

TEMA 5 DE LA LÓGICA CLÁSICA A LA LÓGICA SIMBÓLICA

ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- LA LÓGICA EN LA EDAD ANTIGUA: LA LÓGICA CLÁSICA
 - 2.1.-THEOPHRASTUR DE ERESUS
 - 2.2.-LOS MEGÁRICOS Y LOS ESTOICOS
- 3.- LA LÓGICA EN LA EDAD MEDIA
 - 3.1.-LA TRANSMISIÓN DE LA LÓGICA GRIEGA AL LATÍN OCCIDENTAL
 - 3.2.-LA LÓGICA ÁRABE
 - 3.3.-EL RENACIMIENTO DE LA LÓGICA EN EUROPA
 - 3.4.-LA PROPIEDAD DE TÉRMINOS Y LA DISCUSIÓN DE LAS FALACIAS
 - 3.5.-EL DESARROLLO DE LA LÓGICA EN LOS SIGLOS XIII Y XIV
- 4.- LA LÓGICA EN LA EDAD MODERNA Y CONTEMPORÁNEA
 - 4.1.- EL SIGLO XVI Y XVII
 - 4.2.-EL SIGLO XVIII
 - 4.2.1.-PLOCQUET
 - 4.2.2.-LAMBERT
 - 4.2.3.-OTROS LOGISTAS DEL SIGLO XVIII
- 5.- LA LÓGICA EN LA FILOSOFÍA CONTEMPORÁNEA
 - 5.1.- GÖDEL
- 6.- LA REVOLUCIÓN DIGITAL
 - 6.1.-TURING

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

6.2.-WEINER

7.-LA SIGUIENTE REVOLUCIÓN LÓGICA

8.- RESUMEN

9.- BIBLIOGRAFIA



Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente tema analizaremos la evolución de la lógica desde sus primeros tiempos en la Grecia clásica hasta nuestros días. Desarrollaremos la lógica occidental a través del tiempo, desde su nacimiento con Aristóteles hasta la aparición y florecimiento de la lógica moderna. Se la considera fruto de la convergencia de cuatro líneas de pensamiento marcadas por: la lógica antigua, la idea de un lenguaje universal para la ciencia, el desarrollo del álgebra y la aritmética en el s. XIX, o desarrollo de la matemática de la lógica, y las investigaciones de la lógica de la matemática

Según Bochenski, la historia de la lógica podía ser estructurada en tres grandes períodos de tiempo:

- a.- Una primera etapa que tiene su origen en Aristóteles hasta la filosofía estoica
- b.- Una segunda etapa propia de la Edad Media, durante los siglos XII al XV
- c.- Una tercera etapa vendría determinada por el período de tiempo comprendido desde Boole y Frege en el siglo XIX hasta nuestros días. Surge en este tracto temporal una clara matematización de la lógica.

Desde hace 2000 años cuando surge la lógica, los cambios erigidos en la misma han sido relativamente escasos, a diferencia de otras ciencias, como la matemática, la física o los estudios bioquímicos. Fue en el siglo XIX cuando podemos contemplar un cierto avance de la lógica en su positivización matemática.

El término “ lógica ” procede del griego λόγος, que viene a ser traducido por discurso que implica razón simbiotizada a la palabra. Pues bien, a la lógica desde Aristóteles a Kant se le ha denominado lógica clásica, caracterizada por la utilización del silogismo como forma verbal adecuada en la materialización lógica. Mientras que a la lógica plenamente formalizada, desde el Congreso Internacional de Filosofía, celebrado en Ginebra en 1904, se le ha denominado lógica simbólica o matemática, y aspira a un estudio lógico basado más en la forma del razonamiento.

2.- LA LÓGICA EN LA EDAD ANTIGUA: LA LÓGICA CLÁSICA.

Los primeros comienzos de la lógica tuvieron lugar en la antigua Grecia durante los siglos V y VI a.C. La lógica empezó a entenderse como un estudio reflexivo sobre la validez de los argumentos expresados en la contextualización comunicativa. Las primeras demostraciones podemos encontrarlas en Euclides en el s. III a.C, estableciendo en sus Elementos el ideal de demostración. Partía de los axiomas, para desde aquí y por medio de los teoremas construir cadenas demostrativas certeras. De ahí que podamos analizar la geometría euclidiana como un verdadero sistema deductivo, según Kneale.

Existía una leyenda medieval de acuerdo a la cual el griego filósofo Parménides (siglo V A.C.) invento la lógica mientras vivía en una roca en Egipto. La historia es pura leyenda, pero esto refleja el hecho de que Parménides fue el primer filósofo en usar

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

115

un amplio argumento para sus opiniones, antes que simples proposiciones, una visión de realidad. Pero usar argumentos no es lo mismo como estudiarlos, y Parménides nunca formuló sistemáticamente principios de argumentación de su propio pensamiento. Realmente, no hay evidencia de que él fue el que implementó las reglas de inferencia usadas en la presentación de su doctrina.

Quizás el uso de argumentos de Parmenides fue inspirado por la práctica de los primeros griegos matemáticos entre ellos Pitágoras. Así que es significativo que Parménides había tenido un maestro, Pitágoras. Pero la historia del Pitagorismo en este periodo inicial esta envuelto en un misterio, y es difícil separar hechos de leyendas.

Si Parménides no fue informado de las reglas generales subrayadas en sus argumentos, lo mismo quizás no es verdad para su discípulo Zenón de Elea (siglo V a.C.) Zenón fue el autor de muchos argumentos, conocidos colectivamente como "Paradojas de Zenón",

Otros autores también contribuyeron a que el interés de los griegos creciera en deducción y prueba. Los retóricos y sofistas Gorgias, Hippias, Prodicus, y Protagoras (todos siglo V d.C.). cultivaron el arte de defender o atacar una tesis por significado de los argumentos. Esto concierne a las técnicas de argumentos en ocasiones simplemente guía un despliegue verbal de debate de habilidad, al cual Platón llamaba "eurístico." Pero es también verdadero que los sofistas fueron instrumentos para traer la argumentación a la posición central. Los sofistas fueron, los primeros en demandar que la moral fuera justificada por razones.

Ciertamente las enseñanzas particulares de algunos sofistas y retóricos son significativos para los principios de la lógica. Por ejemplo, Pitágoras es reportado de haber sido el primero en distinguir diferentes tipos de sentencias: preguntas, respuestas, oraciones y requerimientos.

Prodicus aparece para mantener que dos palabras no pueden significar exactamente la misma cosa. Por lo tanto, él se dedicó con mucha atención y cuidadosamente, distinguiendo y definiendo el significado de sinónimos aparentes, incluyendo muchos términos éticos.

Platón continuó el trabajo comenzado por los sofistas y por Sócrates. En el caso del Sofista, él se distinguió afirmando la importante distinción entre verbos y nombres (incluyendo sustantivos y adjetivos). Remarcó que una sentencia completa no puede consistir de un nombre o un verbo solamente pues requiere por lo menos una de cada uno. Esta observación indica que el análisis del lenguaje se ha desarrollado hasta el punto de investigar la estructura interna de las sentencias, en adición a la relación de sentencias en su totalidad para alguna otra. Este nuevo descubrimiento sería un arte de gran desarrollo para los pupilos aristotélicos de Platón.

Hay pasajes en los escritos de Platón donde se sugiere que la practica de argumentos en la forma de dialogo (dialéctica platónica) tiene un significado largo, mas allá del uso ocasional para investigar un problema en particular. La sugerencia es que la

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

dialéctica es una ciencia de su propio criterio o quizá un método para llegar a una conclusión científica en otros campos.

