

HISTORIA DE LA LÓGICA

Presentamos un resumen del proceso histórico de la ciencia de la lógica. En ella podemos dar cuenta de tres momentos: La lógica durante el esclavismo, el feudalismo y el capitalismo. Prácticamente toda la etapa esclavista y medieval está dominado por las propuestas de **ARISTÓTELES**. Pero, luego de varios procesos, es con **FREGE** donde la lógica adquiere la categoría plena de ciencia formal.

LA LÓGICA DURANTE EL ESCLAVISMO

• LOS INICIOS.

La aparición de la argumentación racional para destruir a la mitología religiosa obligó a los antiguos filósofos griegos establecer principios lógicos. Tal necesidad se puso muy en manifiesto en las reflexiones de **PARMÉNIDES** (*s. VI a.n.e.*), al formular, en su *Poema*, un principio básico de la lógica formal: el de *identidad*, aunque este filósofo lo expresó de manera ontológica al enunciar que *el ser es y el no ser no es*.

Posteriormente, otros aportes a la lógica –como el análisis del significado y el orden de las palabras– se deben a los trabajos de *los sofistas* y **SÓCRATES** (*s. V a.n.e.*), en la cual este último es considerado como el fundador de la teoría de la *definición* y del *método inductivo*. Pero, a pesar de todos esos avances, en este período todavía no encontramos una sistematización de la lógica, que debe esperar hasta **ARISTÓTELES** para su gran salto.

• ARISTÓTELES: EL PADRE DE LA LÓGICA ANTIGUA.

ARISTÓTELES (*s. IV a.n.e.*) es el que llevó a la lógica a su mayoría de edad. Principalmente al *sistematizar los principios fundamentales de identidad, no contradicción y tercio excluido*, y al elaborar todo un sistema de reglas estrictamente formales para el análisis de su principal objeto de estudio: *el silogismo categórico*, principal objeto porque, para el Estagirita, el silogismo refleja el mismo encadenamiento causal que encontramos en la realidad. Asimismo, **ARISTÓTELES** analiza las relaciones lógicas –que denomina de oposición– de contradictorias, contrarias y conversas.

Sin embargo, **ARISTÓTELES** no consideraba a la lógica como un conocimiento en sí mismo, sino como una *propedéutica* (preparación) para la investigación científica. De esa manera, la *analítica* (término utilizado por este filósofo para designar a la lógica) es un pórtico que nos permite ingresar a la ciencia o una herramienta para razonar.

Los trabajos lógicos de **ARISTÓTELES** se componen de las siguientes obras: *Categorías*, *Sobre la interpretación*, *Analíticos primeros*, *Analíticos segundos*, *Tópicos* y *Refutaciones a los sofistas*. Todas ellas ordenadas por **ANDRÓNICO** de Rodas en el siglo I a.n.e., y denominadas el *Órganon* por **ALEJANDRO** de Afrodisia en el siglo III de nuestra era.

El desarrollo producido por el Estagirita difiere y se complementa con los aportes de la *escuela estoica*, cuyos representantes –**ZENÓN** de Citio y **CRÍSIPO** (*siglos III y II a.n.e.*)–, sobre la base de los conocimientos adquiridos en la *escuela de Megara* con **DIÓDORO** y **FILÓN**, plantean el uso de conectivos lógicos y tablas de valores, elaborando así una lógica centrada en el *análisis de proposiciones* (lógica proposicional), a diferencia del análisis silogístico de la lógica aristotélica. Aunque, a la vez, los estoicos complementan la analítica aristotélica al *eleva a la lógica a la categoría de ciencia* (junto con la física y la ética), saber que va a estar dividido en gnoseología y lógica formal.

LÓGICA MEDIEVAL

El inicio de la lógica medieval se remonta a los comentarios a las obras aristotélicas realizadas por **ALEJANDRO** de Afrodisia y **PORFIRIO** en el siglo III, en la cual, este último, en su obra *Introducción a las Categorías de Aristóteles (Eisagogé)* plantea por primera vez uno de los mayores temas del feudalismo europeo: *El problema de los Universales*: la controversia acerca de la existencia o no de las “esencias” o “formas” de las cosas.

