

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIII JORNADAS

VOLUMEN 9 (2003), Nº9

Víctor Rodríguez

Luis Salvatico

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



# Normatividad y Lógica Difusa

*Sandra Visokolskis / Nancy Boyallian\**

## 1. Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo examinar la dicotomía normativo-descriptivo en el ámbito de la lógica. El enfoque a tratar es primordialmente epistemológico en tanto que se discute en qué medida la aplicación irrestricta de dicha dicotomía a las teorías lógicas deja afuera gran parte de los procesos cognitivos intuitivos típicamente previos a la conformación de una lógica como sistema formal.

A cambio de la actualmente cuestionada caracterización tradicional de tal dicotomía, proponemos una versión alternativa que dé cuenta de las distintas realizaciones racionales asociadas a algún tipo de noción lógica.

A pesar de no ser un trabajo de corte histórico, nos detenemos en algunas instancias de la historia de la lógica que sirven de resorte para introducir nociones que llevan a precisar diferentes tipos de actividad lógica que capturan ciertas concepciones preteóricas tales que no están configuradas al modo de sistemas formales.

De esta manera, surgen las nociones de 'lógica descriptiva' y 'lógica normativa', nociones que tienen variados antecedentes históricos pero que aquí adquieren un sentido particular, a favor de algunos autores y en contra de otros que se expidieron al respecto. Con ello se intenta delimitar en algún sentido el alcance del término 'lógica'.

## 2. Un Poco de Historia

Para Aristóteles, la lógica es teórica, no debe ser considerada una ciencia substantiva "sino una parte de la cultura general que cada uno debería tener antes de estudiar cualquier ciencia y solo nos hará capaces de saber para qué clase de proposiciones debe ser demandada una prueba y qué clase de prueba se debería pedir para ellas."<sup>1</sup>

En este sentido, la lógica aristotélica puede considerarse como normativa o prescriptiva aunque no por ello dejamos de reconocer su faceta descriptiva.

Por su parte Kant define 'lógica', en su manual, de la siguiente forma:

*La lógica es una ciencia racional, no según la mera forma, sino según la materia. Una ciencia a priori de las leyes necesarias del pensamiento, pero no con respecto a objetos particulares, sino con respecto a todos los objetos en general; una ciencia, por tanto del uso correcto del entendimiento y de la razón en general, pero no en sentido subjetivo, es decir, no según principios empíricos (psicológicos): cómo piensa el entendimiento, sino en sentido objetivo, es decir, según principios a priori: cómo debe pensar.<sup>2</sup>*

Notemos que a pesar de ser formal no por ello la lógica deja de ser material en Kant. Este aspecto es contemplado por él al reconocer un sentido doble en el que puede legitima-

\* Universidad Nacional de Córdoba.

mente hablarse de lógica, puesto que Kant distingue la *analítica* o 'lógica de la verdad' de la *dialéctica* o 'lógica de la ilusión':

La analítica descubre mediante análisis todas las operaciones de la razón que ejercemos en el pensar en general. Es por tanto una analítica de la forma del entendimiento y de la razón y se llama también, lógica de la verdad, porque contiene las reglas necesarias de toda verdad formal. No es, por consiguiente, más que un *canon* para el enjuiciamiento de la corrección formal de nuestro conocimiento.<sup>3</sup>

La *analítica* es una lógica formal pura y general y por lo tanto teórica, es un *canon* de la 'forma del pensar en general'. En realidad, para Kant ésta es la parte central de la lógica, ya que estudia las leyes necesarias del pensar en general, haciendo abstracción de todo contenido del conocimiento y de toda relación con los objetos. Es esta lógica la que proporciona un criterio de verdad formal, pero este criterio no permite enjuiciar la verdad material del conocimiento, sino únicamente su corrección formal.

Por otra parte, en *La Lógica* Kant rechaza por inadmisibles otras divisiones de la lógica, que parece haber sido usual en su época, consistente en 'lógica natural o popular' y 'lógica artificial o científica'.

La *lógica artificial* es aquella considerada genuina 'lógica', es propiamente normativa en el sentido kantiano y se identifica plenamente con la 'lógica de la verdad' o *lógica analítica*. Por el contrario, la *lógica popular*, no merece este nombre por ser en algún sentido que precisaremos a continuación 'descriptiva'. Cabe acotar que si bien la analítica se identifica con la lógica artificial, no ocurre lo mismo entre la dialéctica y la lógica natural. En efecto, la lógica dialéctica es una mera instanciación de la analítica. Puesto que las formas a priori del entendimiento son llenadas con contenido, y este proceso es entendido por Kant como el ejercicio objetivo de cada ciencia en concreto, pues las reglas que la rigen son objetivas y formales. En tanto que la lógica de la razón común es subjetiva y es empírica y a posteriori.

