

Breve Historia de la Lógica

"Antes del pensamiento que aspira a una coherencia lógica hallamos fe en una u otra magia".

<http://www.euclides.org/menu/articles/article101.htm>

Link proporcionado por: "Miguel Ángel Salinas Molina"

Abstract

Esta Breve Historia de la Lógica es un documento abierto en fase 2.0 publicado online desde 2005 a partir de un texto actualmente desaparecido que se apoyaba en un modelo de exposición utilizado por Henri Poincaré¹; en 2007 se incorporan datos del modelo de exposición que Antonio Escohotado propone en Génesis y evolución del pensamiento científico².

Introducción³

El nacimiento de la lógica propiamente dicho está directamente relacionado con el nacimiento intelectual del ser humano. La lógica emerge como mecanismo espontáneo en el enfrentamiento del hombre con la naturaleza, para comprenderla y aprovecharla. Poincaré destaca cinco etapas o revoluciones en ese proceso que se presentan entre dos grandes tópicos: del rigor y la formalidad, a la creatividad y el caos. Las etapas se identifican como: Revolución Matemática, Revolución Científica, Revolución Formal y Revolución Digital además de la próxima y prevista Revolución Lógica.

Lógica Matemática

La lógica matemática cuestiona con rigor los conceptos y las reglas de deducción utilizados en matemáticas lo que convierte la lógica en una especie de metamatemática. Una teoría matemática considera objetos definidos -enteros, por ejemplo- y define leyes que relacionan a estos objetos entre sí, los axiomas de la teoría. De los axiomas se deducen nuevas proposiciones -los teoremas-, y a veces, nuevos objetos. La construcción de sistemas formales -formalización, piedra angular de la lógica matemática-, permite eliminar la arbitrariedad en la elección de los axiomas y definir explícita y exhaustivamente las reglas de la deducción matemática.

Las matemáticas y la lógica

Del año 600 aC hasta 300 aC se desarrollan en Grecia los principios formales de las matemáticas. Este periodo clásico lo protagonizan Platón, Aristóteles y Euclides. Platón propone ideas o abstracciones. Aristóteles resuelve el razonamiento deductivo y sistematizado. Euclides es el autor que establece el método axiomático. En los Elementos Euclides organiza las pruebas deductivas de que dispone dentro de una estructura sistemática, rigurosa, altamente eficaz.

Platón

Platón, 427aC - 347 aC, propone instaurar en Siracusa una utópica república dirigida por filósofos. Crea la Academia de Atenas que no era solo una institución filosófica, sino centro de formación política para jóvenes aristócratas. Según algunos especialistas, Platón edifica su teoría del conocimiento con el fin de justificar el poder emergente de la figura del filósofo. Sostiene la existencia de dos mundos -el mundo de las ideas y el de mundo físico de los objetos. Según Platón, lo concreto se percibe en función de lo abstracto y por tanto el mundo sensible existe gracias al mundo de las ideas. Platón escoge el formato diálogo como forma de transmisión del pensamiento.

Aristóteles

Los tratados de lógica de Aristóteles, 384aC - 332 aC, conocidos como Organón, contienen el primer tratado sistemático de las leyes de pensamiento para la adquisición de conocimiento. Representan el primer intento serio que funda la lógica como ciencia. Aristóteles no hace de la lógica una disciplina metafísica sino que establece correspondencias recíprocas entre pensamiento lógico y estructura ontológica. El silogismo fue adoptado por los escolásticos que representan el sistema teológico-filosófico, característico de la Edad Media. La escolástica, sin embargo, acabó por sobrecargar la teoría del silogismo, lo que acarrió su descrédito a partir del Renacimiento. Los lógicos de la edad moderna como Ramée, Arnauld, Nicole, Leibniz, Euler, y Lambert procuraron simplificarla al máximo, y su tratamiento matemático se completó hasta principios del siglo XX con Boole, De Morgan, Frege y Russell. Desde entonces el silogismo se incluye en la lógica de predicados de primer orden y en la lógica de clases, y ocupa en la ciencia lógica un papel mucho menor que en otros tiempos.