Aristóteles desarrolla su obra lógica con el *Órganon*, o conjunto de obras lógicas: *Categorías*, que trata de los términos, *De la interpretación*, donde estudia el enunciado, *Analíticos primeros*, donde estudia el silogismo y *Analíticos segundos*, que trata de la demostración, *Tópicos* y *Elencos sofísticos*, donde trata del silogismo dialéctico y sofístico, respectivamente. Se afirma, no obstante, que Parménides, los sofistas y el mismo Platón, pueden considerarse por lo menos antecedentes y predecesores de algunas teorías lógicas. Aristóteles es, en todo caso, el primero en desarrollar un sistema completo de lógica, que se conoce con el nombre de silogística. Es ésta una lógica de predicados basada en los términos y en la predicación. Pero la lógica iba unida a la llamada por Aristóteles “dialéctica”. En su original sentido, esta expresión hacía referencia al método de argumentación típico de la metafísica. Pero posteriormente, los griegos llamaron “lógica” y de forma casi igual “dialéctica” a la silogística de Aristóteles, junto con la teoría proposicional de los estoicos. También en el “*Órganon*” o colección de obras lógicas, se utiliza la palabra Analítica para mencionar a la lógica.

Aristóteles desarrolla su lógica principalmente en las obras “*Tópicos*” y “*Primeros Analíticos*”. En estas obras no sólo hay un desarrollo de la lógica como la entendemos hoy, sino que también el Estagirita, parte de un análisis de las cuestiones dialécticas, entendidas aquí como método de análisis o división y síntesis. No podemos olvidar la importancia, aunque relativa, que tiene Platón en las consideraciones lógicas de su pupilo, aunque según Kneale, Platón no tuvo una claridad palmaria en términos de análisis lógico como si la tendría Aristóteles, que sabría distinguir entre metafísica como ciencia de la realidad o del ser y de sus primigenios principios de la lógica como ciencia de las ideas y de los procesos mentales.

Para Aristóteles la lógica es concebida como primera fases para el estudio de cualquier cuestión de pensamiento. Asimismo, la lógica debe tener como objetivo el análisis de los principios desde los cuales la realidad aparece configurada. De ahí se deriva que nuestro filósofo preste especial atención a las cuestiones del porqué de las cosas y de la primacía de todo razonamiento bien formulado.

De esta forma Aristóteles distinguía las ciencias en tres grandes conglomerados:

a.- Las ciencias teóricas, como la física, la matemática o la filosofía, que tenían por objeto como nos muestra en su *Metafísica*, XI, 7, el ser en algunos de sus aspectos especiales o el ser en general.

b.- Las ciencias prácticas o normativas, que tienen por estudio la acción

c.- Las ciencias poiéticas, que regulan la producción de los objetos.

Pues bien, el procedimiento común de todas estas ciencias es la disciplina de la lógica, que Aristóteles fue el primero en concebir y fundar como una ciencia independiente. Utiliza para ello el concepto de abstracción, que se justifica, solamente como consideración de la esencia necesaria de una cosa separada de sus particularidades

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

contingentes. La lógica, de esta sazón, se funda en la metafísica como teoría de la sustancia. Aristóteles en este sentido, criticaba la dialéctica propuesta por Platón, ya que pensaba en la necesidad de un método positivo de conocimiento como un instrumento eficaz de alcance de la sabiduría. La estructura del enunciado categórico (“ Sócrates es filósofo”) manifiesta que hay que cosas que son sustancialmente (ser Sócrates) y otras que acaecen de forma accidental (ser filósofo), según el lugar que ocupan en el enunciado, como sujeto o como predicado. El porqué de las cosas, su causa, se manifiesta en las inferencias. Los «porqués» derivan de la propiedad que tienen las sustancias de determinarse por múltiples accidentes; en este supuesto, indagar el porqué es preguntar la razón por la que unos accidentes, y no otros, pertenecen a una determinada sustancia. Un razonamiento deductivo, en forma silogística, pone de manifiesto las relaciones entre la sustancia y sus modificaciones.

Aristóteles estudió la demostración formal en los Analíticos primeros, y la demostración científica, aquella que parte de premisas consideradas verdaderas, en los Analíticos segundos. La lógica aristotélica, aunque limitada en cuanto al tipo de inferencias que pueden hacerse, era no obstante rigurosa y estaba en consonancia con los objetivos que perseguía su filosofía. Junto con la lógica de enunciados de los estoicos, ha constituido la base de la lógica tradicional. Es a través de la silogística como aparece este primer motor del conocimiento certero.

Aristóteles analiza una lógica del razonamiento cierto, frente a la lógica del razonamiento probable. En la primera lógica se ocupa de estudiar aquellos tipos de inferencia tales que si las premisas son verdaderas, entonces la conclusión es necesariamente verdadera. A este razonamiento se le denomina implicación. Ahora bien, ¿ Qué es el silogismo para Aristóteles ? El razonamiento tal como lo define Aristóteles. Se compone de dos enunciados, llamados premisas y otro enunciado llamado conclusión. Su estudio, llamado silogística, ha constituido la parte más importante y conocida de la lógica tradicional. Aristóteles lo define como aquella argumentación en la que, si las premisas son verdaderas o antecedentes, la conclusión consecuente ha de tenerse necesariamente por verdadera. En este caso tendremos un argumento deductivo o demostrativo.

Un ejemplo sencillo de silogismo sería el siguiente:

“ Si toda vaca es un mamífero, y todo mamífero un animal, entonces toda es un animal ”

Un silogismo es un conjunto de palabras o locuciones en el que, al hacerse determinadas asunciones, se sigue necesariamente del hecho de haberse verificado de tal manera determinada las asunciones, una cosa distinta de la que se había tomado. Por la expresión «del hecho de haberse verificado de tal manera determinada las asunciones», quiero decir que es por causa de ello que se sigue la conclusión, y con esto significo que no hay necesidad de ningún otro término para hacer que la conclusión sea necesaria.

Analítica primera, l.1, cap. 1.

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

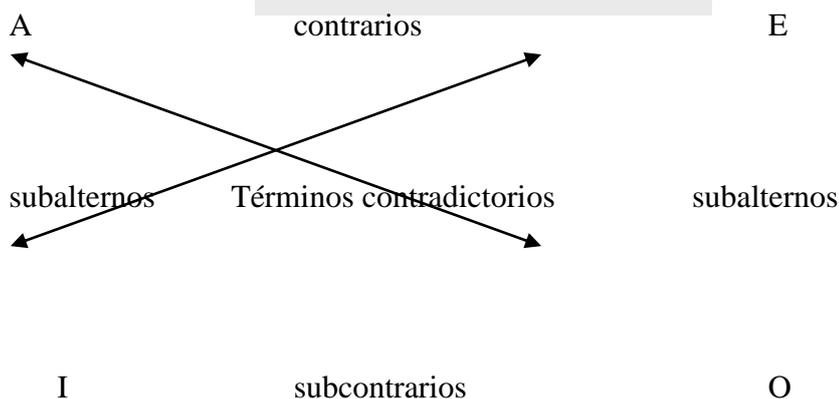
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

En los Primeros Analíticos, el filósofo enumera los tipos de enunciado que puede ser componentes de un silogismo. Afirma que toda premisa o conclusión es afirmativa o negativa, según se afirme o niegue algo de algo o alguien. Es también universal o particular, y también puede ser indefinida. De esta manera los enunciados universales establecen que algo conviene a todos o a ninguno de algo. Por otro lado, los enunciados particulares afirman que algo conviene a alguno, no a todos o no a alguno de algo. Por último, los enunciados indefinidos afirman, ni en general, ni en particular, que algo pertenece o no a algo. Este tipo de enunciados son negados por Aristóteles, al ser considerados como una clase de los enunciados particulares. La combinación que determina es la siguiente:

- A. Universal afirmativo: Todos los pájaros tienen pico
- E. Universal negativo: Ningún pájaro tiene pico
- I. Particular afirmativo. Algún pájaro tiene pico
- O Particular negativo. No todos los pájaros tienen pico

Los términos silogísticos se caracterizan para Aristóteles, cuando poseen dos premisas y una conclusión y no vienen determinados por más de tres términos. Las dos primeras premisas tienen un término común, que se denomina término medio. El predicado de la conclusión es el término mayor y el sujeto de la conclusión es el término menor. En *De Interpretatione*, nos ofrece algunas relaciones entre los enunciados A,E,I y O, cuando comparten los mismos términos. Forman el llamado cuadro de contraposición, que encontramos en un comentario de Apuleyo de Madaura a *De Interpretatione*.