Ahora bien, el claro rechazo por parte de Kant, de un tipo de actividad profusamente practicada en el ámbito de la lógica desde sus inicios, y las consecuencias de esta actitud en las posteriores definiciones del término 'lógica' que imitan y continúan la impronta kantiana hoy, nos plantea la cuestión clave de la exclusión de buena parte de cierta actividad que parece razonable llamar 'teórica' despegándonos de lo que para Kant esto pudiera significar, y que llegó a convertirse en un polo heurístico que, por ejemplo dio cabida a un importante caudal de lógicas provenientes en su mayoría de las ciencias aplicadas.

Es así que nos proponemos mostrar que, ante la perspectiva de las múltiples lógicas que han surgido hasta la fecha, las mismas, si bien nacen como sistemas descriptivos más que normativos, a través de un proceso gradual, llegan a normarse. Incluso pueden originarse ya normadas en el marco de un sistema formal. Esto nos lleva a especificar el nuevo sentido que los términos 'descriptivo' y 'normativo' adquieren para nosotros en este trabajo.

### 3. La Dicotomía Normativo-Descriptivo

Según nuestra propuesta de cambio en la atribución terminológica de 'descriptivo' y de 'normativo', estas expresiones no operarán como polos opuestos de una dicotomía, sino que, redefinidas nos permiten caracterizar el ámbito de la lógica como un espectro continuo

y gradual de alternativas formales e intuiciones preexistentes, que van desde lo que daremos en llamar 'Lógica Descriptiva' hasta lo que recibirá el nombre de 'Lógica Normativa en sentido estricto'. Más aún, afirmamos que toda lógica será tanto descriptiva como normativa, ambos calificativos aplicados en un cierto grado, el cual está determinado por el modo como la misma esté concebida.

En general, los normativistas extremos suelen considerar que la lógica se reduce a una familia de sistemas formales lógicos, todos los cuales respetan ciertas condiciones mínimas cuya caracterización está actualmente en debate.

Por 'lógica descriptiva' entendemos una reconstrucción racional de un dominio, la cual depende casi exclusivamente de su formulación empírica, de su conexión con algún ámbito concreto de la realidad, y en este sentido, es dependiente de contenido. Asimismo, será normativa en algún grado, dependiendo de su estado de sistematización teórica. Pero vale la siguiente advertencia: no cualquier reconstrucción responde apropiadamente a la definición de la lógica descriptiva, ya que esto trivializaría nuestra propuesta. Es preciso poner una cota inferior. Si bien una lógica descriptiva constituye una intuición presistemática, ello no implica necesariamente que exista la posibilidad de formalizarla tal cual como esté originariamente definida. Cabe la posibilidad que, en algún proceso de intento de sistematización formal, sea conveniente apartarse de ciertos elementos presentes en la versión naturalizada original. Al respecto, Palau dice que "... es necesario un punto de partida mínimo de la lógica del lenguaje ordinario; sin embargo, en el proceso mismo de la construcción del cálculo, el lógico es libre para modificar el significado de las expresiones del lenguaje natural... y de ningún modo, una posible inadecuación del formalismo lógico respecto del lenguaje natural [es] razón para el rechazo del primero" <sup>4</sup>

Lo importante en una lógica descriptiva es que, o bien la misma sea formalizable, o bien admita modificaciones mínimas en algún sentido a precisar, que la transformen, en pasos sucesivos, en un sistema formal o en una estructura teórica consistente.

Ahora bien, una 'lógica normativa en sentido estricto' es simplemente un sistema formal. Una vez que se ha establecido una lógica descriptiva, comienza un camino ordenado hacia una investigación racional cuya meta será la reconstrucción de alguna estructura o sistema lógico dentro de la cual esta lógica descriptiva o alguna variante conveniente de ella pueda ser representada. Es posible que en este proceso se encuentre alguna estructura algebraica donde podamos encuadrar las versiones intuitivas reinterpretando los términos y reglas inferenciales de la lógica descriptiva inicial, y/o adaptando y/o eliminando otros.

