



Conjuntos difusos y derecho.

Un nuevo paradigma formal en la sintaxis jurídica

Recibido: 21 de junio de 2021 • Aprobado: 26 de junio de 2024

<https://doi.org/10.22395/ojum.v23n50a48>

Manuel Asdrúbal Prieto Salas

Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia

maprieto@ucatolica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6388-7436>

Resumen

El presente artículo de investigación tiene como objetivo exponer las limitaciones operativas de los modelos lógicos tradicionales en la solución de problemas jurídicos de sistemas constitucionalizados, y cómo los conjuntos difusos derivados de la lógica borrosa generan una alternativa plausible para satisfacer el componente formal de dichos sistemas. Para tal fin se implementó el método de investigación jurídico-filosófico en los análisis lógico-formales de la decisión judicial sobre enunciados normativos afectados por vaguedad lingüística. Los resultados indican que la bivalencia valorativa, característica de las lógicas de primer orden, genera serias limitaciones adaptativas para la solución de casos en los que estén implicados principios y valores jurídicos. Se concluye que, debido al elevado grado de indeterminación semántica de estos enunciados normativos, los modelos sistémicos-formales del derecho diseñados con lógicas de primer orden deben ser sustituidos por modelos sistémicos de conjuntos difusos.

Palabras clave: teoría del derecho; principios jurídicos; casos difíciles; lógica deóntica; complejidad; vaguedad lingüística; conjuntos difusos.

Fuzzy Sets and Law: A New Formal Paradigm in Legal Syntax

Abstract

This research article aims to highlight operational shortcomings of traditional logical models in constitutionalized systems and to show how fuzzy sets arising from fuzzy logic bring a feasible alternative to meet the formal component in such systems. To that end, a legal-philosophical research method was implemented for logical-formal analyses of legal rulings on normative statements affected by linguistic vagueness. Findings suggest that value bivalence, common in first-order logic gives rise to significant adaptive shortcomings when addressing cases involving legal principles and values. Therefore, due to the high degree of semantic indeterminacy of such normative statements, systemic-formal legal models designed with first-order logic should be replaced by systemic models based on fuzzy sets.

Keywords: legal theory; legal principles; hard cases; deontic logic; complexity; linguistic vagueness; fuzzy sets.

Conjuntos fuzzy e o direito: um novo paradigma formal na sintaxe jurídica

Resumo

Este artigo de pesquisa tem como objetivo destacar as limitações operacionais dos modelos lógicos tradicionais em sistemas constitucionalizados e mostrar como os conjuntos fuzzy, derivados da lógica fuzzy, oferecem uma alternativa viável para atender ao componente formal nesses sistemas. Para isso, foi implementado um método de pesquisa jurídico-filosófico voltado para análises lógico-formais de decisões jurídicas em enunciados normativos impactados pela vagueza linguística. Os resultados indicam que a bivalência de valores, comum na lógica de primeira ordem, gera limitações adaptativas significativas ao lidar com casos que envolvem princípios e valores jurídicos. Assim, devido ao elevado grau de indeterminação semântica desses enunciados normativos, os modelos jurídicos sistêmico-formais baseados em lógica de primeira ordem devem ser substituídos por modelos sistêmicos fundamentados em conjuntos fuzzy.

Palavras-chave: teoria do direito; princípios jurídicos; casos difíceis; lógica deôntica; complexidade; vagueza linguística; conjuntos fuzzy.

Introducción

Este producto de investigación deriva del proyecto de estudios transdisciplinarios del derecho que actualmente está finalizado en el centro de investigaciones de la Universidad Católica de Colombia, de la cual soy miembro.