Diagrama mnemotécnico, de origen medieval, que permite determinar las relaciones y las inferencias inmediatas que se establecen entre enunciados categóricos. Llamando «A» a los enunciados universales afirmativos, «E», a los universales negativos, «I», a los particulares afirmativos, y «O» a los particulares negativos, se puede trazar el siguiente diagrama:



En donde los contrarios son A y E; los contradictorios A y O, E e I; los subcontrarios I y O, y donde entre A e I, y entre E y O se establece una relación de subalternación.

Esto implica que :

Dos enunciados contrarios no pueden ser ambos verdaderos a la vez, pero pueden ser ambos falsos.

Dos enunciados contradictorios no pueden ser ambos verdaderos ni ambos falsos; si uno es verdadero, el otro es falso, y viceversa.

Dos enunciados subcontrarios no pueden ser ambos falsos a la vez, pero pueden ser ambos verdaderos.

En una subordinación, el subordinado se puede deducir válidamente del subordinante, pero no a la inversa, de modo que si A es verdadero, I también lo es, y si E es verdadero, O también lo es.

Para que un silogismo sea válido indica Aristóteles una serie de requisitos previos:

- a.- Al menos una premisa debe ser afirmativa
- b.- Si una premisa es negativa, la conclusión debe ser negativa
- c.- Si una premisa es particular, la conclusión será particular
- d.- El término medio ha de ser universal al menos una vez

e.- Si un término es universal en la conclusión, también lo debe ser en su premisa correspondiente

Uno de los mayores logros de la lógica aristotélica lo constituye el uso de variables como S, P o M, que están por cualquier nombre común o término general, y por cualesquiera cualidades o tipos de sustancia a nivel físico. Esta fue una de las causas del Organon aristotélico. Igualmente Aristóteles se adelanta también a la lógica modal al iniciar estudio tanto de los enunciados del tipo “ es necesario que...” o “ es posible que...”. Es necesario, empero, anunciar que su utilización de silogismos modales es abstrusa y en líneas generales.

Kant señaló al respecto, que “ la lógica... que no ha necesidad dar ningún paso atrás desde Aristóteles...tampoco ha sido capaz de avanzar un solo paso” (Crítica de la razón pura, B VIII). Pero es preciso aludir a una importante omisión del pensamiento aristotélico, que no es otro que el estudio de la lógica de enunciados, no ocupándose de las relaciones lógicas entre enunciados conectados por conjunciones como `y` `o` `si...entonces` etc... Y es que la lógica aristotélica sólo se preocupa de las posibles

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1

46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

relaciones entre los términos de los enunciados, pero en ningún caso de las relaciones de enunciados considerados como un todo. Además, dentro de la lógica de términos o predicados, el Estagirita sólo estudio la lógica de predicados monádicos, dejando a un lado el estudio de los predicados poliádicos del tipo “estar entre”, “ser mayor que”...Hasta 1840 con De Morgan no se iniciaría la lógica de relaciones.

Por otro lado, la poética o la retórica son considerados como lenguajes no apofánticos, frente al lenguaje lógico. Por ello, la lógica actúa como propedéutica para el estudio del ser. Aristóteles no ha querido, en ningún momento, fundar su lógica sobre un simple análisis tautológico, sin objeto y sin contenido. De hecho, Aristóteles indica que la lógica tiene un objeto que es la estructura de la ciencia. Por eso, afirma que la lógica debe analizar el lenguaje apofántico o declarativo, que es propio de las ciencias teóricas.

En los Segundos Analíticos Aristóteles analiza las premisas del silogismo y el fundamento de su necesaria validez. Parte del principio de que “ toda doctrina o disciplina deriva de un conocimiento preexistente ”. De otro lado, en los Tópicos analiza la dialéctica, la cual se distingue de la ciencia por la naturaleza de sus principios, ya que mientras los de la ciencia son necesarios y absolutamente verdaderos, los de la dialéctica son sólo probables. También analiza los razonamientos erísticos como aquellos cuyas premisas no son ni necesarias, ni probables, sino sólo tienen una apariencia relativa de probabilidad. Son los famosos sofismas.

Aristóteles fue el primer lógico en usar variables. Esta innovación fue tremendamente importante, sin ella habría sido imposible alcanzar el nivel de generalidad y abstracción que él llevó a cabo.

2.1.- THEOPHRASTUR DE ERESUS

Sucesor de Aristóteles como líder de su escuela en Atenas; analizó nociones modales como posible, no posible o imposible. Esto le permitió una considerable simplificación de la teoría modal de Aristóteles.

Theophrastus tiene también el crédito con investigaciones dentro de los silogismos hipotéticos. El extenso trabajo en esta área es incierto, pero al parecer el investigó una clase de inferencias llamadas silogismos hipotéticos, en el cual ambas premisas y la conclusión son condicionales.

Theophrastus fue la primera persona en la historia de la lógica conocida por haber examinado la lógica de proposiciones seriamente. Pues hasta ese momento no había investigaciones sustanciosas dentro de esa área.

2.2- LOS MEGÁRICOS Y ESTOICOS

Mientras que la lógica de Aristóteles se vió influenciada por un estudio acerca de los procedimientos actuales del estudio de la geometría, la escuela megárica analiza la dialéctica de Zenón y la erística.

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

La lógica de los estoicos se diferencia de la aristotélica en ocuparse de las formas de razonamiento que tienen estructura de argumentación y no de implicación, así como que investigará las partículas conectivas de las proposiciones. Frente a la lógica de términos aristotélica, nos encontramos con una lógica de enunciados. En esta escuela se llega a distinguir entre leyes y reglas, así como la diferencia entre uso y mención. Los megáricos prestaron gran atención a las características veritativas del condicional, hasta tal punto que se llegó a decir que “ hasta los cuervos graznan en el tejado discutiendo la verdad del condicional ” (Calímaco). Según un texto de Sexto Empírico, son cuatro las interpretaciones en disputa entre los estoicos, de las que señalaré las dos más paradigmáticas:

a.- La posición de Filón, que consideraba que un condicional es verdadero si no tiene un antecedente verdadero y un consecuente falso.

b.-La postura de Diodoro, para quien un condicional ni es ni fue nunca capaz de tener un antecedente verdadero y un consecuente falso.

La mayoría de los filósofos posteriores siguieron la interpretación de Filón, como Abelardo o Guillermo de Ockham, mientras que Juan de Santo Tomás o Sexto Empírico continuaron la metodología diodorista.

Para los estoicos, la ciencia de los discursos continuos constituye el objeto de la lógica. En tal sentido, la lógica es retórica. Pero como ciencia de los discursos divididos en preguntas y respuestas, la lógica es dialéctica. Por ello el problema básico de la lógica estoica es el problema del criterio de la verdad. Para el estoicismo, el criterio de verdad viene constituido por la representación cataléptica o conceptual. Ésta se caracteriza por el asentimiento del sujeto cognoscente, con carácter voluntario y libre. Si el recibir una representación determinada, verbigracia, ver el brillo del sol, no está en manos de quién tiene tal representación ya que depende del objeto del que la recibe, el asentir a tal representación si constituye un acto libre.

A partir de aquí, la representación cataléptica es la que está dotada de evidencia no contradicha, tal que se pueda solicitar con gran fuerza al hombre a prestar su asentimiento. Por tanto, definían la ciencia como una representación cataléptica o un hábito inmutable para aceptar tales representaciones, acompañadas de razonamiento y señalaban que no había ciencia sin dialéctica. Con respecto al origen del conocimiento es preciso señalar que se parte de la empiria o conocimiento empírico. Todo nuestra forma de conocimiento procede de la experiencia y ésta es inactividad, ya que depende de la acción que los objetos externos ejercen sobre el alma, a la que se considera como un papel o tabula rasa, sobre la que se registran las representaciones.