La constitución de una lógica estrictamente normativa, se alcanza a través de la consecución de un desarrollo histórico, ya sea desde un inicio como lógica descriptiva o bien a través de la construcción de un sistema formal sin antecedente descriptivo alguno. Cabe preguntarse si esta última alternativa es viable, en la medida que resulta difícil sostener que no existe ningún tipo de interpretación semántica previa o simultánea con dicha construcción.

En algún sentido, aunque éste sea muy débil, parece razonable que *todo esté cargado de semántica*, para parafrasear el famoso *slogan* que supone romper con la dicotomía teórico-observacional, aquí aplicado a la distinción sintáctico/semántico. En efecto, tomar una serie de signos, definir operaciones con ellos delimitando las propiedades que satisfarán, puede pensarse que es un mero juego sintáctico sin contenido significativo alguno, pero dicha

elección no es arbitraria. Es probable que la construcción del sistema responda a una necesidad de probar una alternativa a algún sistema vigente a partir de la elección de la negación de un axioma independiente. O bien que cambiemos alguna/s propiedad/es abstracta/s *para ver qué sucede*, o bien que elijamos combinar elementos de distintos sistemas ya conocidos, o tantas otras alternativas imaginables. Cierto es que las motivaciones psicológicas de cada elección no tienen por qué incidir en el resultado objetivo alcanzado. No es una cuestión psicológica la que aquí se plantea. Es una cuestión semántica, en tanto que, de algún modo, aunque más no sea primitivo, establezca alguna correlación referencial entre el lenguaje y una realidad relativa al dominio que reconstruye la lógica, por medio de ciertas funciones de interpretación.

Los siguientes elementos están presentes en nuestra caracterización de la lógica:

1. La misma es gradual, comenzando como descriptiva y apuntando como ideal regulativo a extremar su capacidad inferencial, convirtiéndose así en normativa estricta. O bien, cabe la posibilidad que la lógica se conciba desde el comienzo como normativa estricta.
2. El ideal regulativo será un sistema formal deductivo, garantizando así su conclusividad inferencial.
3. Que el ideal regulativo sea un sistema formal deductivo no implica que deba necesariamente ser así para ser lógica. Esta es la principal razón por la cual se piensa en una gradualidad.
4. La noción de gradualidad responde principalmente a evitar la descalificación abrupta que plantea la demarcación kantiana, y así permite admitir en el ámbito de la lógica diferentes tipos de aproximaciones teóricas que no adhieren necesariamente al extremo normativo deductivo, análogo a la Analítica kantiana.
5. La gradualidad no va acompañada de una degradación paulatina del valor de la lógica. No por ser descriptiva es menos importante. Incluso puede ocurrir lo contrario, si lo miramos desde el punto de vista de su eventual potencial heurístico, el cual podría ser enorme y hacer centrar su valor más en este aspecto evocativo aplicado que en el posible o no futuro valor justificatorio.
6. La gradación no implica gradación de estimación valorativa sino gradación de potencial inferencial. Puede darse que a mayor fuerza inferencial, menor valor potencial descriptivo, o al revés. En este sentido, podemos analogar al modo matemático, a la lógica como una combinación lineal de lógica descriptiva y lógica normativa, tales que los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  respectivos sean pesos relativos sopesados según la incidencia de lógica descriptiva o de lógica normativa en la composición total dada por la lógica. Cabe aclarar que esta analogía incluye que  $\alpha$  y  $\beta$  sumen 1, provocando una relación inversamente proporcional entre ambos tipos de lógica, y tales que  $\alpha$  y  $\beta$  tomen valores del intervalo abierto  $(0, 1)$ . Esto último implica que ninguna lógica será considerada normativa solamente, o puramente descriptiva. Por tanto, más que dos categorías antagónicas, ellas representan una progresión creciente de una categoría a la otra desde el

punto de vista de su potencial inferencial, y también una progresión decreciente respecto de su capacidad representativa.