Las teorías argumentativas del derecho han identificado una serie de aporías en los modelos lógico-formales para la solución de casos difíciles, consistentes en su incapacidad para trabajar expresiones lingüísticas viciadas por problemas semánticos, descartando la posibilidad de introducir sistemas lógicos novedosos que puedan operar con expresiones indeterminadas (Atienza y Ruiz, 2007). Esta situación conllevó a la adopción de sistemas retóricos para la explicitación del aspecto formal de la decisión judicial, al considerar la imposibilidad de estructurar un sistema axiomático que pueda solventar la vaguedad típica que caracteriza este tipo de casos (Wintgens, 1993). Por las razones antes expuestas, surge el siguiente problema: ¿es posible formalizar racionalmente enunciados jurídicos indeterminados a través de una lógica de conjuntos difusos? El objetivo principal de la investigación será establecer una primera aproximación entre la lógica de conjuntos difusos y la solución de casos difíciles caracterizados por su indeterminación semántica. La metodología requerida para cumplirlo es la jurídico-filosófica (Sánchez Zorrilla, 2011).

La materialización de esta metodología requiere en primera medida del análisis explicativo de las primeras aplicaciones lógicas al derecho gestadas en la Edad Media con la aparición y perfeccionamiento del concepto de voluntad, que será el eje central de la responsabilidad subjetiva (Macintyre, 1994), seguido de una pequeña historiografía de la evolución de dicha relación en la tradición jurídica de la civilización occidental, pasando por la jurisprudencia de conceptos, formalismo jurídico y positivismo metodológico.

El segundo aspecto metodológico de la presente investigación consiste en la exposición de los límites operativos de las lógicas tradicionales para generar razonamientos plausibles con entidades normativas básicas. Inicia con el dilema de Jorgensen de 1938, seguido de su solución parcial dada por el sistema lógico-deontico de von Wright en 1951 (Bulygin, 1995). Este modelo ayudará a entender las relaciones formales de las entidades normativas descritas en las teorías positivistas de Han Kelsen y H.L.A. Hart (Hart, 1968), que luego se verán afectadas por el comienzo del debate Hart-Dworkin y la introducción a la ciencia del derecho de los principios jurídicos (Rodríguez, 2012). Además, se criticará la visión derrotista propia de los grandes juristas de este siglo, y se demostrará su actual desconexión con los avances epistemológicos de las ciencias físico-naturales, separación que subyace en el reiterado uso de los modelos lógicos obsoletos en la relación inferencial de expresiones jurídicas indeterminadas (Ferrajoli, 2011), y en la búsqueda de compensaciones teóricas recicladas de métodos antiguos para el tratamiento de la vaguedad (Viehweg, 1964).

Por último, se afrontará la nueva epistemología de las ciencias físico-naturales derivada de la ciencia de la complejidad y su modelo de conjuntos difusos, los cuales pueden relacionar de manera lógica enunciados afectados por vaguedad semántica (Kosko, 2010). Luego se establecerán las primeras conexiones teóricas entre complejidad y el derecho en su componente racional deductivo, que permitirán desentrañar la lógica implícita en las conexiones conceptuales de los conceptos empleados en la solución de casos difíciles y la valoración racional de este tipo de decisión judicial.