La diferencia esencial entre la lógica estoica y la aristotélica estriba en el hecho de que en los silogismos estoicos las variables son variables proposicionales, a sensu contrario, en Aristóteles son variables de término (sujeto-predicado). Otra diferencia importante entre los silogismos aristotélicos y estoicos es que los primeros son leyes lógicas, o lo que es igual, sólo contienen, además de constantes lógicas, variables proposicionales o de término, siendo verdadera para todos los valores de las respectivas

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

122

variables. Empero, los silogismos estoicos son, básicamente, esquemas de inferencia, en el sentido de reglas de inferencia de carácter más bien prescriptivo, autorizando al que razona a derivar nuevas proposiciones a partir de otras que ya han sido previamente admitidas. Pues bien, todos los silogismos estoicos están empleados en la forma de reglas de inferencia, por lo que podemos deducir de aquí, que la dialéctica estoica difiere de la silogística aristotélica. Pese a todo, los estoicos conocían perfectamente un método claro de conversión de todas sus reglas de inferencia en verdades lógicas.

Por otro lado, la lógica estoica es de carácter bivalente, a través de la distinción de proposiciones en verdaderas o falsas. Toda proposición o es verdadera o es falsa. En esta lógica aparecen las funciones de negación, implicación, conjunción y disyunción, siendo las tres primeras funciones de verdad, entendiendo por este concepto a la función cuyos argumentos son proposiciones, y cuyo valor de verdad sólo depende del valor de verdad de sus argumentos.

Todas las funciones lógicas mencionadas se localizan en los esquemas de inferencia de la dialéctica estoica. De ellos, algunos podemos caracterizarlos por indemostrables, lo que quiere decir, que se aceptan axiomáticamente como correctos, mientras que el resto se reducen a estos indemostrables. Crisipo determina los siguientes silogismos indemostrables:

- a.- Si p, entonces q; es así que p; luego q (modus ponens)
- b.- Si p, entonces q; es así que no-q; luego $\neg p$ (modus tollens)
- c.- No a la vez p y q; es así que p; luego no-q
- d.- O p o q; es así que p; luego no-q (silogismo disyuntivo)
- e.- O p o q; pero no-q; luego p (silogismo disyuntivo)

Los megáricos también se inclinaron al estudio de las paradojas, como la del mentiroso (si un hombre afirma que está mintiendo, ¿ dice algo verdadero o algo falso ?), la del calvo (¿ cuántos pelos hay que tener para estar calvo ?). Las más importantes, por más conocidas son las de Zenón, como las siguientes:

1.-AQUILES Y LA TORTUGA

La paradoja de Aquiles es el segundo argumento contra el movimiento. El semidiós Aquiles, el más veloz de los griegos, apuesta una carrera con uno de los más lentos animales terrestres, la tortuga. El guerrero (A) otorga magnánimo una ventaja al quelonio, que parte desde el punto T. Cuando Aquiles llegue a este punto, la tortuga, supone Zenón, habrá alcanzado otra ventaja (a), y aun cuando Aquiles llegue pronto a este punto, queda todavía otra ventaja más alcanzada por la tortuga; y así infinitamente. Aquiles no puede, con todos sus trabajos, alcanzar a la tortuga.

2. LA DICOTOMÍA

Los males de Aquiles son peores de lo previsto, si se tiene en cuenta que, por la paradoja de la dicotomía, en realidad ni tan sólo puede moverse (Aristóteles, Física, VI,

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

9, 239b 9) o, en el mejor de los casos, no es capaz siquiera de competir consigo mismo en el estadio.

Para llegar, partiendo de un punto inicial (A) a otro punto determinado (C), Aquiles o cualquier cuerpo en movimiento, ha de atravesar antes el punto medio del espacio existente (B). Para llegar a esta mitad de camino, ha de pasar antes por el punto medio de dicha distancia (B'); y para llegar a esta nueva mitad de camino del anterior, ha de llegar también al punto medio de esta distancia (B''); y así indefinidamente, por lo que no es posible que Aquiles, o cualquier cuerpo en movimiento, en realidad se mueva.

3.- LA FLECHA

Tercera de las paradojas de Zenón que nos ha transmitido, entre otros, Aristóteles (Física VI, 9, 239b 5-7). Parte del supuesto de que un cuerpo en reposo ocupa un espacio «igual a sí mismo». Ahora bien, una flecha en movimiento ocupa también, para cada instante, un espacio igual a ella misma; por tanto, está en reposo.

4. EL ESTADIO

Cuarto argumento paradójico con que Zenón, al decir de Aristóteles (Física VI, 9, 239b 33) rebate la posibilidad de movimiento. Se basa, igual que los anteriores, en el supuesto pitagórico de que el espacio y el tiempo se componen de elementos mínimos puntuales e indivisibles. Habla de dos «cuerpos sólidos» o «masas» compuestas de estos elementos puntuales, y que cruzan su movimiento en un estadio, pasando por delante de otra masa igualmente compuesta del mismo número de elementos. Partiendo de una posición inicial (I) se llega a la definitiva (II), tras el movimiento.

Los cuerpos B y C tienen movimientos contrarios, pero velocidades iguales. Al pasar de la posición inicial (I) a la posición de llegada (II), han realizado un movimiento contrario, de tal manera que, para cada instante, tan puntual y mínimo como los mismos elementos componentes de las masas A, B y C, mientras el cuerpo de B pasa por delante de dos elementos de A, utilizando dos instantes, el mismo cuerpo de B pasa por delante de cuatro elementos puntuales de C, utilizando para ello cuatro instantes. De modo que los B llevan a cabo, durante el mismo lapso de tiempo, dos movimientos distintos.

La fuerza de la paradoja se apoya en suponer que el tiempo, igual que el espacio, se compone de elementos indivisibles, tal como interpretaba Zenón a los pitagóricos, para quienes «las cosas se asemejaban a los números».

Todos estos argumentos no pretenden mostrar sólo la imposibilidad del movimiento, sino la imposibilidad del movimiento y de la divisibilidad, o pluralidad. Quien sostenga una u otra cosa carece de argumentos racionales y se ve abocado a la contradicción. No es posible conciliar movimiento y pluralidad, sin contradecirse. Tales argumentos, con tales supuestos, van dirigidos contra los pitagóricos, los pluralistas y los atomistas.

En definitiva, los estoicos, cuyas aportaciones básicas se dieron entre el año 400 y 275 a.C, establecieron el camino para el formalismo lógico, ateniéndose exclusivamente a las palabras y no a los significados de las mismas en consciente

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1

46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

oposición a los peripatéticos. Construyeron una lógica proposicional y el sistema de paradojas, que es el resorte nuclear de todos los sistemas lógicos y matemáticos.

3.- LA LÓGICA EN LA EDAD MEDIA

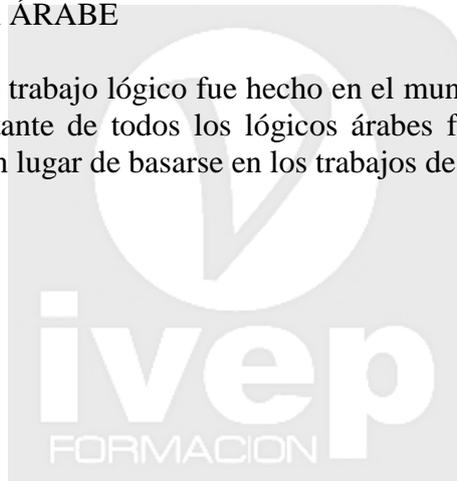
3.1.- LA TRANSMISIÓN DE LA LÓGICA GRIEGA AL LATÍN OCCIDENTAL

Las traducciones de Boethius acerca de Categorías y De interpretaciones de Aristóteles, tuvieron más influencia que las de Victorinus, por lo que es una de las figuras más importantes de la lógica medieval.

Además Boethius escribió comentarios y otros trabajos lógicos que fueron de tremenda importancia en la edad media latina. Hasta el siglo XII sus escritos y traducciones fueron el principal origen del conocimiento lógico europeo.