7. La gradación ascendente inferencial nos hace congeniar – hasta cierto punto aunque no totalmente – con el paradigma standard lógico, que consiste en aceptar el ideal normativo extremo como el método deductivo, el que por excelencia y en exclusividad proporciona garantías concluyentes. Sólo por eso es un ideal a alcanzar, aunque esto no implica necesariamente que deba llegarse a este extremo. Puede incluso, en alguna área no llegarse nunca. Recordemos los resultados de Gödel que imponen limitaciones a ciertos sistemas formales.
8. Por último, al cuestionamiento acerca de si la lógica *debe* ser sólo deductiva, respondemos que no. En efecto, si bien el ideal regulativo de este proceso de sistematización es el deductivo, nuestra caracterización cognitiva gradual de la lógica admite introducir fuera del extremo superior estrictamente normativo, otras opciones de lógica, que en la versión usual dicotómica descriptivo-normativa mutuamente excluyente las dejaría fuera del circuito de legitimidad teórica. En este sentido, con el criterio clásico excluiriámos del ámbito de la lógica, entre otras todas las aproximaciones lógicas provenientes de la inteligencia artificial, la lógica difusa de Zadeh o las no monótonas. Y nuestro propósito, es justamente el contrario. Consiste en capturar todas las nociones de ‘lógica’ que abundan en distintas áreas del saber, y que merecen un lugar en el espectro denominado ‘lógica’.

#### 4. El Camino de la Vaguedad hacia lo Normado

“La lógica difusa en sentido estricto es un sistema lógico, el cual aspira a una formalización del razonamiento aproximado. En su sentido amplio, lógica difusa es sinónimo de teoría de conjuntos borrosos que es, difusamente la teoría de clases con límites imprecisos. La teoría de conjuntos borrosos es mucho más amplia que la lógica difusa en sentido estricto y la incluye como una de sus ramas.”<sup>5</sup>

A fin de ocuparnos del proceso que se encargó de convertir la idea seminal de Zadeh, de 1965, en una lógica difusa, interesa analizar el paso de lo que Zadeh llama la *lógica difusa en sentido amplio* – teoría de conjuntos borrosos – a la *lógica difusa en sentido estricto*. Nos importa, particularmente, entender el proceso gradual de sistematización normativa de la Lógica Difusa.

Sistematizar formalmente la lógica difusa no significa otra cosa más que llegar con el tiempo a dar uno (o varios) sistemas de lógica multivaluada pertinente para esta lógica. En esta línea de trabajo se inscriben, entre otros, Goguen quien introduce en el contexto de la lógica difusa los retículos residuados, Rasiowa y Sikorski y sus álgebras pseudo-booleanas, la *lógica básica BL* de Hajek y las *MV-álgebras* de Cignoli, D’Ottaviano y Mundici.

La sugestiva idea preliminar de Zadeh de ‘conjuntos borrosos’ no debe ser entendida sólo como una generalización de la teoría clásica de conjuntos sino como la creación de un nuevo espacio de análisis en el que ni la teoría clásica ni la teoría de la probabilidad tendrían nada que decir.

Ahora bien, a partir del gran interés que suscita la teoría de subconjuntos borrosos en el ámbito de la ingeniería y la informática es que se produce el impulso que conducirá al surgimiento de lo que Zadeh llama *lógica difusa en sentido estricto*. Dicho interés “reside en la posibilidad de representar, en el lenguaje específico de los conjuntos borrosos, a determinados predicados vagos sobre universos fijados y de realizar con ellos un cálculo lógico que permita efectuar inferencias.”<sup>6</sup>

De este modo, lo más atractivo de la lógica difusa parece consistir en que ésta es capaz de manejar los predicados vagos que hacen que los objetos de los que se predicán no encajen de manera precisa en ningún universo o conjunto de objetos, y aún, si intentáramos ceñirlos arbitrariamente a ellos, es decir, si pretendiéramos precisarlos, esto implicaría indefectiblemente pérdida de información ya que se nos escaparían los matices de significación de las proposiciones que involucran tales predicados.

Precisamente, la posibilidad de representar adecuadamente a los predicados vagos hizo que:

...la lógica borrosa haya cobrado gran interés en la ingeniería del conocimiento tanto para representar conocimientos imprecisos como para la gestión de incertidumbre en sistemas expertos. Análogamente se han obtenido importantes resultados con su aplicación en el campo del control automático. En general, la lógica borrosa es un instrumento útil, y con gran frecuencia simple para el tratamiento de diversas modalidades de razonamiento aproximado.<sup>7</sup>

Así, la posibilidad de aplicaciones tan variadas de la lógica difusa y su enorme utilidad, parecen haber sido los principales motivos que hicieron que la comunidad de lógicos teóricos interesados en lógica difusa desarrollaran posteriormente *sistemas* a partir de una lógica descriptiva inicial, con el objeto de garantizar que ésta pudiera ser, en efecto, llamada ‘lógica’. Dicho de otra manera, se ocuparon de que tenga una sintaxis y una semántica bien definidas además de una noción de consecuencia lógica propia. Esto significa que la lógica difusa ha recorrido efectivamente el proceso antes explicitado, en camino continuo marcado por un incremento gradual del potencial inferencial de esta teoría. A su vez también observamos que el crecimiento se dio en cuanto a su potencial representacional, provisto por ejemplo por el caso de las MV-álgebras antes mencionado.