Durante estos primeros siglos de la época medieval (conocido como *el período de los comentaristas*), paulatinamente se van estableciendo algunos procedimientos mnemotécnicos para la deducción, resaltando el *Cuadrado de oposición* que, a partir de lo expuesto por **ARISTÓTELES** en sus *Tópicos*, fue culminado por Severino **BOECIO** en el siglo VI y por ese motivo tal técnica adoptó el nombre de este filósofo neoplatónico.

El desarrollo de la estructura económica de la época, obligó a la búsqueda de una fundamentación racional al dogma religioso para imponer y consolidar el sistema feudal. Ello conllevó a amplias discusiones sobre temas ontológicos, teológicos, lógicos y lingüísticos (como acerca de la naturaleza de los Universales, mencionado líneas arriba) y que trajo como consecuencia la renovación del interés hacia *la lógica y su relación con la gramática*. De ahí realizan análisis detallados acerca de las relaciones entre proposiciones y el sentido de los términos. Por eso, los lógicos medievales componen extensos tratados que ofrecen reglas a seguir en las discusiones y controversias para dar solución a problemas como el de las paradojas, el del sentido de los términos y el de las relaciones entre los términos y las proposiciones. Todo ello también obligó a elaborar un sistema de ayuda memoria para simplificar los argumentos. Es así que surgen *las letras típicas (consecuencia de extraer las vocales de Affirmo: A, I y nEgO: E, O)* y con el uso de tales letras aparecen *las palabras mnemotécnicas* para silogismos válidos, expresiones que son producto de la unión del modo del silogismo por medio de consonantes (por ejemplo, para la primera figura, la palabra BARBARA, corresponde al modo AAA). Estas palabras, muy conocidas desde 1250 a través de la obra *Summa de Lógica* de Pedro **HISPANO**, son:

Primera figura: BARBARA, CELARENT, DARII, FERIO.

Segunda figura: CESARE, CAMESTRES, FESTINO, BAROCO.

Tercera figura: DARAPTI, FELAPTON, DATISI, DISAMIS, BOCARDO, FERISON.

Cuarta figura: BAMALIP, CAMENES, DIMATIS, FESAPO, FRESISON.

Para el siglo XIII, el desarrollo socioeconómico del sistema feudal, que si bien todavía se encontraba en un momento cumbre, mostraba ya indicios de un nuevo despertar del hombre. El naciente interés hacia una investigación basada en la observación directa y no en “autoridades” exigió que los métodos de investigación sean cada vez más precisos. Este fue el contexto que generó el pensamiento de Raimundo **LULL (1232 – 1316)** quien, en su obra *Ars Magna*, planteó que, al ser la naturaleza un sistema organizado, se deben establecer unos principios que reflejen los principios de la naturaleza. Dichos principios son conceptos simples (como bondad, belleza, voluntad y virtud) y, debidamente combinados (representándose por letras u otros símbolos), surgen todos los razonamientos válidos posibles. De ese modo se lograría una presentación unitaria y sistemática del saber. Incluso, este sabio proyectó una especie de máquina con ruedas, donde los conceptos fuesen capaces de ser combinados y clasificados.

Por ello las investigaciones de **LULL** son antecedentes de la actitud por generar un sistema de cálculo universal que demuestre razonamientos. Tal práctica social va a repercutir en el avance de la lógica a través de **LEIBNIZ**.

LÓGICA MODERNA

• LEIBNIZ: PRECURSOR DE LA LÓGICA MODERNA.

Si bien Gottfried Wilhelm von **LEIBNIZ** (1646 – 1716) es el precursor de la lógica moderna matemática, sus escritos lógicos no fueron conocidos sino hasta fines del siglo XIX. Vive en una época en donde el capitalismo comienza a consolidar su dominio, lo que trae como consecuencia que el interés hacia un fundamento riguroso a las ciencias de la naturaleza sea cada vez mayor. Es así que, como admirador de la lógica aristotélica e influenciado por **LULL**, creyó en la posibilidad de elaborar un lenguaje universal (*mathesis universalis*) en la medida que se descubriera los principios elementales del saber. Por ello sostuvo que este lenguaje simbólico universal debía ser un instrumento de cálculo de pensamientos. Pero este pensador alemán no solo se quedó en la especulación, sino que su tesis lo llevó a la práctica al elaborar una tabla completa de los 24 silogismos válidos en un estilo matemático, utilizando para ello números, letras y diagramas.

