-}P \end{array}$$

En la primera figura el término medio es sujeto en la premisa mayor y predicado en la menor.

En la segunda figura el término medio es predicado en ambas premisas.

En la tercera figura el término medio es sujeto en ambas premisas.

En la cuarta figura el término medio es predicado en la premisa mayor y sujeto en la menor.

Con el propósito de recordar los modos del silogismo, Pedro Hispano en el siglo XIII ideó los nombres, usando las vocales A, E, I, O para definir la cantidad y la cualidad de las premisas y la conclusión. De este personaje se dijo que fue después el Papa Juan XXI, pero últimamente se ha afirmado que se trató de un personaje homónimo del Papa.

Los versos nemotécnicos que contiene el Análisis Matemático de Lógica, junto con las denominaciones de los modos de la cuarta figura, fueron de los lógicos de Port Royal (por el nombre de un monasterio cercano a París); en la actualidad Bramantip cambió a Bamalip y Dimaris a Dimatis.

Las denominaciones actuales son:

Primera Figura	Segunda Figura	Tercera Figura	Cuarta Figura
Barbara	*Cesare*	*Darapti*	*Bamalip*
Celarent	*Camestres*	*Felapton*	*Camenes*
Darii	*Festino*	*Disamis*	*Dimatis*
Ferio	*Baroco*	*Datisi*	*Fesapo*
		Bocardo	*Fresison*
		Ferison	

Hay una relación entre los modos, de manera que se pueden reducir a la primera figura los modos de las demás figuras. Esta es la razón de que las iniciales utilizadas sean B, C, D y F, que indican a qué modo de la primera figura deben ser reducidos los demás modos.

Método de Boole

Como ejemplos de la aplicación de las proposiciones categóricas para obtener las conclusiones en los silogismos se pueden ver los casos siguientes:

Caso 1.-
Modo cAmEstrEs (de la segunda figura). Las premisas son:
Todas las X son Y, $x(1-y)=0$, $x=xy$
Ninguna Z es Y , $zy=0$, $zy=0$

Multiplicando la primera premisa por z, reordenando el segundo miembro y agrupando tenemos:

$$zx=zxy=(zy)x$$

Después se sustituye el valor de zy de la segunda premisa y resulta

$$zx=0$$

por lo tanto Ninguna Z es X

que es la conclusión universal negativa del modo cAmEstrEs.

Caso 2.-
Posible modo de la segunda figura. Las premisas son:

En su texto Boole dice:

Todas las X son Y, $x(1-y)$, $x=xy$
Todas las Z son y, $z(1-y)$, $zy=z$
Multiplicando la primera premisa por z, reordenando el segundo miembro y agrupando se tiene:

$$zx=zxy=(zy)x$$

Después se sustituye el valor de zy de la segunda premisa y resulta

$$zx=zx$$

o sea $0=0$

lo que significa que no hay conclusión y Boole lo anticipa en su texto diciendo "El único caso en que no hay inferencia es AA, Fig.2"

APÉNDICE IV

Análisis Matemático de la Lógica

Primeros Principios.

Dice Boole: Empleemos el símbolo 1, o unidad, para representar el Universo, y entendámoslo como que comprende toda clase concebible de objetos sea que existan realmente o no, siendo establecido que el mismo individuo puede ser encontrado en más de una clase, puesto que puede poseer más de una cualidad en común con otros individuos.

Propone concebir una clase de símbolos x, y, z, que poseen un carácter determinado, que consiste en que x operando sobre cualquier materia que comprenda individuos o clases, se supondrá que selecciona de esa materia todas las X que contiene, lo mismo para y en relación con las Y, y para z en relación con las Z.

Cuando no se expresa ninguna materia, supondremos que 1 (el Universo) es la materia entendida, de modo que tendremos

$$x = x \qquad (1),$$

siendo el significado de cualquier término la selección del Universo de todas las X que contiene, y siendo el resultado de la operación en el lenguaje común, la clase X, es decir, la clase de la que cada miembro es una X.