3.2.- LA LÓGICA ÁRABE

El más importante trabajo lógico fue hecho en el mundo árabe en el año 1300. El más original e importante de todos los lógicos árabes fue Avicena quien produjo tratados independientes en lugar de basarse en los trabajos de Aristóteles.



Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

3.3.- EL RENACIMIENTO DE LA LÓGICA EN EUROPA

No fue sino hasta el siglo XI que los serios intereses de la lógica fueron revividos. El más importante fue el método general de S. Anselmo de utilización de técnicas lógicas dentro de la Teología.

El primer importante latino después de Boethius fue Pedro Abelardo. El escribió 3 conjuntos de comentarios a las categorías de Aristóteles: *Introductiones parvulorum*, *Lógica "Ingredientibus,"* y *Lógica "Nostrorum petitioni sociorum"*.

3.4.- LA PROPIEDAD DE TÉRMINOS Y LA DISCUSIÓN DE FALACIAS

Las refutaciones sofistas y el estudio de falacias, produjo una nueva literatura lógica. En su totalidad los nuevos tipos de tratados fueron escritos en lo que fue llamado "the properties of terms", propiedades semánticas importantes en el estudio de la falacia. Todos estos tratados y la lógica contenida en ellos constituye la peculiarmente contribución a la lógica medieval. Todos estos descubrimientos se desarrollan en la mitad del siglo XII y continúan hasta finales de la edad media. Ahora bien, hay que afirmar que desde Boecio hasta el siglo XIII la actividad de la lógica no fue sobresaliente. Es a partir de los siglos XIII y XIV, en donde transcurre un nuevo florecimiento de la lógica.

3.5.- EL DESARROLLO DE LA LÓGICA EN LOS SIGLOS XIII Y XIV

Los más importantes lógicos de este periodo fueron Pedro Hispano, quien escribió un artículo más comúnmente conocido como "summulae logicales", y fue usado como un libro de texto en algunas universidades medievales; William de Sherwood, quien produjo introducciones a la lógica.

Juan Buridan fue un importante logista de la universidad de Paris, escribiendo principalmente durante 1330 y 1340, contribuyendo en áreas como la lógica y la filosofía determinista. La ejemplificación más famosa es la llamada fábula del asno de Buridán. La expresión remite a la imagen fabulada de la tradición, nunca literalmente propuesta por Juan Buridán, según la cual un asno, puesto a igual distancia de dos montones de paja, muere de hambre e inanición, dado que no tiene más motivo para ir hacia un lado que hacia otro. Esta imagen se debe seguramente a una caricatura o a una refutación del determinismo psicológico defendido por Juan Buridán. Defendía éste que la voluntad permanece libre, con la libertad de hacer o no hacer, de hacer esto o aquello, mientras el entendimiento no le haya presentado el motivo más poderoso para actuar; y el motivo más poderoso parece ser, en Buridán, aquel que concuerda más con la «ordenación final» del hombre. La imagen del asno incapaz de decidirse porque sus motivos son iguales puede ser también debida a una reducción al absurdo, si quisiera entenderse la libertad de indiferencia (hacer esta cosa a aquella) como ausencia de preferencia. En pura lógica, si no hay motivo preferente, lo racional es obrar al azar.

Otro de los lógicos medievales más ilustres es Raimón Llull con su grandiosa obra de *Ars Magna*. Pretendía con esta obra proporcionar una metodología

Isaac Payá Martínez

IVEP

126

C/ San Vicente Mártir, 61-1

46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

rigurosamente racional que permitiera convencer a los infieles con al ayuda del silogismo. Su objetivo era reducir todos los conocimientos a un pequeño número de principios, a través de un conjunto de combinaciones múltiples que serían posteriormente traducidas a figuras tipo. Los procedimientos mnemotécnicos hacen posible, en opinión de Lull dar a conocer a todos los hombres los conceptos más complejos. Existe un técnica que consiste en formar silogismos impecables, cuya combinación se encamina a la edificación de la ciencia, a partir de dos operaciones caracterizadas por:

a.- Dado un sujeto, encontrar todos los predicados posibles. Lull escenifica cada término (sujeto o predicado) con una letra del alfabeto.

b.- Combinación de esas letras del alfabeto por dos, tres, cuatro...etc. de todas las formas posibles, estableciendo de esa manera las relaciones necesarias entre los términos de un juicio o entre los de diversos juicios. Cada grupo lógica formará una cámara. Lull enumera en un cuadro colosal de nueve columnas, simbolizadas por las letras de la B a la K, nueve predicados absolutos, que son los atributos divinos, correspondiendo a cada uno un adjetivo, una virtud, un vicio...El conjunto final de combinaciones aporta un total de 1680 cámaras que resolverán todos los problemas de comprensión de la realidad humana. La conjunción de grupos de estas ideas habría de caracterizar al “ gran arte ”, mediante el cual fuera efectuada la scientia generalis.

Occam es otro de los aportadores medievales a la lógica a través del nominalismo o terminismo, pese a que estas aportaciones condujeran a excesos vergonzantes. A través de su teoría se concede enorme importancia a la significación de los términos, sin percibir la importancia de los contenidos a los que hacían referencia. Este nominalismo consideraba que ciertas proposiciones analíticas se advertían veritativamente a través de su opuesto contradictorio, al que no podían aplicarse respecto de los enunciados experimentales, al que denomina puramente probables. De cualquier forma, el nominalismo occamiano pondrá las bases de la ciencia moderna.

No sería propio finalizar la lógica medieval, sin hacer una breve alusión a la escuela de Calculatores de Oxford, la cual bajo el influjo de Occam, elaboran colecciones de sophismata e insolubilia, que constituían series de proposiciones falsas o de razonamiento capciosos, en los que cuales se debía desentrañar los fallos de deducción o los falsos presupuestos. Eran como libros de problemas lógicos. En definitiva, esta escuela se basa en la importancia, tal vez excesiva, de la intensio et remissio qualitatum seu formarum.

4.- LA LÓGICA EN LA EDAD MODERNA

4.1.- EL SIGLO XVI Y XVII

Desiderius Erasmus (1466-1536), ensayista, humanista, fundador de la teoría del silogismo único

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

Otra de las aportaciones proviene del alemán humanista Philipp Melanchton (1497-1560), el cual tenía una apreciación balanceada de la lógica de Aristóteles

El reformador francés Pierre de la Ramee, puso especial atención a la validación de silogismos con premisas singulares, y la jerarquía de su pensamiento se componía de conceptos, argumentos, sentencias y métodos que fueron mucha influencia en el siglo XVII y XVIII.

Ramón Lull y sus notaciones más tarde influenciarán a Pascal y Leibniz e iniciarán la teoría de la probabilidad. Esta misma influencia puede también ser vista con Juan Luis Vives (1492-1540), quien uso una V para indicar la inclusión de una de los términos en otro.

Con el siglo XVII se produce un incremento en la lógica simbólica. Pero era utilizada en escritos de manera algebraica para representar proposiciones, conceptos, clases propiedades y relaciones, inspirados en el triunfo obtenido por los matemáticos. Los logistas esperaron imitar el éxito con el uso especial de símbolos para las notaciones lógicas.

El enlace de la lógica con las matemáticas fue un tema especialmente característico en la era moderna. Y viene una conciencia de la importancia de la lógica formal, aunque en la época medieval hicieron muchas distinciones entre modelos de sentencias y argumentos.