Euclides

Matemático alejandrino autor de la universal obra, los célebres Elementos. Uno de los textos matemáticos más relevantes de la historia del pensamiento científico hasta del siglo XIX. Los Elementos están divididos en XIII Libros y constituyen la recopilación más exhaustiva de las matemáticas conocidas en el año 300 aC. Su valor universal lo propaga el uso riguroso del método deductivo que distingue entre principios -definiciones, axiomas y postulados-, y teoremas, que se demuestran a partir de los principios. A lo largo de la historia se mantuvo la sospecha de que el quinto postulado era demostrable a partir de los anteriores. El deseo de resolver tal hipótesis ocupa hasta el siglo XIX con la construcción de las geometrías no euclidianas y se deduce con ellas la imposibilidad de demostrar el quinto postulado.

Apolonio de Perga

La obra sobre curvas cónicas de Apolonio de Perga, «un geómetra de la época helenística-, inicialmente dirigido a euclidianos exquisitos, se convirtió en manual para balísticos del Renacimiento como Tartaglia y, poco después, en base inmediata de la dinámica newtoniana»4.

La ciencia matemática

Ante el retroceso de la escuela clásica de los griegos se presentan periodos de autoridad religiosa. El Renacimiento es el inicio de una nueva revolución que revive la ciencia y las matemáticas. Los representantes más destacados son Descartes, Newton y Leibniz. Este periodo abarca del año 1500dC al 1800 dC.

René Descartes

Filósofo y matemático francés, 1596-1650, parte de la duda universal como principio y prescinde de cualquier conocimiento previo que no quede demostrado por la evidencia con que ha de manifestarse el espíritu. Descartes duda de toda enseñanza recibida, de todo conocimiento adquirido, del testimonio de los sentidos e incluso de las verdades de orden racional. Llegado a este punto, halla una verdad de la que no puede dudar: la evidencia interior que se manifiesta en su propio sujeto («pienso, luego existo»). Como científico, se debe a Descartes, entre otras aportaciones de considerable importancia, la creación de la geometría analítica a la vez que aporta un corpus cuantitativo al asunto y permite el uso de métodos algebraicos. La geometría exige ser cuantitativa para ser usada en ciencia e ingeniería, y los métodos algebraicos permiten el desarrollo más rápido que los métodos sistemáticos -a su vez más rigurosos-requeridos por el enfoque axiomático de la geometría clásica. *Ubi dubium ibi libertas*, donde hay duda hay libertad.

Isaac Newton

A Isaac Newton , 1642-1727, se le debe el descubrimiento de la gravitación universal, el desarrollo del cálculo infinitesimal e importantes descubrimientos sobre óptica, así como las leyes que rigen la mecánica

clásica que alimentaría el nacimiento de la mecánica cuántica. Su obra fundamental, Principios matemáticos de la filosofía natural (1686).

Gottfried W. Leibniz

Filósofo y matemático alemán, 1646-1716; fundó la Academia de Ciencias de Berlín, 1700. En Discurso sobre el arte combinatorio enuncia la necesidad de un lenguaje riguroso, exacto y universal puramente formal. Como matemático, su principal trabajo publicado en 1684 es la memoria Nuevo método para la determinación de los máximos y los mínimos, en la que expone las ideas fundamentales del cálculo infinitesimal, anticipándose unos años a Newton. La notación que empleó es particularmente cómoda y se sigue utilizando con algunas modificaciones; introdujo el símbolo de integral y de diferencial de una variable. En el área de lógica matemática publica *Generales inquisitiones de analysi notionum et veritatum* y *Fundamenta calculi logici*.