De estas premisas se seguirá, que el producto xy representará, en sucesión, la selección de la clase Y, y a partir de la clase Y la selección de los individuos de la clase X que están contenidos en ella, siendo el resultado la clase cuyos miembros son tanto de X como de Y. Y en forma semejante el producto xyz representará una operación compuesta de la cual los elementos sucesivos son la selección de la clase Z, la selección a partir de Z de los individuos de la clase Y que están contenidos en ella, y la selección a partir del resultado así obtenido de todos los individuos de la clase X que contiene, siendo el resultado final la clase común a X, Y y Z.

Por la operación que realizan los símbolos x, y, z Boole los denomina símbolos electivos; de igual manera se llaman electivas las funciones y las ecuaciones en que se encuentran.

Señala Boole que su preocupación está en las leyes de combinación y de sucesión, por las que se gobiernan los resultados, y expresa lo siguiente:

1°. El resultado de un acto de elección es independiente del agrupamiento o clasificación de la materia.

Así es indiferente de si de un grupo de objetos considerado como un todo, seleccionamos la clase X, o si dividimos el grupo en dos partes, seleccionamos las X de ellos separadamente, y luego conectamos los resultados en una concepción agregada.

Podemos expresar la ley matemáticamente por la ecuación

$$x(u+v)=xu+xv,$$

representando u+v la materia no dividida, y u y v sus partes componentes.

2° Es indiferente en qué orden dos actos sucesivos de elección se ejecutan.

Si de la clase de animales seleccionamos ovejas y de las ovejas aquellas que tienen cuernos, o si de la clase de los animales seleccionamos los que tienen cuernos y de éstos los que son ovejas, el resultado no se afecta. En cualquier caso llegamos a la clase ovejas con cuernos.

Esta ley se expresa simbólicamente como

$$xy=yx$$

3º. *El resultado de un acto de elección dado, ejecutado dos veces, o cualquier número de veces en sucesión, es el resultado del mismo acto ejecutado una vez.*

Si de un grupo de objetos seleccionamos las X, obtenemos una clase de la cual todos los miembros son X. Si repetimos la operación sobre esta clase no resultará más cambio: al seleccionar las X tomamos el todo.
Así tenemos

$$xx=x$$

o

$$x^2=x$$

y suponiendo que esa operación se efectúa n veces, tenemos

$$x^n=x$$

que es la expresión matemática de la ley establecida arriba.

En resumen llega Boole a tres expresiones que considera suficientes para la base de un Cálculo, que son las siguientes:

$$x(u+v)=xu+xv \qquad (1)$$
$$xy=yx \qquad (2)$$
$$x^n=x \qquad (3)$$

Dice que de la primera ecuación aparece que los signos electivos son distributivos, de la segunda que son conmutativos; propiedades que poseen en común con los símbolos de cantidad y en virtud de los cuales los procesos del álgebra común son aplicables al presente sistema. El único y suficiente axioma involucrado en esta aplicación es que operaciones equivalentes ejecutadas sobre materias equivalentes producen resultados equivalentes.

Sobre la tercera expresión, que denomina Ley Índice, en las Leyes del Pensamiento se verá la conclusión a la que llega.
Con este apéndice y los tres primeros se presenta una introducción al pensamiento de Boole contenido en "El Análisis Matemático de la Lógica".

APÉNDICE V

Una Investigación de las Leyes del Pensamiento.

Contiene el Capítulo II cuyo título es: De signos en general, y de los signos apropiados a la ciencia de la lógica en particular; también de las leyes a las que esa clase de signos están sujetos.

La clase I es de los
Símbolos apelativos o descriptivos, que expresan el nombre de una cosa, o alguna cualidad o circunstancia que le pertenece.