La lengua perfecta tiene en Descartes y Leibniz sus principales representantes, que son -sin olvidar, no obstante, a George Dalgarno, con *Ars Signorum* (1616), Atanasio Kircher, con su *Novum hoc inventum quo omnia mundi idiomata ad unum reducuntur* [Nuevo invento con el que se reducen a uno todos los idiomas del mundo] (1660), que incluye un diccionario de 1620 palabras, y John Wilkins, con *Essay towards a Real Character and a Philosophical Language* [Ensayo a favor de un alfabeto real y un lenguaje filosófico] (1668)- los principales valedores de una característica universalis, de un lenguaje universal de proposiciones verdaderas que pudiera ser usado para razonar científicamente. Descartes busca, desde los días en que conoce a I. Beeckman, y superando a Lull, una «ciencia totalmente nueva, que permita resolver en principio todas las cuestiones» o un lenguaje universal vinculado a la verdadera filosofía, que elimine la posibilidad de equivocarse razonando. Leibniz -el único, por otra parte, de sus contemporáneos que no cree, como sí hará poco después Kant, que la lógica sea un saber ya totalmente establecido y acabado, y a quien se atribuye la paternidad de la expresión «lógica matemática»- es el defensor por antonomasia de una *mathesis universalis*, o lenguaje universal matemático, que, desde su primera *Dissertatio de arte combinatoria*, escrita a los veinte años, en 1666, hasta las más tardías *Elementa characteristicae generalis e Historia et commendatio linguae characteristicae* y aun su proyecto de una enciclopedia universal, no cesa de identificar el «razonamiento y el cálculo», con el apoyo de signos o de conceptos primeros. Se propuso, por ende, la construcción de un *calculus racionator*, que operase sobre un lenguaje lo suficientemente preciso como para eliminar de cualquier disputa superflua sobre un determinado tema. ¡ Calculemos ! fue la consigna pensada por Leibniz para zanjar

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

128

cualquier polémica filosófica. Además de estos autores que pueden considerarse «precursores» de la lógica matemática, ha de recordarse la Lógica de Port-Royal: *Logique, ou l'Art de penser* [Lógica, o arte de pensar] (1622), de Antoine Arnauld y Pierre Nicole, y que mantiene una perspectiva antiescolástica y antiaristotélica, defendida anteriormente sobre todo por Petrus Ramus, pero también por Bacon, Descartes, Pascal y otros.

La lógica se convierte en estos filósofos en una *Philosophia perennis* a través de la cual la verdad se descubriría con facilidad y de modo infalible, de tal forma que desaparecerían los avances y retrocesos del conocimiento, así como todo tipo de disputas entre filósofos y escuela.

4.2.- EL SIGLO XVIII

En el siglo XVIII hubo muchas contribuciones al desarrollo de la lógica formal : Ploucquet, Lambert y Euler, aunque ninguno de ello fue mas allá de Leibniz y nadie influencio a los desarrolladores subsecuentes de la manera en que Boole y Frege mas tarde hicieron.

4.2.1.GOUTTRIED PLOUQUET

El trabajo de Gouttried Ploucquet (1716-90) se fundamentó en ideas de Leibniz, a pesar de que el cálculo simbólico que Ploucquet desarrolló no se parece al de Leibniz. La base de la lógica simbólica de Ploucquet fue el signo ">", el cual desafortunadamente él usó para indica que dos conceptos no están unidos. Por ejemplo, no teniendo conceptos bases en común ; en su interpretación de la proposición, es equivalente a lo que llegó a convertirse en el siglo XX en la función "Sheffer stroke" (también conocida como Pierce) significando "no..(esto)..ni...(lo otro)". El signo de igualdad fue usado para denotar identidad conceptual, como en el caso de Leibniz. Las letras mayúsculas se utilizaron para términos distribuidos y las minúsculas para términos no distribuidos. La intersección de conceptos se representó por "+"; el signo de multiplicación (o yuxtaposición) se entendió para la unión inclusiva de conceptos, y la barra sobre la letra se entendió como el complemento (en la manera de Leibniz). Ploucquet se interesó en la representación gráfica de relaciones lógicas usando líneas, por ejemplo. El también fue uno de los primeros logistas simbólicos que se preocupó por la representación de la cuantificación. No siendo un matemático, no persiguió la interpretación lógica de las operaciones inversas (división, raíz cuadrada, etc) y las expansiones binomiales.

4.2.2. JOHANN HEINRICH LAMBERT

Fue el más grande logista del siglo dieciocho. Fue el primero en demostrar la irracionalidad de, y . Su lógica simbólica y formal fue desarrollada en su obra "Seis intentos con el Método Simbólico en la Teoría de la Razón" (1777). Como los sistemas de Leibniz, Ploucquet y la mayoría de los alemanes, su sistema fue intensional, utilizando términos para entender conceptos, no cosas individuales. Utilizó el signo de identidad y el signo de adición en la manera algebraica natural que se observa con

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

Leibniz y Boole. Cinco características distinguen su sistema del de otros. Primero: separa los conceptos simples que constituyen un concepto más complejo en género y diferencia. Segundo: diferenció entre las letras para los conceptos de conocido, indeterminado y genuinamente indeterminado, utilizando diferentes letras del alfabeto latín. Tercero: su disyunción u operación de adición "+" fue tomada en el sentido exclusivo –exclusión de dos conceptos que se sobreponen-. Cuarto: concluyó la expresión de cuantificación como que "Cada A es un B" escribiendo " $a=mb$ ". Quinto: consideró brevemente los teoremas simbólicos que no podrían sostenerse si los conceptos fueran relaciones, tales como "es el padre de". También introdujo una notación para expresar nociones de relación en términos de funciones individuales: en su sistema " $i=:c$ " indica que el concepto individual i es el resultado de aplicar una función al concepto individual c .



Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76
© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

4.2.3.- OTROS LOGISTAS DEL SIGLO XVIII.

Leonhard Euler: Lambert desarrolló un método gráfico para representar la intersección del contenido de conceptos con la intersección de segmentos de línea. Leibniz también experimentó con técnicas similares. Y Euler popularizó técnicas de dos dimensiones, estas técnicas y su relación con los diagramas de Venn son especialmente importantes en la educación de la lógica. En el método de Euler el área interior de los círculos representan (intencionalmente) el concepto más básico creando un concepto o propiedad. Los métodos de Euler fueron sistemáticamente desarrollados por Joseph Diez Gergonne en 1816-17. Por razones complicadas, casi todos los alemanes que desarrollaron la lógica formal se relacionan con áreas de protestantes.

Emmanuel Kant y George Wilhelm Friedrich Hegel hicieron grandes contribuciones a la filosofía pero sus contribuciones a la lógica formal fueron mínimas. Kant se refiere a la lógica como un artificio virtual completo en su obra "Crítica de la Razón Pura" (1781). Hegel se refiere en su obra "Ciencia de la Lógica" (1812-16) a los siglos de trabajo en la lógica, desde Aristóteles como una mera preocupación con "manipulaciones técnicas".

En el mundo de habla en inglés, la lógica ha sido más fácil y continuamente tolerada, aún si no alcanza las alturas de la sofisticación matemática que alcanzó en Alemania y Francia. Algunos autores son Henry Aldrich, Isaac Watts, Jonh Wesley, Richard Whately, John Stuart Mill, con su lógica inductiva.

De Morgan puntualizó y después fue extensivamente repetido por Peirce y Frege, que las inferencias relacionales son el corazón o la base de la inferencia matemática y el razonamiento científico; las inferencias relacionales no son sólo un tipo de razonamiento sino que son el tipo más importante de razonamiento deductivo. También se le atribuye a De Morgan la observación de que la lógica aristotélica fue inútil en mostrar la validez de la inferencia.

5.- LA LÓGICA EN LA FILOSOFÍA CONTEMPORÁNEA

En esta época se va a producir una verdadera matematización de la lógica. Pese a que el empirismo clásico inglés, Locke en especial, se olvida por completo de la lógica, son ingleses quienes, a mediados del s. XIX, comienzan a desarrollar en la práctica las ideas de Leibniz sobre un cálculo lógico universal. Este período inicial, protagonizado por los británicos W. Hamilton (1788-1856), G. Boole, sobre todo, A. de Morgan, W.S. Jevons y el alemán E. Schroeder (1841-1912), representa el desarrollo de la matemática de la lógica -o álgebra de la lógica-, poderosamente influida por los cambios experimentados en el álgebra y la geometría entre 1825 y 1900, iniciados con la distinción entre álgebra aritmética y álgebra simbólica, hecha por George Peacock (1791-1858) en Tratado de álgebra (1842-1845).