Nikolai I. Lobachevsky

Matemático ruso, 1792-1856; funda la Geometría No Euclidiana y renueva por ello los fundamentos que hasta ese momento cimentaban la ciencia de la Geometría. Lobachevsky lleva a cabo su revolución en el planteamiento que hasta entonces había utilizado la ciencia Matemática para resolver el enigma del quinto postulado de Euclides que a su vez sirve de puerta a Lobachevsky para adentrarse en los renovados campos de lo físico y lo real.

Formalización de las Matemáticas

Esta etapa se caracteriza por el resurgimiento de la formalización rigurosa de las matemáticas, que en la etapa clásica griega fué representativa. El uso de los infinitesimales fue una de las prácticas más notoria en la época renacentista, para la cual no se ofrecía una justificación. La rigorización del análisis llegó con la eliminación de los infinitesimales y la presencia de los límites como argumento. En este periodo se crea la lógica simbólica, la escuela formal, la lógica booleana, el cálculo proposicional, la inducción matemática, el cálculo de secuentes,... .. Personajes muy notables de esta etapa son: Peano, Hilbert, Frege, Boole, de Morgan, Gentzen, Russell, Gödel y Whitehead. A Russell y Gödel se deben los planteamientos de las limitantes de la lógica y de la ciencia en general.

Guiseppe Peano

La enunciación de los principios del italiano Guiseppe Peano, 1858-1932, acerca de lógica matemática y su aplicación práctica quedaron contenidos en su obra *Formulaire de mathematiques*. Los axiomas de Peano permiten definir el conjunto de los números naturales.

David Hilbert

Matemático alemán, 1862-1943, aporta grandes avances a campos fundamentales de la relatividad y la mecánica cuántica con la Teoría de Invariantes y el concepto de Espacio de Hilbert. A partir de las fuentes griegas de Euclides, publica en 1899 su obra *Fundamentos de Geometría*, en la que formula sus principios de axiomatización de la geometría. Según sus teorías, es necesario establecer un conjunto de postulados básicos antes de plantear de modo más detallado cualquier tipo de problema físico o matemático. Estos principios deben ser simbólicos, sin recurrir a dibujos y representaciones gráficas, y es necesario prever la mayoría de las posibilidades con antelación. Su concepción reconocía tres sistemas de entes geométricos, puntos, rectas y planos a los que pueden aplicarse axiomas distribuidos en cinco categorías: pertenencia, orden, igualdad o congruencia, paralelismo y continuidad.

Friedrich G. Frege

Junto con Boole y Peano, el matemático y lógico Friedrich G. Frege, 1848-1925, partiendo del análisis de los fundamentos de la matemática lleva a cabo la más profunda renovación y desarrollo de la lógica clásica hasta el momento. Es el primero en introducir los cuantificadores u operadores y en elaborar una Teoría de la Cuantificación.

George Boole

El lógico y matemático George Boole, 1815-1864 aplica el cálculo matemático a la lógica, fundando el álgebra de la lógica. En cierto modo realiza el sueño de Leibniz de una característica universalis o cálculo del raciocinio. El empleo de símbolos y reglas operatorias adecuados permite representar conceptos, ideas y razonamientos mediante variables y relaciones (ecuaciones) entre ellas. Boole dio un método general para formalizar la inferencia deductiva, representando complicados raciocinios mediante sencillos sistemas de ecuaciones. Así, la conclusión de un silogismo se encuentra eliminando el término medio de un sistema de tres ecuaciones, conforme a las reglas del álgebra común. La formalización de la lógica, iniciada por Boole, ha contribuido poderosamente a aclarar la estructura de los objetos lógicos, en contraposición a los materiales y aun en contraposición a los matemáticos, pese a las analogías formales entre la matemática y la lógica, que Boole señaló. Su obra principal es Investigación de las leyes del pensamiento en las que se fundan las teorías matemáticas de la lógica y la probabilidad, 1854, que aún hoy se lee con deleite.