Sin embargo, a pesar de los intentos de **LEIBNIZ**, la lógica parecía que había llegado a un estancamiento: sólo se desarrollaba desde la perspectiva clásica aristotélica (análisis de letras, formas y silogismos). Esta percepción llegó a tal extremo que, en el siglo XVIII, Immanuel **KANT** (1724 – 1804) sostuvo en su *Crítica a la razón pura* que en dos mil años la lógica no había dado ni un solo paso atrás pero también que ninguna reforma substancial había sido llevada a cabo, por tanto esta ciencia está concluida y nada más se podía esperar de ella. Gran equivocación de este alemán ilustrado por lo que ocurrirá en los siglos inmediatos.

• INICIOS DE LA LÓGICA MATEMÁTICA MODERNA.

A inicios del siglo XIX, el capitalismo ya es el sistema imperante en Europa, permitiendo aún más la investigación en campos como la física, la biología, la matemática, y, claro está, la lógica. En el caso de la lógica, 1847 fue un año muy importante debido a la aparición de la obra *Análisis lógico de la matemática* escrita por el inglés George **BOOLE**. En este libro se encuentra el primer intento total de fusionar la matemática con la lógica, al proponer que los principios lógicos clásicos y los enunciados de forma típica A E I O pueden traducirse a ecuaciones simples por medio de los siguientes símbolos:

Variables	:	x, y
Signos de combinación	:	+, -
El signo de igualdad	:	=
Constantes	:	1 para designar al universo; 0 o Φ para designar al vacío.
<i>Ejemplos:</i>		
x	:	Hombres.
1-x	:	No hombres.
y	:	Mortales
1-y	:	No mortales.
x1-y = 0:		Todo hombre es mortal (también $H\bar{M} = \Phi$, si corresponde con su diagrama de Venn.)
x (1 - x) = 0:		Principio de No contradicción.

Asimismo, el desarrollo de la lógica matemática durante el siglo XIX también se debió a los trabajos de Augustus **DE MORGAN (1806-1871)** ya que este intelectual inglés formuló leyes aplicadas a conjuntos y formulas lógicas. Además, no se puede dejar de mencionar a John **VENN (1834 – 1923)**, quien desarrolló los conocidos *diagramas de Venn* tomando por base los aportes que en el campo de la teoría de conjuntos realizó el suizo Leonhard **EULER (1707 – 1783)**. Pero todo este progreso de la lógica tiene su momento cumbre con los aportes de Gottlob **FREGE**.

• **FREGE: EL PADRE DE LA LÓGICA MODERNA.**

Ya con el desarrollo y matematización de la lógica, hacia finales del siglo XIX, era un consenso entre muchos matemáticos que los conceptos de la matemática podían reducirse a los de la aritmética. Empero, el filósofo y lógico alemán Gottlob **FREGE (1848 – 1925)**, con su obra *Conceptografía* publicado en 1879, intentó ir más allá: **FREGE** pretendió deducir los principios y conceptos matemáticos desde conceptos y principios lógicos. De ese modo pretendió demostrar que *toda la matemática es reducible a la lógica*. Este proyecto es conocido en el mundo académico con el nombre de *Programa logicista en la fundamentación de la matemática*. Para conseguir tal propósito **FREGE** construyó una lógica estrictamente formal; es decir, totalmente alejada de la gramática y las ambigüedades del lenguaje corriente. Por ello, como no le interesó el origen de los conceptos sino el concepto en “sí mismo”, **FREGE** concibió a los conceptos matemáticos y lógicos no como invenciones humanas o procesos psicológicos, sino como entidades preexistentes que el estudioso descubre en su investigación. El segundo paso de su programa logicista es *distinguir entre el sentido del enunciado y su referencia*. Por ejemplo, los enunciados: “*Bruto asesinó a Julio César*” y “*Julio César fue asesinado por Bruto*” si bien son expresiones con diferentes sentidos, hacen referencia a lo mismo. Esta distinción le permitió descubrir que la distinción clásica entre sujeto y predicado es inadecuada —debido a su ambigüedad— para el análisis lógico; y por ello los reemplazó por los conceptos matemáticos de *objeto y función*. Por ejemplo, en “*Los gatos pelean en la noche*” el objeto sería “*los gatos*” y su función “*pelean en la noche*”; en “*Mary y Marco se aman*” los objetos son “*Mary*” y “*Marco*” y la función es “*se aman*”. De ese modo, es posible reemplazar un objeto por cualquier otro, lo que le facilita el uso de variables. Así, en el primer caso tenemos: “*x pelean en la noche*” (si reemplazamos a la función con una variable: Px) y en el segundo: “*xy se aman*” (si reemplazamos a la función con una variable: Axy). Todo esto le posibilitará el desarrollo de uno de sus aportes más fundamentales: *La teoría de la cuantificación*. Sin embargo, **FREGE** intentó dar el golpe final en 1884, pues en su obra *Fundamentos de la Aritmética*, define lógicamente al objeto fundamental de la matemática: “*el número natural es una clase de clases*”. Esto significa que cada número es una clase (o conjunto) cuyos elementos son clases que tienen como propiedad común la misma cantidad de elementos. Por ejemplo, “*4*” es una clase que agrupa todas las clases que contengan cuatro elementos, entonces son miembros de “*4*”: las estaciones del año, los lados de un cuadrado, entre otros. Por tanto, la definición anterior trae como consecuencia que toda relación matemática, por ejemplo la igualdad, es una relación lógica porque indica una relación entre clases.