En esta parte Boole nos dice: ...el orden en que dos símbolos son escritos es indiferente. Las expresiones xy e yx representan igualmente esa clase de cosas a cuyos varios miembros son aplicables conjuntamente los nombres o descripciones x e y. De aquí tenemos,

$$xy = yx \qquad (1)$$

En el caso de que x represente cosas blancas, e y oveja, cualquiera de los miembros de esta ecuación representará la clase de "oveja blanca". Puede haber una diferencia en cuanto al orden en que la concepción es formada, pero no hay ninguna en cuanto a las cosas individuales que están comprendidas bajo ella. En forma semejante, si x representa "estuarios", e y "ríos", las expresiones xy e yx representarán indiferentemente "ríos que son estuarios", o "estuarios que son ríos", siendo la combinación en este caso en lenguaje ordinario la de dos sustantivos, en vez de la de un sustantivo y un adjetivo como en el ejemplo previo.

Más adelante escribe:
La ley expresada por (1) puede ser caracterizada diciendo que los símbolos literales x, y, z, son conmutativos, como los símbolos del Álgebra. Al decir esto, no se afirma que el proceso de multiplicación en Álgebra, del cual la ley fundamental es expresada por la ecuación

$$xy = yx,$$

posea en si misma alguna analogía con el proceso de combinación lógica a la que se ha hecho que xy represente arriba; sino sólo que si el proceso aritmético y el lógico son expresados de la misma manera, sus expresiones simbólicas estarán sujetas a la misma ley formal. La evidencia de esa sujeción es en los dos casos bastante distinta.

Como la combinación de dos símbolos literales en la forma xy expresa el todo de esa clase de objetos a los que los nombres o cualidades representados por x e y son aplicables conjuntamente, se sigue que si los dos símbolos tienen exactamente el mismo significado, su combinación no expresa más de lo que cualquiera de los símbolos tomados por sí solos lo harían, En tal caso tendríamos de ahí

$$xy = x.$$

Como y, sin embargo, se supone que tiene el mismo significado que x, podemos reemplazarla en la ecuación de arriba por x, y así obtenemos

$$xx = x.$$

Ahora en el Álgebra común la combinación xx es representada más brevemente por x^2. Adoptemos al mismo principio de notación aquí; debido a que el modo de expresar una sucesión particular de operaciones mentales es una cosa en sí misma bastante arbitraria como el modo de expresar una simple idea u operación. De acuerdo con esta notación, entonces, la ecuación de arriba asume la forma

$$x^2 = x, \qquad (2)$$

y es, en efecto, la expresión de una segunda ley general de aquellos símbolos por los cuales nombres, cualidades o descripciones, son representados simbólicamente.

Inicia la clase II cuyo contenido está dado por

Signos de aquellas operaciones mentales por las cuales juntamos partes en un todo, o separamos un todo en sus partes.

En rigor, las palabras "y", "o", interpuestas entre los términos descriptivos de dos o más clases de objetos, implican que esas clases son bastante distintas, de modo que ningún miembro de una se encuentra en la otra. En éste y en todos los otros conceptos las palabras "y", "o" son análogas con el signo + en álgebra, y sus leyes son idénticas. Así la expresión "hombres y

mujeres" es, separando los significados convencionales, equivalente a la expresión "mujeres y hombres". Hagamos que x represente "hombres", y, "mujeres"; y hagamos que + signifique "y" y "o", entonces tenemos

$$x + y = y + x \quad (3)$$

una ecuación que igualmente se mantendría verdadera si x e y representaran números, y + fuera el signo de adición aritmética.
Hagamos que el símbolo z represente el adjetivo "europeo", entonces puesto que es en efecto, la misma cosa decir "hombres y mujeres europeos" que decir "hombres europeos y mujeres europeas", tenemos

$$z(x + y) = zx + zy \qquad (4)$$

y esta ecuación también sería igualmente verdadera si fueran x, y y z símbolos de número, y fuera la yuxtaposición de dos símbolos literales para representar su producto algebraico, justo como en la significación lógica previamente dada, representa la clase de objetos a los que ambos epítetos pertenecen asociados.

