

La lógica, palabra derivada del griego clásico logos (la razón, principio que gobierna al Universo), son las reglas usadas para hacer deducciones creíbles.

Es la ciencia que trata de los principios válidos del razonamiento y la argumentación. El estudio de la lógica es el esfuerzo por determinar las condiciones que justifican a una persona para pasar de unas proposiciones dadas, llamadas premisas, a una conclusión que se deriva de aquéllas. La validez lógica es la relación entre las premisas y la conclusión de tal forma que si las premisas son verdaderas la conclusión es verdadera.

La validez de una proposición se tomará de la verdad de la conclusión. Si una de las premisas, o más, es falsa, la conclusión de una proposición válida será falsa. Por ejemplo: "Todos los mamíferos son animales de cuatro patas, todos los hombres son mamíferos, por lo tanto, todos los hombres son animales de cuatro patas" es una proposición válida que conduce a una conclusión falsa. Por otro lado, una proposición nula puede, por casualidad, llegar a una conclusión verdadera. "Algunos animales tienen dos patas; todos los hombres son animales, por lo tanto todos los hombres tienen dos patas" representa una conclusión verdadera, pero la proposición no lo es. Por lo tanto, la validez lógica depende de la forma que adopta la argumentación, no su contenido. Si la argumentación fuera válida, cualquier otro término podría sustituir a cualquiera de los casos utilizados y la validez no se vería afectada. Al sustituir "cuatro patas" por "dos patas" se comprueba que ambas premisas pueden ser verdaderas y la conclusión falsa. Por lo tanto, la proposición no es correcta aunque posea una conclusión verdadera.

Términos generales:

- **Terminología científica:** Uso correcto del razonamiento o principios involucrados en el razonamiento correcto.
- **Programación de Computadoras:** Algoritmo o Procedimiento de Decisión Utilizado por un Programa.
- **Tecnología de Computo:** Conjunto de circuitos que ejecutan funciones lógicas con niveles importantes de señales restringidas a unos valores discretos (por lo general 2). Mas que cambian continuamente.
- **Lógica Matemática:** Rama de la matemática que formula y estudia los principios del razonamiento: Incluye las teorías axiomáticas (evidentes), el calculo predicado, el calculo de exponenciación, el álgebra booleana y la lógica simbólica.

Es difícil saber cuándo y dónde se inició el estudio de la lógica, no obstante que hay una gran cantidad de información sobre sus orígenes. Al tratar de ubicar un origen de la lógica, se llega a la conclusión de que (como en el caso de todas las ciencias), éste ocurre durante la aparición del hombre primitivo. En efecto, siendo la Lógica una ciencia del razonamiento y de la inferencia, es sensato pensar que con el surgimiento del primer hombre con capacidad de razonar y obtener deducciones o inferencias, erradas o no, en ese mismo momento apareció la semilla de la lógica. De hecho, se ha distinguido al hombre (o creemos distinguirlo) del resto de los animales por sus capacidades de razonamiento lógico, o capacidades del pensamiento – ó capacidades lógicas –, esto es, razonar, deducir o inferir; tal cosa ha ocurrido por que el hombre mismo ha establecido (unilateralmente) que es precisamente él, quien tiene la capacidad de razonamiento más alta del reino animal.

Estos principios, que constituyen algo así como los fundamentos de la lógica, los encontramos claramente formulados por Aristóteles. Estos principios corresponden a las más elementales normas a que todo pensamiento esta sujeto y se denominan:

1. Principio de identidad: A es A; todo es lo que es o todo ente es idéntico a si mismo.

2. Principio de no-contradicción: A es B o no B; una cosa no puede al mismo tiempo ser y no ser tal o cual cosa o no podemos de un mismo sujeto afirmar y negar una cualidad a la vez.

3.Principio del tercero excluido: A es B o A no es B; una cosa es o no es tal o cual cosa, o de un mismo sujeto podemos afirmar o negar una cualidad, pero no hay una tercera posibilidad.