1. Evolución del razonamiento jurídico en la civilización occidental

Las primeras implementaciones explícitas de los modelos lógicos en la solución de controversias jurídicas pueden rastrearse en la *Suma teológica* de Santo Tomás de Aquino, quien fundamentándose en la lógica aristotélica pretende elucidar la relación de conciencia existente entre la adopción de principios prescriptivos reguladores de vida con situaciones fácticas puntuales (Macintyre, 1994). Dicha relación se posibilita a través de un tipo de razonamiento deductivo llamado silogismo (Gianella de Salama, 1986). Cabe aclarar que el propósito de esta relación reside en la explicación de las llamadas fases de la acción humana, mas no en un enfoque jurídico propiamente dicho. No obstante, la obra del Aquinate es fundamental en la estructura teórica de lo que se conocerá en el mundo del derecho como la responsabilidad subjetiva (Tomás de Aquino, 1993). Es decir, gracias a ella se pudo construir todo el derecho de índole punitivo que conocemos hoy día en los sistemas europeo-continenciales (Berman, 1996). Tomás de Aquino, haciendo un ejercicio revisionista de los conceptos más importantes de la razón práctica decide darles una organización en la estructura mental de los agentes que producen acciones externas. Así, reasigna valores semánticos a términos como la *voluntas*, *intentio* y *sindéresis*, para generar un esquema novedoso que explique la autodeterminación del agente en la comisión de acciones voluntarias (Macintyre, 1994). La reasignación semántica subyace desde la primera fase de acción conocida como *sindéresis*, que originalmente fue propuesta por San Jerónimo para encontrar una solución teórica y coherente del problemático caso de Caín versus Abel (Macintyre, 1994). El caso se torna problemático al tratar de comprender por qué Caín mintió cuando le preguntaron sobre la suerte de su hermano. Esto generó una serie de inquietudes que no podían formularse directamente debido a la represión dogmática impuesta por la iglesia católica, como la siguiente formulación: "Si los hombres son creados a imagen y semejanza de Dios, y ellos sienten deseo de matar, ¿entonces la fuente de ese mal proviene de Dios mismo?". Téngase en cuenta que, debido a las circunstancias descritas, dicha formulación no pudo expresarse de manera directa, pero sí estaba implícita en la interpretación exegética del mito de origen de la tradición judío-cristiana (Del Vecchio, 1952). El hecho de que Caín mintiera revela un conocimiento apriorístico de los actos de maldad. La justificación de esa actitud desde el punto de vista mitológico fue desarrollada por medio del concepto de la *sindéresis*, que es la primera fase de la acción humana que

refiere a la capacidad innata de poder discernir lo bueno de lo malo, y que fue transmitida al hombre al ser copia de Dios. En virtud de esta capacidad, el hombre perverso sabe que está actuando mal (Macintyre, 1994). Lastimosamente, dicha justificación no tenía mayor relevancia en una estructura organizada de la razón práctica, solo nace como una justificación filosófica de por qué el ser humano actúa perversamente, y que dicha tendencia no puede ser atribuida a su relación filial con Dios. Esta propuesta conceptual de san Jerónimo es extremadamente revolucionaria en el sentido de que establece claramente que todo individuo conoce internamente la maldad o bondad de sus acciones externas voluntarias (Macintyre, 1994).

A pesar de introducir un concepto interesante respecto a la relación de conocimiento del hombre con su acción, la *sindéresis* padecía de un problema en la teoría de la razón práctica, consistente en la ausencia de operatividad real en la comisión de un acto. Es decir, el agente sabía que lo que hacía estaba mal o bien, pero no se entendía qué otra funcionalidad podría tener en dicha relación. Sin embargo, es en este punto cuando entra la reasignación semántica de Tomás de Aquino (1993), quien le adiciona propiedades conceptuales como la facultad aprensiva de la *sindéresis*. Esta nueva propiedad permite que el agente adopte principios prescriptivos de conducta que son buenos en sí mismos, pero que deben ser aplicados a casos concretos. Lograr la operatividad de la *sindéresis* tomasiana requiere de la introducción de esquemas lógicos deductivos, puntualmente el silogismo aristotélico (Macintyre, 1994). El silogismo es un tipo de razonamiento lógico deductivo que sirve para relacionar proposiciones lingüísticas llamadas *premisas* que tienen en común un término medio, de las cuales se extrae una nueva proposición llamada *conclusión*, cuya información se deriva de la información de las premisas (Aristóteles, 2006). En la teoría de la razón práctica de Tomás de Aquino, la posición de la premisa mayor es asumida por el principio adoptado por la *sindéresis*, la premisa menor es asumida por el supuesto fáctico en el que el principio es aplicable, que es el común denominador para poder aparear dichas proposiciones y extraer una conclusión prescriptiva que aplique a la dicha situación prevista en la premisa menor (Tomás de Aquino, 1993). Por ejemplo, si el agente adopta un principio deóntico como "debes respetar a tus mayores" y se presenta la situación en la cual existe la posibilidad de respetar un adulto mayor, entonces se concluirá que se debe respetar a ese adulto mayor. Este razonamiento básico que corresponde a la formalidad del silogismo que hace operativo dicho principio recibe el nombre de *conciencia*. Aunque el modelo de Tomás de Aquino estaba enfocado a la razón práctica y no al derecho, la ciencia jurídica se benefició de esta teoría perfeccionando la denominada responsabilidad subjetiva derivada del razonamiento consciente (Macintyre, 1994).

