

PRESENTACION

En el marco del convenio que tiene la Asociación de Lógica, Metodología y Filosofía de la Ciencia en España con la revista *Theoria*, tengo el gusto de presentar al lector un monográfico sobre 'Lógica borrosa y razonamiento aproximado', del cual soy coordinador.

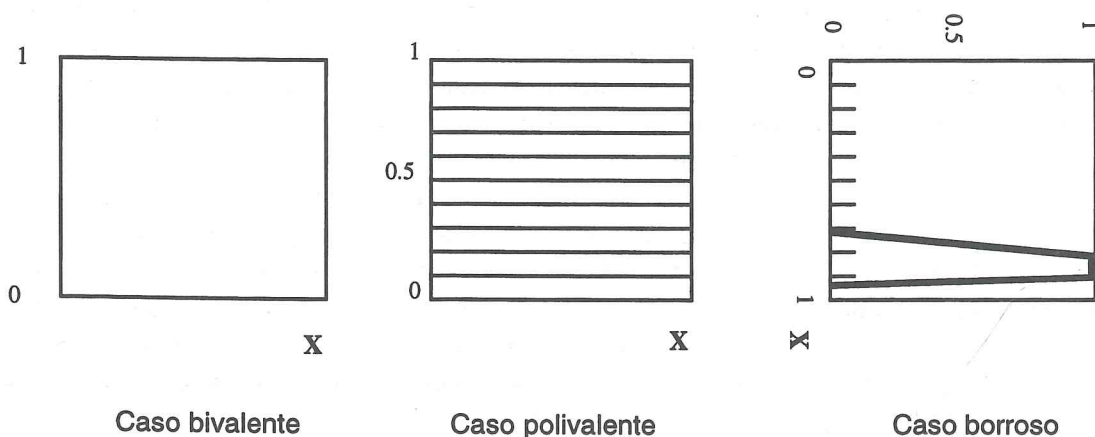
Permítaseme, en primer lugar, hacer una breve introducción a este ámbito. Una definición comprensiva de la lógica borrosa puede ser la siguiente: es un tipo de lógica que tiene por objeto el estudio de cómo inferir de manera adecuada conclusiones de premisas que incluyen predicados vagos. Esto es, es aquella lógica que diagnostica aspectos vinculados con la corrección en el razonamiento aproximado.

La lógica borrosa es una disciplina joven. Nace con el trabajo seminal de Lotfi Zadeh, 'Fuzzy Sets' (1965), donde se asienta el concepto básico de función característica generalizada. En efecto, lo que caracteriza a un conjunto borroso es que no está delimitado de una forma nítida, sino que presenta zonas penumbrales, donde la pertenencia de un elemento al conjunto es cuestión de grado. La noción de grado, propia de las lógicas polivalentes, adquiere así un protagonismo en la caracterización de la extensionalidad de los conjuntos borrosos. Se pasa del 'es verdadero con un grado' al 'está o pertenece al conjunto en un grado', con lo que las lógicas polivalentes y, en particular, la lógica infinitamente valorada de Lukasiewicz, encuentra su teoría de conjuntos en la teoría de conjuntos borrosos. Si bien las ideas preliminares de Zadeh sobre el concepto de 'conjunto borroso' constituyeron la base para desarrollar la lógica borrosa, ésta no se concretó hasta el año 1975.

Decíamos antes que la lógica borrosa estudia la argumentación que incluye predicados vagos; por tanto, resulta oportuno hacer alguna referencia a la vaguedad lingüística. La preocupación por la vaguedad tiene varios referentes en este siglo. Aquí sólo citaremos a dos: B. Russell, quien en 1923 escribió un breve artículo titulado 'Vagueness' y M. Black, que publicó en 1937, 'Vagueness: An exercise in Logical Analysis'. Russell muestra su preocupación por tres temas que serán recurrentes en el estudio de la vaguedad: su naturaleza representacional; esto es, la vaguedad es lingüística y se origina en la relación que hay entre el mundo y las formas de representarlo (en particular, la forma lingüística); su carácter 'contaminante', que hace que se propague de una manera inevitable por el lenguaje, convirtiéndolo en vago y su papel cuestionador de las leyes lógicas más asentadas, como el Principio del tercio excluido o el Principio de no contradicción. Si bien la aproximación de Russell fue analítica, la de M. Black fue más bien operacionalista, introduciendo un criterio para 'medir' la vaguedad de un lenguaje concreto. La consistencia de aplicación de un término a un objeto, entendida como el límite al cual tiende la razón de los hablantes que discriminan con una palabra o frase de su lenguaje a un objeto dado y el conjunto total de hablantes de su comunidad, constituyó un primer intento, si bien rudimentario, de cuantificar la vaguedad. Esta propuesta de Black, aunque de sabor estadístico, fue muy importante, porque por vez primera se intentaba matematizar la noción de grado. Por eso ha sido considerada por Dubois y Prade como el ancestro de las funciones de pertenencia generalizadas de Zadeh.