• **LA LÓGICA DESPUÉS DE FREGE.**

En 1902, en momentos que enviaba a la imprenta la segunda edición de su *Fundamentos de la Aritmética*, **FREGE** recibe una carta de un lógico y filósofo que va a dar grandes aportes a nuestra

ciencia: Bertrand **RUSSELL** (1872 – 1970). Este intelectual inglés, junto con su compatriota Alfred North **WHITEHEAD** (1861 – 1947), elaboraba su obra de tres tomos *Principia Mathematica* (luego publicado entre 1910 y 1913) y, en sus investigaciones, descubrió que el “programa logicista” del alemán, para desgracia de éste, posee una paradoja puesto que se basa en una definición de “conjunto” bastante ambigua (“conjunto” es “colección de elementos”). La paradoja que **RUSSELL** descubre se puede plantear con la pregunta: “¿un conjunto puede ser miembro de sí mismo?”. Pongamos como ejemplo el conjunto de todos los entes que no son perritos. Así, tenemos que un automóvil, el sol, un triángulo y un ser humano son elementos de ese conjunto; pero, el mismo conjunto no es un perrito, así que debería pertenecer a él mismo. La noticia de que su “programa logicista” había generado una paradoja desmotivó tanto a **FREGE**, que le llevó a abandonar prácticamente toda su actividad académica. Sin embargo, **RUSSELL** se sintió obligado a elaborar una mecanismo que le permita superar este problema; y tras años de estudio, en 1906 propone la *Teoría del los Tipos*, tesis que consiste en organizar los conjuntos en niveles (o “tipos”). Siguiendo con el ejemplo propuesto líneas arriba, los perritos son objetos de primer nivel, los conjuntos de perritos son objetos del segundo nivel (es decir, el conjunto de los pekineses, el conjunto de los pastores alemanes, y otros), el conjunto de conjuntos de perritos son objetos del tercer nivel (el conjunto de las razas de perritos), y así sucesivamente. En esta jerarquía solo se puede decir que un objeto de nivel n es miembro de otro objeto solo si este es de nivel $n+1$. Un conjunto de perritos, por ejemplo el conjunto de los pekineses, puede ser miembro del conjunto de las razas de perritos, pero no puede ser miembro de otro conjunto de perritos, pues estos solo contienen perritos.

Además, otro aporte de **RUSSELL** y **WHITEHEAD** es el haber construido un vocabulario lógico con el objetivo de prescindir de los signos de agrupación y de ese modo hacer los cálculos más sencillos. Estos símbolos reciben el nombre de *Principia Mathematica* (P.M.) pues fueron presentados en la obra del mismo nombre; aunque este vocabulario también recibe el nombre de

LA NOTACIÓN PRINCIPIA MATHEMATICA	
Conjuntiva	.
Disyuntiva débil	$\vee$
Disyuntiva fuerte	$\neq$
Condicional	$\supset$
Bicondicional	$\equiv$
Negativa	$\sim$

notación Peano - Russell (P - R.) porque se desarrolló desde la simbología que propuso Guiseppe **PEANO** (1858 - 1932), lógico italiano quien denomina *matemática* a esta etapa de nuestra ciencia.