Este modelo formal de aplicabilidad normativa se mantuvo durante siglos en cada una de las corrientes de pensamiento jurídico, ejemplo de ello fue la introducción del pensamiento sistémico en el mundo del derecho por parte de los juristas alemanes,

quienes fundamentaron sus investigaciones en la filosofía hegeliana para cimentar las bases del nuevo derecho como ciencia (Larenz, 1980). Los aportes de Friederich Puchta en esta etapa son revolucionarios en su comprensión histórica del fenómeno jurídico. No obstante, la tarea de vislumbrar el derecho como un sistema no es del todo clara en sus inicios, ya que la adaptación de diferentes nociones científicas como la biológica decimonónica no presentaba resultados satisfactorios (Larenz, 1980). Toda vez que la visión orgánica del derecho debía estar soportada en una visión de sistema abstracto, es en este punto que la lógica formal presta un servicio significativo para la comprensión sistémica del derecho (Larenz, 1980). La superioridad de la formalidad abstracta sobre la noción biológica deriva de los problemas metodológicos en la corroboración de hipótesis propios de las llamadas ciencias físicas, los cuales no pueden ser adaptados a la solución de cuestionamientos científicos del derecho (Sánchez Zorrilla, 2011). La razón principal que impide la aplicabilidad de la metodología de este tipo de ciencias reside en la ausencia de materialidad de las leyes jurídicas, ya que al no tener asentamiento en la realidad deben ser trabajadas como ficciones (Moreso, 1986). Al respecto, Jeremy Bentham ya había identificado esta característica del derecho, solo que sus hipótesis finales fueron erradas al considerar que la ley podía tomarse como una entidad física (Moreso, 1986). Ignoró el hecho subyacente de que la norma es una ficción en sí misma y que el derecho como corpus jurídico sistematizado sigue la misma suerte de sus componentes básicos (Moreso, 1986). Es evidente que al estar compuesto por ficciones no podrían corroborarse en gran medida sus hipótesis mediante el método científico de la época (Mardones y Ursúa, 2012). Por esta razón es ineficiente adoptar la noción de sistema propio de las ciencias naturales. En cambio, los sistemas lógicos al ser caracterizados por bases axiomáticas abstractas que no admiten corroboración empírica posibilitan una descripción sistémica del derecho a través de modelos lógicos metafísicos (Larenz, 1980).

2. El papel de la lógica en la calificación científica del derecho

La construcción del sistema lógico del derecho en el siglo XIX estuvo a cargo de Friederich Puchta, quien lo estructuró como una pirámide de conceptos cuya punta es un principio jurídico que codetermina todos los conceptos específicos aplicables a casos concretos (Larenz, 1980). Este procedimiento escalonado de derivación conceptual es estrictamente lógico y permite la identificación de las conexiones racionales entre las normas jurídicas de distinto nivel (Larenz, 1980). Por ejemplo, en la solución de un caso concreto que versa sobre la controversia de un crédito, genera una conexión jerárquica entre distintos conceptos de derecho. La cúspide de la pirámide de Puchta sería el concepto de derecho subjetivo, seguido del concepto de derecho real, hasta llegar al concepto de crédito (Larenz, 1980). Nótese que la identificación de la relación jerárquica de la pirámide opera tanto en orden descendente como ascendente. Es decir, se puede partir del concepto de crédito que sería el término más

concreto e ir ascendiendo hasta llegar a su principio generador abstracto; o puede partir de este último para llegar al concepto derivado concreto que se necesita para solucionar el problema jurídico (Larenz, 1980). Lo que no se puede omitir en esta relación lógico-sistémica decimonónica es que el diseño del modelo depende de la elucidación de un problema jurídico de cada caso concreto.