Estas leyes pueden ser reformuladas según tengan que ver con proposiciones, implicación y verdad y falsedad:

1. Toda proposición es equivalente a si misma (es decir toda proposición se implica y es implicada por si misma).

2.Ninguna proposición es al mismo tiempo verdadera y falsa.

3.Toda proposición es o bien verdadera o bien falsa.

Las letras sustituyen a palabras comunes como "perro", "animal de cuatro patas", o "cosa viviente", llamadas *términos* del silogismo. Un silogismo bien formulado consta de dos premisas y una conclusión, debiendo tener cada premisa un término en común con la conclusión y un segundo término relacionado con la otra premisa. En lógica clásica se formulan reglas por las que todos los silogismos bien contruidos se identifican como formas válidas o no válidas de argumentación.

Dentro del área de Lógica Computacional, una primera línea de investigación es la Demostración Automática de Teoremas tanto con los procedimientos basados en el Teorema de Herbrand como con los basados en el método de resolución de Robinson.

El objetivo es desarrollar procedimientos de prueba automática de teoremas para cualquier teoría matemática que se pueda axiomatizar (evidente,sin demostración) únicamente en un lenguaje de primer orden con igualdad.

En particular un procedimiento basado en el teorema de Herbrand, que en las cláusulas dadas sin igualdad usa una versión del algoritmo de Davis y Putnam, y para las igualdades un algoritmo de clases de equivalencia.

Este es un procedimiento determinista que cumple lo siguiente: Para cualquier conjunto finito de enunciados $A_1, A_2, \dots, A_n$ y cualquier enunciado B en cualquier lenguaje de primer orden con igualdad: B es un teorema a partir de $A_1, A_2, \dots, A_n$ sí y sólo sí el procedimiento así lo indica. Como ejemplos de prueba automática, ya implementado en lenguaje C en una tesis del grupo se dan entre otros:

1.La prueba de la cancelación para la multiplicación a partir de los axiomas de grupo.

2.Que hay un neutro derecho en cualquier álgebra con una operación binaria asociada con soluciones para las ecuaciones $xa=b$ y $ax=b$.

3.Se prueba que una relación R es reflexiva, en caso de que R sea simétrica, transitiva y "sin puntos aislados"(para todo x hay un z tal que $x R$ -relacionado con z o $z R$ -relacionado con x).

La Lógica Fuzzy o Difusa, es una lógica basada en la teoría de conjuntos que posibilita imitar el comportamiento de la lógica humana. La facilidad que esto constituye alumbrara los próximos años espectaculares mejoras técnicas en los sistemas de control de nuestra sociedad.

El termino "difuso" procede de la palabra inglesa "fuzz" que sirve para denominar la pelusa que recubre el

cuerpo de los polluelos al poco de salir del huevo. Este término inglés significa "confuso, borroso, indefinido o desenfocado". Este término se traduce por "flou" en francés y "aimai" en japonés. Aunque la teoría de conjuntos difusos presenta cierta complejidad, el concepto básico es fácilmente comprensible.

Tomemos como ejemplo el concepto de "mediana edad". Al escuchar el término "mediana edad", nuestra mente asocia automáticamente la imagen de ciertas personas o tipos de personas. Pero este es un concepto con límites imprecisos que no puede ser tratado por el programa de un ordenador, que ordinariamente exige que las cosas sean definidas. Es aquí donde entra la Lógica Difusa.

Supongamos que hemos llegado a la conclusión de que la mediana edad son los 45 años. Sin embargo no podemos descartar a las personas de 35 o 55 años como edad mediana. Por el contrario, los menores de 30 años y los mayores de 60 tampoco se pueden considerar radicalmente como no de mediana edad. De tal forma creamos tres círculos. El primero, el de los jóvenes va de los 0 hasta los 35 años, el segundo el de la "mediana edad" va de los 30 hasta los 55 años, y por último el de la tercera edad que va de los 50 en adelante. Podemos observar que desde el punto de vista de los "conjuntos difusos" el periodo de edad de los 30 a los 35 puede considerarse tanto dentro del círculo "joven" como el de "mediana edad". Otro tanto ocurre entre los 50 y los 55 años que pueden concebirse dentro de la "mediana edad" y de la "tercera edad".