Boole concibe la lógica como un álgebra de clases; se basa en el supuesto de que la lógica es una parte de la matemática, y el paralelismo que se establece entre ambas le permite entender los enunciados como ecuaciones. En Las leyes del pensamiento (1854)

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

formula las leyes del análisis matemático de la lógica. Las investigaciones posteriores en la matemática de la lógica son desarrollos de sus teorías, corrección de sus errores, mejora y simplificación de los métodos de expresión, o ampliación de sus perspectivas, hasta su axiomatización. Así, por ejemplo, William Stanley Jevons, constructor por otra parte de una máquina de razonar, sugiere que la suma o unión de clases ($x+y$) sea entendida como la clase de las cosas que son x , y o x e y a un tiempo («o» inclusiva), noción también admitida por A. de Morgan, y reemplaza la expresión booleana del complemento de clase, por la actual.

La obra de Boole viene desarrollada fundamentalmente en el libro “ The Mathematical Analysis of Logic ” publicada en 1847. Las primeras doctrinas lógicas de las que Boole tiene conocimiento y que influyen decididamente en él son las de la antigua lógica y las de Hamilton y De Morgan, que hacen referencia a la teoría que se fundamenta en el cambio de las cuatro formas de enunciados categóricos A, E, I, O en un número mayor de formas en las cuales se aduce la cantidad del predicado. El resultado de la teoría de Hamilton-De Morgan es factualizar una concepción de la lógica como un álgebra de clases. De ahí que Boole nos ofrezca una lógica basada en la matemática, básicamente en el álgebra. A partir de aquí, los enunciados A, E, I y O pueden ser desarrollados en forma de ecuaciones simples. En definitiva, Boole fue el primero en dar una teoría unitaria de la lógica. Las ideas de Boole han sido posteriormente desarrolladas por Jevons, Pierce y Schroder. Jevons (1835-1882) pensaba que la teoría de la deducción es una teoría del razonamiento sobre cualidad o ideas-cualidad y no una teoría de los enunciados en tanto que tales ni de clases. Por tanto, Jevons pensaba que los errores de Boole derivaban del considerar la lógica como una rama del análisis matemático. Una de las contribuciones de Jevons fue interpretar el operador + por el operador U, es decir, como la disyunción no excluyente de la lógica, de modo que $x+y$ expresaría la clase de todas las cosas que son elementos de x , de y o de ambos. Ch.S. Peirce, que llama a su sistema Álgebra General de la Lógica, es otro de los autores que amplían la obra empezada por Boole, elaborando algebraicamente la lógica de las relaciones; de ahí surge la idea de que la lógica de enunciados es la base de la lógica en general.

La lógica moderna nace propiamente con la publicación, en 1879, por Gottlob Frege, de Conceptografía, ensayo que, junto con su obra de mayor importancia, Fundamentos de la geometría (1884), pasó inadvertida hasta que la obra de Russell, Principios de las matemáticas (1903), llamó la atención sobre su contenido. La pequeña obra de 1879 representa la formalización completa de la lógica elemental, o el primer sistema completo de lógica elemental, y muestra que la aritmética se identifica con la lógica, o que es una parte de la lógica, en aparente contraposición con la postura de Boole. La teoría de los cuantificadores ha sido considerada como la novedad de mayor relieve introducida por Frege y una de las aportaciones lógicas de mayor importancia del s. XIX; aplicada a los enunciados categóricos representa un punto claro de unión entre la lógica aristotélica de términos y la lógica de enunciados iniciada por los estoicos.

Los Principia Mathematica (1910-1913), de A.N. Whitehead y B. Russell, culminan la comprensión de la lógica como sistema deductivo iniciada por la obra de

Isaac Payá Martínez

IVEP

132

C/ San Vicente Mártir, 61-1

46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

Frege, cuyo desarrollo, en diversas vertientes, persiste en la actualidad como teoría lógica admitida ya como clásica. Después de los Principia Mathematica, las investigaciones lógicas se han ocupado preferentemente del perfeccionamiento de la formulación axiomática del sistema de lógica que proponen y del estudio de las propiedades formales de los cálculos lógicos: consistencia, completud y decidibilidad. El rechazo del punto de vista de Frege, reafirmado en principio por Whitehead y Russell, de que la matemática es lógica, lleva a la aparición de filosofías de la matemática rivales: la filosofía formalista de la matemática de Hilbert y la concepción intuicionista de Luitzen Egbertus Jan Brouwer. Reacción también a la obra lógica de Whitehead y Russell son las lógicas no clásicas polivalentes, no fundadas ya en el principio de bivalencia: Lukasiewicz y Post son los primeros en desarrollar lógicas trivalentes. Arend Heyting (1898-1980) formula una lógica intuicionista, que aplicando los principios matemáticos de Brouwer abandona el principio del tercero excluso.

5.1 KURT GÖDEL

Kurt Gödel (1906-1978) tuvo múltiples contribuciones a la lógica matemática, destacando la demostración de la consistencia de la hipótesis cantoriana del continuo y el teorema y la 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.

6.- LA REVOLUCIÓN DIGITAL

Esta revolución inicio con la invención de la computadora digital y el acceso universal a redes de alta velocidad. Turing une a la lógica y la computación antes que cualquier computadora fuera inventada. Weiner funda la ciencia de la cibernética. En la escuela moderna de la computación están presentes lógicos que han permitido avances importantes: Hoare presenta un sistema axiomático de los sistemas de programación y Dijkstra un sistema de verificación y deducción de programas a partir de especificaciones.

6.1-ALAN TURING

Matemático y lógico quien fue pionero en la teoría de la computación y contribuyó en importantes análisis lógicos de los procesos computacionales. Las especificaciones para la computadora abstracta que él ideó (llamada la Máquina de Turing) resultó ser una de sus mas importantes contribuciones a la teoría de la computación. Turing además probó que es posible construir una máquina universal que con una programación adecuada podrá hacer el trabajo de cualquier máquina diseñada para resolver problemas específicos [9]. Alan Turing inventó la máquina que lleva su

Isaac Payá Martínez

IVEP

133

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

nombre (Máquina de Turing) en un intento por determinar si toda la matemática podía ser reducida 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 abrigó la ilusión de que su máquina tenía una capacidad tal que, potencialmente, podría ser capaz de realizar cualquier cosa realizable por el cerebro humano, incluyendo la capacidad de poseer conciencia de si mismo. Pese a ser considerados formalmente equivalentes, distintos modelos de computación presentan estructuras y comportamientos internos diferentes.

6.2- NORBERT WEINER

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), Norbert Wiener dio vida a la palabra mediante una definición muy simple: "Ciencia que estudia la traducción de los procesos biológicos a procesos de máquina". En un inicio, la Cibernética estaba muy ligada a ciencias como neurología, biología, robótica e inteligencia artificial.

6.3 ALFRED TARSKI

Matemático y lógico polaco nacido en 1902, quien realizó importantes estudios de álgebra en general, teoría de mediciones, lógica matemática, teoría de conjuntos, y metamatemáticas.

7.- LA SIGUIENTE REVOLUCIÓN LÓGICA

La siguiente revolución lógica será la asimilación práctica de las matemáticas y la computación dentro de la lógica. Se hará énfasis en que las computadoras exploten la información inteligentemente, pasando de las bases de datos a las bases de conocimientos.

En definitiva, la lógica muestra un devenir histórico muy interesante, naciendo de la fuerte formalización de las matemáticas de los griegos, que fue impactada, como muchas ciencias, por el pensamiento de la Edad Media, donde la religión se antepone a todo; pero, el ímpetu de la mente de los filósofos renacentistas ayudó a retomar su desarrollo. No cabe duda que la lógica impactó fundamentalmente, como ciencia de las ciencias, en el pensamiento contemporáneo, y que el nacimiento de la tecnología computacional deba mucho al desarrollo del formalismo lógico de principios de siglo.