Pese a todo, la jurisprudencia de conceptos va a presentar varios problemas, el primero referente a la radicalización del método por parte de Rudolf von Ihering que desembocó en la creación del formalismo jurídico (Larenz, 1980), corriente obsoleta que suponía que el derecho tenía todas las soluciones a todos los problemas que se le presentasen (Nino, 2001). Aunque pareciera adecuado suponer que el derecho tuviera todas las soluciones a todos los casos, realmente es una fantasía poco útil que desconoce el factor temporal propio de los sistemas sociales (Nino, 2001). Esta idea se puede aclarar de la siguiente forma: Si el derecho regula los problemas sociales y tiene la solución para todos los casos, cuando la sociedad mute y genere nuevos problemas, el sistema "completo" queda atrapado en las metodologías de solución de problemas antiguos, pero no tiene manera para acoplarse a los cambios de entorno. Al no poder adaptarse a la mutación de contexto, el derecho se transforma en un obstáculo que impide la dinamización natural de toda sociedad (Habermas, 2001). El segundo problema que padece la jurisprudencia de conceptos se evidencia en su sistema de formalización, ya que su principal insumo lógico corresponde a lógicas aristotélicas defectuosas que no pueden relacionar plausiblemente las entidades jurídicas (Echave et al., 2008), de hecho, sobresale su desconocimiento sobre las revoluciones científicas del siglo XIX.

El siglo XIX ha sido considerado como el punto de inflexión lógico-científico, toda vez que durante el mismo se publicaron las investigaciones de grandes pensadores que evidenciaron las limitaciones del lenguaje formal tradicional aristotélico, y lo reemplazaron por nuevos modelos sintácticos que describían adecuadamente las relaciones lingüísticas entre las proposiciones científicas (Cryan et al., 2005). Entre esos pensadores sobresalen Friederich Ludwig Gottlob Frege, Charles Sanders Peirce, George Cantor, Lewis Carroll, August de Morgan, entre otros, que se atrevieron a desarrollar nuevas teorías en vez de actualizar el obsoleto modelo lógico proposicional (Cryan et al., 2005). De estos modelos decimonónicos resalta la lógica simbólica de Frege, considerada como la base de las llamadas *lógicas de primer nivel*. Desde su aparición hasta los años treinta del siglo XX, las lógicas de primer nivel van a presentar dos evoluciones sustanciales. La primera de ellas es la lógica matemática desarrollada por Bertrand Russell y Alfred Whitehead en 1910; y el segundo salto evolutivo se dio con el *tractatus logicus philosophicus* de Ludwig Wittgenstein del cual se desprende el positivismo lógico (Cryan et al., 2005). Gracias a la elaboración y perfección de estos nuevos esquemas sintácticos se posibilitó la calificación del derecho como ciencia, formalización que llegó tardía respecto de los avances generados en el siglo

pasado (Agudelo et al., 2017). Pese a todo, Hans Kelsen, haciendo uso de estas lógicas de primer orden y del método del positivismo lógico, logró reducir el margen de atraso del lenguaje científico del derecho respecto al de las ciencias físico-naturales, tal como se evidencia en la depuración conceptual y sistémica del derecho trabajadas en la *Teoría pura del derecho* (Kelsen, 1986). El impacto de las lógicas de primer orden en el contexto jurídico fue notorio, y permitieron la identificación de problemas semánticos recurrentes en la tergiversación de designaciones propias del derecho con respecto a las de otras ciencias auxiliares (Kelsen, 1986). La confusión conceptual se presentaba porque en su operatividad se necesitaba de la colaboración de otras ramas del conocimiento humano, pero su aplicación no era constante al depender en gran medida de los supuestos fácticos del caso. O sea, si el caso versaba sobre comportamientos delictivos se acudía a la psicología para explicar algunos aspectos del mismo, pero si trataba de un cobro judicial la ayuda de la psicología era innecesaria. De ese modo, el uso del positivismo lógico permitió la individualización del lenguaje científico-jurídico, y la introducción de una nueva línea de investigación del derecho llamada positivismo metodológico (Nino, 2001).