Pero la primera vez que Zadeh utiliza las palabras 'lógica borrosa' en el título de uno de sus trabajos es en el año 1974, cuando publica 'Fuzzy logic and its application to approximate reasoning', (*Information Processing* 74, 591-594). Las directrices de la lógica borrosa quedan prácticamente establecidas al año siguiente (1975), en su trabajo seminal 'Fuzzy logic and approximate reasoning', publicado en *Synthese*. En él se apunta que lo característico de la lógica borrosa frente a la lógica multivalorada es que no trata con valores de verdad numéricos graduados o grados de verdad, sino con valores de verdad lingüísticos. Tomando como disculpa un estudio de tipo psicológico acerca de las propiedades mágicas del número 7, Zadeh postula que las valoraciones lingüísticas que manejamos los humanos habitualmente y con las que hacemos la mayoría de los razonamientos de sentido común son 7 ± 2 ; esto es, están entre cinco y nueve. Estas valoraciones se definen, -usualmente, por expertos- antes de hacer cualquier análisis de la argumentación vaga y, a los valores considerados, se les agrupa en un 'term-set' o conjuntos de términos. Una forma constructiva de definir el term set es la siguiente: se toma un valor como base; p. ej., 'verdadero'; a continuación, se pone su antónimo: 'falso' y el resto de valores se consiguen añadiendo modificadores a 'verdadero' y 'falso', como 'muy verdadero', 'muy falso', 'bastante verdadero', 'bastante falso'..., situando, al final, un valor como punto intermedio o de separación entre lo que es más verdadero que falso: p. ej., 'ni verdadero ni falso'.

Una pregunta que surge de inmediato es la siguiente: si 'verdadero' y 'falso' tienen como correlatos numéricos en un cálculo de Boole a 1 y 0, ¿cuáles son los números a los que hacer corresponder los valores lingüísticos? Pues bien, son números borrosos, a los que se les puede aplicar las operaciones elementales de la aritmética. La aritmética borrosa se constituye, de esa forma, en un cálculo que vuelve eficaz y operativa a la lógica borrosa. Así, para un universo X de personas españolas, podemos decir que 'es verdadero que x es alto' - x mide una altura determinada- queda caracterizado por un trapecio, que marca en qué intervalo de altura empieza a ser verdadero que x es alto, dónde se estabiliza la pertenencia absoluta y en qué intervalo decae. La siguiente figura quiere ser ilustrativa de la diferencias que hay entre un valor de verdad bivalente, polivalente (grado de verdad) y un valor de verdad lingüístico:



Dado que cualquier valor puede ser escalado para que oscile entre 0 y 1, 'es verdadero que x es alto' podría quedar representado por el siguiente número borroso (0.72, 0.80, 0.90, 0.93), reservando los valores más elevados para 'muy verdadero'.

Si bien la lógica borrosa fue recibida con desconfianza en el ámbito de la lógica matemática, ha ido adquiriendo cada vez mayor predicamento. Una buena parte de las reticencias se focalizaron en el concepto de 'fuzzy set', que parecía demasiado sencillo como para ser relevante. Otra justificación se puede hallar en que su creador, L. Zadeh, provenía del ámbito del control de procesos, alejado, por tanto, del terreno puro de la matemática. Hoy día la lógica borrosa se ha ganado un prestigio incontestable y son ya un buen número los trabajos que sobre este ámbito son recensionados en el *Mathematical Review*. Respecto a sus aplicaciones, cada día son más y más variadas, abarcando desde el manejo de grúas-puente hasta sencillos tensímetros domésticos.

La introducción de la lógica borrosa en España se debe al prof. E. Trillas, quien supo transmitir interés y entusiasmo a un numeroso grupo de gente por este tema. A la mayoría de los que nos consideramos sus discípulos, nos ha dirigido la tesis doctoral y nos ha orientado en las investigaciones. El grupo ha ido creciendo y actualmente se agrupa, prácticamente en su totalidad, en torno a la Asociación Española de Tecnologías y Lógica Fuzzy (FLAT), que celebra congresos anuales en distintas ciudades. La comunidad de lógica borrosa en España goza de prestigio internacional, sobre todo en el ámbito teórico, donde se han hecho contribuciones muy relevantes por Trillas y su escuela. Pero cada vez se nota un paulatino crecimiento de los investigadores que se dedican a hacer aplicaciones e incluso empiezan a existir empresas españolas interesadas por la tecnología fuzzy.

El volumen que a continuación presento al lector incluye cinco trabajos sobre distintos ámbitos de la lógica borrosa y el razonamiento aproximado. El artículo del prof. E. Trillas rastrea el carácter precursor de la obra de K. Menger y de su propuesta del 'hazy set' como anticipadora de la noción de 'fuzzy set' de Zadeh. El trabajo del prof. R. Parikh analiza, desde un punto de vista pragmático, la relación entre verdad y utilidad en el lenguaje natural. Los prof. D. Dubois y H. Prade hablan de las diferentes semánticas para los conjuntos borrosos y de sus diferentes lógicas. G. Escalada, F. Manyà y yo mismo intentamos dar en nuestro trabajo una breve caracterización de los principios básicos de la programación lógica borrosa. Finalmente, los prof. S. Barro y A. Bugarín hablan de las aplicaciones que ha tenido y que, a su juicio, tendrá la lógica borrosa.

No puedo menos que agradecer encarecidamente a los autores la dedicación y el esfuerzo realizado en la redacción de sus trabajos. También quiero agradecer a la Sociedad Española de Lógica y Metodología de la Ciencia la invitación, a través de su Presidente, Prof. J. Echeverría, para realizar este monográfico. A *Theoria* le tenemos que agradecer todos el esfuerzo por difundir, no sólo en este volumen, sino con periodicidad, trabajos de este ámbito tan querido e ilusionante para nosotros. Nuestro objetivo es que, después de la lectura de este monográfico, otras personas participen de esta ilusión.

Alejandro SOBRINO
Universidad de Santiago de Compostela