8.- RESUMEN

Los primeros comienzos de la lógica tuvieron lugar en la antigua Grecia durante los siglos V y VI a.C. La lógica empezó a entenderse como un estudio reflexivo sobre la validez de los argumentos expresados en la contextualización comunicativa. Las

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1

46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

primeras demostraciones podemos encontrarlas en Euclides en el s. III a.C, estableciendo en sus Elementos el ideal de demostración.

Desde hace 2000 años cuando surge la lógica, los cambios erigidos en la misma han sido relativamente escasos, a diferencia de otras ciencias, como la matemática, la física o los estudios bioquímicos. Fue en el siglo XIX cuando podemos contemplar un cierto avance de la lógica en su positivización matemática.

Ahora bien, la historia de la lógica empieza de manera clara a través de Aristóteles y su Órganon. En este conjunto de seis obras Aristóteles estudia su teoría del significado y de la verdad, los enunciados y sus interrelaciones, el método científico inductivo y, sobre todo, del silogismo. El Estagirita formalizó por primera vez el razonamiento, al haber usado de letras a modo de variables de términos. Dicha formalización implicó que Aristóteles se percatara de que a la lógica le atañen únicamente consideraciones acerca de la validez del razonamiento y no de la veracidad de sus enunciados componentes.

Theophrastus de Eresus, sucesor de Aristóteles como líder de su escuela en Atenas; analizó nociones modales como posible, no posible o imposible. Esto le permitió una considerable simplificación de la teoría modal de Aristóteles. Pero será a través del pensamiento megárico y estoico en donde se produce un estudio intenso de la lógica de enunciados y especialmente de la lógica de enunciados condicionales y la estructura de las paradojas. Es a partir de los siglos XII y XIII, cuando se produce una recuperación de los textos aristotélicos que dio lugar a un renovado interés por la ciencia lógica, pero sólo serían complementos y matices.

Los más importantes lógicos de este periodo fueron Pedro Hispano, quien escribió un artículo más comúnmente conocido como "summulae logicales", y fue usado como un libro de texto en algunas universidades medievales; Juan Buridan fue un importante logista de la universidad de París, escribiendo principalmente durante 1330 y 1340, contribuyendo en áreas como la lógica y la filosofía determinista. Ramón Lull y sus notaciones más tarde influenciarán a Pascal y Leibniz e iniciarán la teoría de la probabilidad.

Con el siglo XVII se produce un incremento en la lógica simbólica. Pero era utilizada en escritos de manera algebraica para representar proposiciones, conceptos, clases propiedades y relaciones, inspirados en el triunfo obtenido por los matemáticos. Los logistas esperaron imitar el éxito con el uso especial de símbolos para las notaciones lógicas. El enlace de la lógica con las matemáticas fue un tema especialmente característico en la era moderna. Y viene una conciencia de la importancia de la lógica formal, aunque en la época medieval hicieron muchas distinciones entre modelos de sentencias y argumentos.

La lengua perfecta tiene en Descartes y Leibniz sus principales representantes, que son los principales valedores de una característica universalis, de un lenguaje universal de proposiciones verdaderas que pudiera ser usado para razonar científicamente. Descartes busca, desde los días en que conoce a I. Beeckman, y superando a Lull, una «ciencia totalmente nueva, que permita resolver en principio todas las cuestiones» o un lenguaje universal vinculado a la verdadera filosofía, que

Isaac Payá Martínez

IVEP

135

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

elimine la posibilidad de equivocarse razonando. Leibniz -el único, por otra parte, de sus contemporáneos que no cree, como sí hará poco después Kant, que la lógica sea un saber ya totalmente establecido y acabado, y a quien se atribuye la paternidad de la expresión «lógica matemática»- es el defensor por antonomasia de una *mathesis universalis*, o lenguaje universal matemático en el que identifica el «razonamiento y el cálculo», con el apoyo de signos o de conceptos primeros. Se propuso, por ende, la construcción de un *calculus racionator*, que operase sobre un lenguaje lo suficientemente preciso como para eliminar de cualquier disputa superflua sobre un determinado tema.

En el siglo XIX y con George Boole se inicia la lógica contemporánea a través de la creación de un álgebra de clases y un nuevo cálculo matemático para la lógica, tanto de enunciados como de predicados. Pero en con la obra de Principia Matemática de Russell y Whitehead cuando la lógica simbólica alcanza estatuto definitivo de ciencia formal. A mediados del siglo XX surgen nuevos enfoques de la lógica como los de Kurt Gödel que tuvo múltiples contribuciones a la lógica matemática, destacando la demostración de la consistencia de la hipótesis cantoriana del continuo y el teorema y la prueba de incompletez semántica. Asimismo en 1931 Gödel demuestra el teorema de la incompletud de la aritmética que 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. La Revolución Digital constituye, por último, la revolución que trata de entroncar definitivamente la lógica con la computación informática a través de la obra de Alan Turing.

9.- BIBLIOGRAFÍA

Agazzi E. La lógica simbólica, Herder, Barcelona, 1973.

Alchourroón, C.E. (ed.), Lógica, Trotta, 1995

Arnaz J.A. Iniciación a la lógica simbólica, Trillas, México, 1978.

Aristóteles, Obras, Aguilar, Madrid, 1973 (Categorías, Perihermeneías. Analíticos primeros, Analíticos segundos, Tópicos, Refutaciones sofísticas).

Arnaud A.-Nicole P. La logique ou l'art de penser, Lille, 1964.

Bochenski W. Historia de la lógica formal, Gredos, Madrid, 1976.

Boole G. El análisis de la lógica, Cátedra, Madrid, 1979.

Deaño A. Introducción a la lógica formal, Alianza, Madrid, 1978.

Id, Las concepciones de la lógica, Taurus, Madrid, 1980.

Donat J. Lógica, Herder, Barcelona, 1944.

Ferrater Mora J.-Leblanc H. Lógica matemática, FCE, México, 1973.

Frege G. Grundgesetze der Arithmetik, Olms G. Verlag, Hildesheim, 1962.

Isaac Payá Martínez

IVEP

C/ San Vicente Mártir, 61-1
46002 – Valencia. Telf.: 963 29 01 76

© Prohibida su reproducción. Art. 543-bis

- Id, Investigaciones lógicas, Tecnos, Madrid, 1984.
- Id, Fundamentos de la aritmética, Laia, Barcelona, 1972.
- Id, Escritos lógico-semánticos, Tecnos, Madrid, 1974.
- Garrido M. Lógica simbólica, Tecnos, Madrid, 1974.
- Guy A. Historia de la filosofía española, Anthropos, Barcelona, 1985
- Haak, S. Lógicas divergentes, Paraninfo, Madrid, 1981.
- Kneale W.Y.M. El desarrollo de la lógica, Tecnos, Madrid, 1980.
- Kotarbinski T. Lessons sur l'histoire de la logique, PUF, París, 1955
- Mates B. Lógica matemática elemental, Tecnos, Madrid, 1970
- Mosterín J. Lógica de primer orden, Ariel, Barcelona, 1983.
- Nidclitch P.H. El desarrollo de la lógica matemática, Cátedra, Madrid, 1978.
- Prior A.N. Historia de la lógica, Tecnos, Madrid, 1976.
- Quine W.O. Filosofía de la lógica, Alianza, Madrid, 1977.
- Sacristán M. Introducción a la lógica y al análisis formal. Círculo de Lectores. Barcelona, 1989.
- Sánchez Cuesta M. La nueva lógica, Marsiega, Madrid, 1974,
- Sanguineti J.J. Lógica, Eunsa, Pamplona, 1989
- Suppes P.-Hill S. Introducción a la lógica matemática, Reverté, Barcelona, 1978.
- Tarski A. Introducción a la lógica, Espasa-Calpe, Madrid, 1968.
- Vega, L. El análisis lógica: nociones y problemas. Una introducción a la filosofía de la lógica, UNED, Madrid, 1987.