Las de arriba son las leyes que gobiernan el uso del signo +, usado aquí para denotar la operación positiva de agregar partes en un todo. Pero la verdadera idea de una operación que efectúa algún cambio positivo parece sugerirnos la idea de una operación opuesta o negativa, que tiene el efecto de deshacer lo que la primera ha hecho. Así no podemos concebir posible reunir partes en un todo, y no concebir también posible separar una parte de un todo. Esta operación la expresamos en el lenguaje común por el signo excepto, como, "Todos los hombres excepto los asiáticos", "Todos los estados excepto aquello que son monárquicos". *Aquí está implicado que las cosas exceptuadas forman una parte de las cosas de las que son exceptuadas. Como hemos expresado la operación de agregación por el signo +,* así podemos *expresar la operación negativa arriba descrita por – menos. Así si x se toma como que representa hombres, e y, asiático, es decir, hombres asiáticos, entonces la concepción de "Todos los hombres excepto los asiáticos" será expresada por x – y. Y si representamos por x, "estados", y por y la propiedad descriptiva "que tiene una forma monárquica", entonces la concepción de "Todos los estados excepto aquellos que son monárquicos" será expresada por x – xy.*

Como es indiferente para todos los propósitos esenciales de razonamiento si expresamos los casos exceptuados primero o al final en el orden del discurso, es también indiferente en qué orden escribimos cualquier sucesión de términos, algunos de los cuales son afectados por el signo -. Así tenemos, como en el álgebra común,

$$x - y = -y + x \quad (5)$$

Todavía representando por x la clase "hombres", y por y "asiáticos", hagamos que z represente el adjetivo "blanco". Ahora aplicar el adjetivo "blanco" a la colección de hombres expresada por la frase "hombres excepto asiáticos", es lo mismo que decir, "hombres blancos, excepto asiáticos blancos". De aquí tenemos

$$z(x - y) = zx - zy \quad (6)$$

Esto también está de acuerdo con las leyes del álgebra ordinaria.

La clase III se refiere a los

Signos por los que la relación es expresada, y por los que formamos proposiciones.

Tomemos la Proposición, "Las estrellas son los soles y los planetas", y representemos estrellas por x, soles por y, y planetas por z; tenemos entonces

$$x = y + z \quad (7)$$

Ahora si es verdad que las estrellas son los soles y los planetas, se seguirá que las estrellas, excepto los planetas son soles. Esto daría la ecuación

$$x - z = y \quad (8)$$

que debe por lo tanto ser una deducción de (7). Así un término z ha sido removido de un lado al otro de una ecuación cambiando su signo. Esto está de acuerdo con la regla algebraica de transposición.

Pero en vez de detenernos sobre casos particulares, podemos al mismo tiempo afirmar los axiomas generales:

Primero. Si cosas iguales son sumadas a cosas iguales, los totales son iguales.

Segundo. Si cosas iguales son tomadas de cosas iguales, los residuos son iguales.

Y de aquí aparece que podemos sumar o restar ecuaciones y emplear la regla de trasposición dada arriba justo como en álgebra común.

De nuevo: Si dos clases de cosas, x e y son idénticas, es decir, si todos los miembros de una son miembros de la otra, entonces aquellos miembros de una clase que poseen una propiedad dada z serán idénticos con aquellos miembros de la otra que poseen la misma propiedad z. De aquí si tenemos la ecuación $x = y;$

entonces cualquier cosa que la clase o propiedad z pueda representar, tenemos también $zx = zy$

Esto es formalmente lo mismo que la ley algebraica:-Si ambos miembros de una ecuación son multiplicados por la misma cantidad, los productos son iguales.

En forma semejante puede mostrarse que si los miembros correspondientes de dos ecuaciones son multiplicados al mismo tiempo, la ecuación resultante es verdadera.