## 5. Conclusión

Acabamos de hacer un recorrido por el proceso evolutivo de una lógica en particular, la lógica difusa, examinándola desde sus inicios como una proto-lógica hasta algunas de sus sistematizaciones formales. Este es uno de tantos ejemplos que son susceptibles de este análisis.

Representamos este proceso identificándolo en una primera instancia con un estadio mayormente descriptivo y luego tendiendo hacia una progresión que se corresponde con una adquisición gradual de normativización.

La dicotomía tradicional normativo-descriptivo restringe el alcance del término ‘lógica’ a un reducto muy estrecho de aproximaciones teóricas, aquellas que alcanzan el estadio ideal de formalización deductivo-normativa.

En cambio, la gradualidad propuesta no pretende otra cosa más que darle identidad a la pluralidad existente de tratamientos antes considerados pseudo-lógicos que bien pueden llamarse 'lógicos' en este contexto, quedando todos ellos inmersos en un continuo.

Por último, cabe afirmar junto con Etchemendy que:

La lógica no es el estudio de un cuerpo de verdades triviales; es el estudio de la relación que hace posible el razonamiento deductivo... todo lenguaje genuino posee su relación de consecuencia, sus oraciones que se siguen lógicamente a partir de otras. y, más allá del hecho que tengamos medios de éxito seguros para caracterizar esta relación, parece claro que la relación es una preocupación legítima de la lógica. Afirmar lo contrario, decir que la lógica de algunos lenguajes no es lógica, significa abdicar del carácter natural de la disciplina."<sup>8</sup>

Creemos que lo que posiblemente marcará un hito en la historia de la lógica es la obtención de un resultado que garantice que, aunque más no sea parcialmente en algún contexto adecuado, cualquiera sea la forma de establecer cómo ha de ser tal relación de consecuencia lógica, de todas maneras ellas constituyan un paso hacia alguna versión deductiva, que dé lugar a la convivencia de las representaciones pluralistas existentes y posibles con condiciones mínimas que todas ellas han de satisfacer.

### Notas

- <sup>1</sup> Cfr Ross, 1995, pág. 21
- <sup>2</sup> Cfr Kant, 1800, pág. 84.
- <sup>3</sup> Cfr Kant, 1800, pág. 85.
- <sup>4</sup> Cfr Palau, 1994, pp. 65-77.
- <sup>5</sup> Cfr Zadeh, 1994, Prefacio a *Fuzzy logic technology and applications*.
- <sup>6</sup> Cfr Trillas *et al.*, 1995, pág. 145
- <sup>7</sup> Cfr Trillas *et al.*, 1995, pág. 146.
- <sup>8</sup> Cfr Etchemendy, 1999, pág. 158.

### Bibliografía

- Alchourrón, J.E. (1995), "Concepciones de la Lógica", en *Lógica, Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía* Madrid. Editorial Trotta, pp. 11-48
- Bochenski, IM (1967), *Historia de la Lógica Formal* Madrid. Gredos.
- Etchemendy, J. (1999), *The Concept of Logical Consequence* Stanford. CLSI Publications.
- Gabbay, D.M. (1994), "What is a Logical System?", en Gabbay, D.M. (ed.), *What is a Logical System?*, Oxford. Clarendon Press, pp. 179-216.
- Hajek, P. (1997), *Metamathematics of Fuzzy Logic*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Kant, I (1800), *Lógica. Un Manual de Lecciones* M.J. Vázquez Lobeiras, ed. Madrid. Ediciones Akal, 2000
- Palau, G (1994), "El Significado de las Constantes Lógicas", en *Revista de Filosofía*, Vol. IX, Nº 1/2. Buenos Aires. ADEF, pp. 65-77.
- Ross, Sir D. (1995), *Aristotle*. London. Routledge.
- Trillas, E.; Alsina, C., y Terricabras, J. (1995), *Introducción a la Lógica Borrosa*. Barcelona. Ariel
- Zadeh, L.A. (1994), Prefacio a *Fuzzy Logic. Technology and Applications*. Marks-II, R.J IEEE Technical Activities Board