Augustus De Morgan

La mayor contribución de Augustus De Morgan (1806-1871) en el estudio de la lógica incluye la formulación de las Leyes de Morgan y su trabajo fundamenta la teoría del desarrollo de las relaciones y la matemática simbólica moderna o lógica matemática. De Morgan es autor de la mayor contribución como reformador de la lógica.

Georg F. Cantor

Al matemático alemán Georg F. Cantor, 1845-1918, se debe la idea del infinito continuo, es decir, la posibilidad de considerar conjuntos infinitos dados simultáneamente. Se le considera el creador de la teoría de los números irracionales y de los conjuntos.

Gentzen

El alemán Gentzen (1909-1945) formuló la prueba de la consistencia de un sistema de aritmética clásica en el cual el método no elemental es una extensión de inducción matemática a partir de una secuencia de números naturales a un cierto segmento de números ordinales transfinitos.

Bertrand Russell

Bertrand Russell (1872-1970) es uno de los creadores de la lógica y uno de los pensadores de mayor influencia en la filosofía científica contemporánea. Lo fundamental en su obra es su aportación a la lógica. Antiaristotélico por excelencia llegó a afirmar que para iniciarse en lógica lo básico era no estudiar la lógica de Aristóteles. Conociendo los trabajos de Cantor descubre en la Teoría de Conjuntos varias paradojas que resuelve mediante la Teoría de los Tipos. Años más tarde establece una teoría similar, -la de la jerarquía de los lenguajes- para eliminar las paradojas semánticas. Siguiendo además de los trabajos de Cantor, a Peano y Frege, Russell se propone fundamentar y axiomatizar la matemática a partir de conceptos lógicos. Este empeño culmina con la publicación (1910-1913) de los monumentales Principia Mathematica -en colaboración con Whitehead-, obra que, además, sienta las bases de la moderna lógica formal.

Kurt Gödel

Kurt Gödel (1906-1978) aporta múltiples contribuciones a la lógica matemática, destacando la demostración de la consistencia de la hipótesis cantoriana del continuo y el teorema y prueba de incompletez semántica. En Sobre las proposiciones indecidibles de los sistemas de matemática formal establece que es imposible construir un sistema de cálculo lógico suficientemente rico en el que todos sus teoremas y enunciados sean decidibles dentro del sistema. Con este teorema se demostró definitivamente que era imposible llevar a cabo el programa de la axiomatización completa de la matemática propugnado por Hilbert y otros, ya que, según él, no puede existir una sistematización coherente de la misma tal que todo enunciado matemático verdadero admita demostración. Siempre habrá enunciados que no son demostrables ni refutables. Para probar esta aserción se sirvió de la matematización de la sintaxis lógica.

La Revolución Digital

Esta revolución se inicia con la invención de la computadora digital y el acceso universal a las redes de alta velocidad. Turing relaciona lógica y computación antes que cualquier computadora procese datos. Weiner funda la ciencia de la Cibernética. En las Escuelas modernas de Computación están presentes Lógicos que han permitido avances importantes como Hoare que presenta un sistema axiomático de los sistemas de programación y Dijkstra con un sistema de verificación y deducción de programas a partir de especificaciones.

Alan Turing

Matemático y Lógico pionero en Teoría de la Computación que contribuye a importantes análisis lógicos de los procesos computacionales. Las especificaciones para la computadora abstracta que él idea -conocida como Máquina de Turing-, resulta ser una de sus más importantes contribuciones a la Teoría de la Computación. Turing además prueba que es posible construir una máquina universal con una programación adecuada capaz de hacer el trabajo de cualquier máquina diseñada para resolver problemas específicos. La Máquina de Turing es un intento para determinar si la matemática se puede reducir a algún tipo simple de computación. Su objetivo fue desarrollar la máquina más simple posible capaz de realizar computación. La máquina propuesta por Turing es un dispositivo relativamente simple, pero capaz de realizar cualquier operación matemática. Turing se ilusionó con la idea de que su máquina podía realizar cualquier proceso del cerebro humano, inclusive la capacidad de producir conciencia de uno mismo.