Estas transiciones de valoración facilitan la expresión matemática de las expresiones difusas o indefinidas, y con ello dan la posibilidad de hacer programas para ordenadores que interpreten las expresiones humanas que normalmente son imprecisas para la matemática tradicional.

En Psicología: Resolución de problemas que implica cierto grado de inferencia e intuición para lograr la conclusión propia; vista como una distinción crucial entre la inteligencia humana y la mecánica.

En Inteligencia Artificial: Método de razonamiento de máquina similar al pensamiento humano, que puede procesar información incompleta o incierta, característico de muchos sistemas expertos.

Sistema formal que analiza los signos y lo que designan, entiende que el significado es la relación que existe entre las palabras y las cosas, y su estudio tiene un fundamento empírico: puesto que el lenguaje, idealmente, es un reflejo de la realidad, sus signos se relacionan con cosas y hechos. La lengua es objeto de un determinado estudio semántico (estudio del significado de los signos lingüísticos).

Una lengua objeto tiene un hablante, por ejemplo una francesa, que emplea expresiones como *la plume rouge* para designar un significado, y en este caso para indicar una determinada pluma *plume* de color rojo *rouge*. La descripción completa de una lengua objeto se denomina semiótica de esa lengua. La semiótica presenta los siguientes aspectos:

- 1) un aspecto semántico, en el que reciben designaciones específicas los signos (palabras, expresiones y oraciones)
- 2) un aspecto pragmático, en el que se indican las relaciones contextuales entre los hablantes y los signos
- 3) un aspecto sintáctico, en el que se indican las relaciones formales que existen entre los elementos que conforman un signo (por ejemplo, entre los sonidos que forman una oración).

El significado de un signo es lo que designa cuando se satisface su condición de verdad. Por ejemplo la expresión *la luna es una esfera* la comprende cualquiera que sepa español; sin embargo, aunque se comprenda, puede o no ser verdad. La expresión es verdadera si la cosa a la que la expresión se relaciona la luna es de verdad una esfera. Para determinar los valores de verdad de la expresión cada cual tendrá que comprobarlo mirando la luna.

–Lógica combinatoria: una afirmación puede tener un valor distinto a verdadero o falso. En algunos supuestos es sólo un tercer valor neutro, en otros es un valor de probabilidad expresado como una fracción que oscila entre 0 y 1 o entre -1 y $+1$.

–Lógica modal: representa las relaciones lógicas entre las afirmaciones de posibilidad e imposibilidad, de necesidad y contingencia.

–Lógica deóntica: la investigación de las relaciones lógicas entre órdenes o entre afirmaciones de obligación.

Otra línea de investigación ha sido el desarrollo de la lógica de los conectivos conocida como lógica proposicional o lógica de enunciados, dentro de cualquier lenguaje de primer orden con igualdad. Esto no está hecho en ningún texto clásico, pues en ellos se trabaja con dos lenguajes distintos: primero el proposicional (de lógica de conectivos) y luego el de primer orden (con igualdad) o de lógica de predicados (con igualdad), sin que sea claro por qué el primero está contenido en el segundo, ni otras relaciones entre ellos.

En nuestro desarrollo el orden de presentación es al revés pero dentro de un mismo lenguaje con lo cual se precisa el hecho de que la lógica proposicional está contenida en la de predicados y se puede dar una distinción precisa y objetiva entre tautología y universalmente válidas: las tautología son universalmente válidas cuya verdad depende únicamente de los conectivos y en las universalmente válidas no-tautologías, su verdad depende de los cuantificadores y de la igualdad, además de los conectivos.