Posteriormente, ya plena etapa del imperialismo, la lógica continua su desarrollo con los aportes de diversos estudiosos como el austríaco Ludwig **WITTGENSTEIN** (1889 – 1951), que en su obra *Tractatus logico-philosophicus*, hace famoso el método de las tablas de verdad (inicialmente formulado por el estadounidense Charles Sanders **PEIRCE** a fines del siglo XIX). Otro lógico notable fue el austríaco Kurt **GÖDEL** (1906 - 1978), quien en 1931 postula sus *teoremas de incompletud*, donde muestra que todo sistema lógico - matemático es “incompleto”: en cualquier sistema formal siempre encontraremos fórmulas que no pueden deducirse su verdad o falsedad dentro de ese sistema. En 1944 el polaco Alfred **TARSKI** (1902 - 1983) propone la *concepción semántica de la verdad*, un sistema de reglas formales para construir diversas definiciones de verdad.

El siglo XX también fue la época del desarrollo de sistemas lógicos “no clásicos”, algunos de los cuales mencionaremos brevemente.

LÓGICAS NO CLÁSICAS

Bajo este concepto agrupamos a aquellos sistemas lógicos que no siguen necesariamente los principios clásicos aristotélicos, aunque en ciertos casos ha habido una influencia recíproca. Algunos sistemas “no clásicos” son los siguientes:

- **LÓGICA DEÓNTICA.** Cuyo fundador contemporáneo es el finlandés Georg Henrik VON WRIGHT (1916 – 2003), con su artículo *Lógica deóntica* publicado en 1951. Al estar centrada en el análisis de las normas o de enunciados que se refieren a normas, esta lógica utiliza operadores como: *obligatorio (O)*, *permisión (P)* y *prohibición (Ph)*.
- **LÓGICA MODAL.** Que se remonta incluso a los trabajos de ARISTÓTELES, pero se desarrolla principalmente como una respuesta al sistema logicista de FREGE y RUSSELL. Formulado sobre todo a través de los trabajos del estadounidense Clarence Irving LEWIS (1883 – 1964), publicados en 1918 y que llevan por título *Estudios de lógica simbólica*. Trata principalmente sobre el análisis de la necesidad y probabilidad. Para ello utiliza operadores como “*es necesario que*” ($\Box$) y “*posiblemente*” ($\Diamond$).
- **LÓGICAS POLIVALENTES.** Desarrolladas por el polaco Jan ŁUKASIEWICZ (1878 – 1956) y que permiten otorgar más valores que los clásicos “*verdadero*” y “*falso*” de la lógica clásica. Las lógicas polivalentes pueden ser o finitamente polivalentes o infinitamente polivalentes, según cuántos valores intermedios se admitan entre el valor “*verdadero*” y el valor “*falso*”. Por ejemplo, las lógicas trivalentes constituyen el nivel más elemental de la lógica polivalente, estas poseen los valores “*verdadero*”, “*indeterminado*” y “*falso*”. En una lógica en la que se admitieran cuatro valores de verdad, los enunciados pueden tomar el valor de: “*verdadero*”, “*más bien verdadero que falso*”, “*más bien falso que verdadero*” y “*falso*”. Y en una lógica de cinco valores, estos serían: “*verdadero*”, “*más bien verdadero que falso*”, “*indeterminado*”, “*más bien falso que verdadero*” y “*falso*”.
- **LÓGICA PARACONSISTENTE.** Nombre propuesto por Francisco MIRÓ QUESADA Cantuarias (1918) a los trabajos del brasileño Newton DA COSTA (1929) que se desarrollan a partir del rechazo al principio de No contradicción.

PRÁCTICA 30

- Los trabajos lógicos de Aristóteles fueron compendiados en un tratado denominado
 - Conceptografía.
 - Órganon.
 - Principia Mathematica.
 - Summa de lógica.
 - Tractatus logico - philosophicus.
- La lógica de Aristóteles fue de carácter mientras que de los estoicos
 - intuitiva - discursiva.
 - material - formal.
 - silogística - proposicional.
 - matemática - lingüística.
 - deóntica - modal
- Un notable precursor de la lógica matemática moderna fue
 - Frege.
 - Russell.
 - Wittgenstein.
 - Tarski
 - Leibniz.
- El proyecto de fundamentar lógicamente a la matemática, propuesto por Frege, se denominó
 - lógica paraconsistente.
 - cuadro de Boecio.
 - teoría de los Tipos.
 - programa logicista.
 - matemática universal.