Aquí, sin embargo, la analogía del presente sistema con el del álgebra, como comúnmente se establece, parece detenerse. Supóngase que es verdad que aquellos miembros de una clase x que poseen una cierta propiedad z son idénticos con aquellos miembros de una clase y que poseen la misma propiedad z, no se sigue que los miembros de la clase x universalmente sean idénticos con los miembros de la clase y. De aquí que no puede inferirse de la ecuación

$$zx = zy,$$

que la ecuación $x = y$

es verdadera. En otras palabras, el axioma de los algebristas, de que ambos lados de una ecuación pueden ser divididos por la misma cantidad, *no tiene equivalente formal aquí.*

Sobre la misma clase III continúa diciendo:

Hemos visto que los símbolos de Lógica están sujetos a la ley especial,

$$x^2=x$$

Ahora de los símbolos de Número no hay sino dos, o sea 0 y 1, que están sujetos a la misma ley formal. Sabemos que $0^2=0$, y que $1^2=1$; y la ecuación $x^2=x$, considerada como algebraica, no tiene otras raíces que 0 y 1. De aquí, en vez de determinar la medida de acuerdo formal de los símbolos de la Lógica con los de los Números en forma general, se sugiere en forma más inmediata compararlos con símbolos de cantidad que admiten sólo los valores 0 y 1. Concibamos, entonces, un Álgebra en que los símbolos x, y, z, etc. admiten indiferentemente los valores 0 y 1, y sólo estos valores. Las leyes, los axiomas, y los procesos, de tal Álgebra serán idénticos en su extensión total con las leyes, los axiomas y los procesos de un Álgebra de la Lógica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boole, George (1847) *The Analysis Mathematical of Logic, being an Essay towards a Calculus of Deductive Reasoning*, Project Gutenberg.

2. Boole, George (1854) *An Investigation of the Laws of Thought on which are founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities.*

3. Boole – De Morgan Correspondence, 1842 – 1846 (1982) Editado por G.C. Smith, Clarendon Press, Oxford.

4. Cobo Peña, Diódoro (1956) LÓGICA (Lógica Formal y Metodología), Editorial Dalmer, México.

5. Collette, Jean- Paul (2007) *Historia de las Matemáticas*, siglo xxi editores, México.

6. Mac Hale, Desmond (2014) *The Life and Work of George Boole. A Prelude to the Digital Age*, Cork University Press.

7. Nahin, Paul J. (2013) *The Logician and the Engineer*, Princeton University Press, Princeton, N.J.

George Boole
y la Lógica Simbólica

Autor: Ing. Miguel Ontiveros Corro

Primera Edición:
Octubre, 2015.

Coordinación Editorial
IMPRESOS JOFERGOLE

Impreso en la Ciudad de México, D.F.
Por: José Fernando Gómez Leyva
Bolívar 488, Col. Algarín
Delegación Cuauhtémoc
Tel. 55 30 39 82

Ingeniero Civil egresado de la Facultad de Ingeniería "Francisco Díaz Covarrubias" de la Universidad Veracruzana. Cursó estudios de Maestría en Hidráulica con especialidad en Puertos en la Sección de Graduados de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) del IPN, así como las especialidades de Asesor Apoderado Financiero, Mercado de Capitales y Finanzas Internacionales en el Instituto del Mercado de Valores, y la especialidad de Finanzas Públicas en el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP).

Siendo estudiante de ingeniería impartió cursos de matemáticas en escuelas de secundaria y bachillerato de la Ciudad de Veracruz.

Al terminar su carrera ha sido profesor en las siguientes Instituciones, en orden cronológico:

- Facultad de Ingeniería de la Universidad Veracruzana
- Heroica Escuela Naval Militar
- Ilustre Instituto Veracruzano
- Sección de Graduados de la ESIA
- Centro Nacional para la Enseñanza Técnica Industrial
- Instituto Nacional de Administración Pública
- Universidad Autónoma de Veracruz Villa Rica
- Cámara Nacional de la Industria de la Construcción (Delegación Veracruz).
- Centro de Estudios Superiores Navales