Norbert Wiener

El científico norteamericano Norbert Wiener (1894-1964) en 1947 publica su libro más famoso: Cibernética, o control y comunicación en el animal y la máquina; en donde se utiliza por primera vez la palabra Cibernética. Existen muchas definiciones de Cibernética -del griego kybernetes, piloto-, y Norbert Wiener da vida a la palabra con una definición simple: La Cibernética es la ciencia que estudia la traducción de procesos biológicos a procesos que reproduce una máquina. Desde los inicios la Cibernética se relaciona directamente con ciencias como Neurología, Biología, Biosociología, Robótica e Inteligencia Artificial.

Luitzen Egbertus Jan Brouwer

Matemático y lógico alemán (1881-1966) conocido como LEJ Brouwer y fundador de la escuela de la Lógica intuicionista contrarrestando definitivamente el formalismo de Hilbert. Miembro del Signific Group son significativos sus trabajos Life, Art and Mysticism (1905) y Sobre la infinidad de los principios lógicos.

Alfred Tarski

Matemático y lógico y filósofo polaco (1902-1983). Emérito profesor de la University of California, Berkeley, realiza importantes estudios sobre álgebra en general, teoría de mediciones, lógica matemática, teoría de conjuntos, y metamatemáticas. El trabajo de Tarski incluye respuestas a la paradoja de Banach-Tarski, el teorema de la indefinibilidad de la verdad, las nociones de cardinal, ordinal, relación y es inductor de las álgebras cilíndricas.

Benoit Mandelbrot

El gran impulsor de la matemática contemporánea y pionero de la geometría fractal a quien la computación pura revela la moderna Geometría de la Naturaleza. Fractal y geometría fractal son el corpus principal de sus investigaciones además de los sistemas irreversibles. A la práctica totalidad de disciplinas se aplican hoy sus principios dando por sentado paradigmas como la Teoría del Caos que a finales del siglo XX ya contemplaba el estudio de sistemas dinámicos, irreversibles, caóticos.

La siguiente revolución lógica

La siguiente Revolución Lógica incorpora la fusión entre matemáticas y computación. Las computadoras tienden a explorar datos inteligentemente transfiriendo información de las bases de datos a las bases de conocimiento interconectadas a través de la Red a escala infinitesimal.

La lógica evoluciona pues como un gen hacia la culminación del conocimiento libre que nace del rigor formal de la Matemática griega; emerge renovadamente de etapas de persecución tan oscuras como la Edad Media y otros intentos más recientes; hasta el intercambio constante y continuo de datos en la moderna era de estructura de redes que Internet proporciona a modo neuronal a la Humanidad.

In fieri.

NOTAS

1 - Henri Poincaré. University of St. Andrews.

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Poincare.html>

2 - Antonio Escotado. *Génesis y Evolución del Pensamiento Científico*.

<http://www.escohotado.com/genesisyevoluciondelanalisiccientifico/prefacio.htm>

3 - Cfr. Escotado. *El Pensamiento Precientífico*. Tema 1.

<http://www.escohotado.com/genesisyevoluciondelanalisiccientifico/tema1.htm>

4 - Cfr. *Las trivialidades del rigor*, Escotado, Caos y Orden, 1999.

5 - Alfred Tarski. *Wikipedia*.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tarski>

6 - Benoit Mandelbrot. *Historia de las Fractales*.

<http://www.geometriafractal.com/protagonistas.htm>

NOTA BIBLIOGRÁFICA

El documento *Breve Historia de la Lógica* obra de Juan A. Alvarez Vázquez, Julio A. Freyre Gonzalez, Rafael Rivera López según datos publicados por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-, permaneció disponible online hasta 2005 en <http://w3.mor.itesm.mx/~logica> y desapareció de la red al menos hasta día de hoy 2007.