El impulso dado por Kelsen al derecho como ciencia es uno de los más importantes de la historia, toda vez que, a diferencia de los grandes juristas de la actualidad, logró nivelar el lenguaje del derecho con los de las demás ciencias de su época. No obstante, al igual que en las ciencias físico-naturales, la eficiencia de los modelos formales del derecho empezó a presentar problemas de adaptabilidad respecto a sus avances teóricos. Uno de los grandes exponentes de la ruptura entre lógica y derecho fue el filósofo Jorgen Jorgensen, quien en su famoso dilema publicado en 1938 identificó que el modo prescriptivo del lenguaje usado para la formulación de normas escapa a la valoración veritativa-funcional (Alarcón, 1999). En otras palabras, una norma no puede calificarse como verdadera o falsa. Este hecho generó diversas controversias, incluso suscitó debates contra el mismo Hans Kelsen, ya que el sistema estático de la teoría pura del derecho estaba sustentado en razonamientos propios de lógicas de primer orden (Alarcón, 1999). El trabajo de Jorgensen fue medular para los avances sintáctico-jurídicos al lograr identificar que las formulaciones normativas no pueden relacionarse con lógicas de primer orden, diseñadas para operar con proposiciones apofánticas, lo que generó la necesidad de crear un nuevo modelo lógico que pudiera dar cuenta de estas expresiones lingüísticas (Bulygin, 1995).

3. Los límites operativos de las lógicas jurídicas del siglo XX

A pesar de la identificación de la imposibilidad de la aplicación de las lógicas de primer orden a las relaciones entre proposiciones normativas, está claro que la decisión judicial operaba a través de una racionalidad, solo que todavía no había sido desarrollado el modelo sintáctico requerido. El tiempo de espera acabó en el año 1951, año paradigmático para el mundo de la lógica por la muerte de Ludwig Wittgenstein

y la publicación en la revista *Mind* del artículo "Deontic Logic", escrito por el filósofo George Henrik von Wright, el cual valiéndose de los estudios del matemático Jan Lukasiewicz sobre las lógicas modales propuso un modelo sintáctico con operadores modales del deber ser (von Wright, 1951). El auge de las lógicas de segundo orden o lógicas modales permeaba la mayoría de las ramas de conocimiento, toda vez que permitían una mejor descripción de los lenguajes científicos (Palau, 2002). En el campo jurídico, la teoría de von Wright alcanzó la cúspide con la acogida que le dieron en Argentina los juristas Carlos Alchourrón y Eugenio Bulygin, quienes lograron describir el funcionamiento lógico-sistémico del derecho, coherente con la tesis propuesta por H.L.A. Hart en *El concepto de derecho* de 1968 (Alchourrón y Bulygin, 2013). No obstante, la relación de coherencia armónica entre teoría del derecho y lógica jurídica perduró hasta la identificación de falencias técnicas en la famosa regla secundaria de reconocimiento que era considerada como el criterio de validez normativo (Hart, 1968). Estos defectos salieron a la luz en su limitación para abordar los llamados casos difíciles (Rodríguez, 2012).

Estos casos van a revelar un problema semántico drástico llamado textura abierta del lenguaje, que impedía la adecuación óptima de la regla secundaria de reconocimiento en la selección disyuntiva de una norma prescriptiva para la solución del problema jurídico. Dicho procedimiento de validación implicaba formalmente la aplicación de una lógica de primer orden de carácter bivalente que padece de serias limitaciones para lograr una concurrencia paralela normativa (Rodríguez, 2012). Además, un análisis semiótico de las propiedades conceptuales de la textura abierta demuestra que su equivalente semántico es la vaguedad. Este problema lingüístico no solo afectó la concepción de la validez en el positivismo jurídico de H.L.A. Hart, sino que también desnudó las limitaciones de las lógicas modales deónticas para enfrentarlo (Prieto, 2020). Lo curioso es que la vaguedad se convirtió en uno de los axiomas funcionales de los sistemas jurídicos constitucionalizados (Prieto, 2020). Por ejemplo, en el ordenamiento jurídico colombiano la protección de los derechos fundamentales consagrados en la Constitución Política depende de la acción de tutela, pero debido a la vaguedad extrema que caracteriza la estructura gramatical de estas entidades normativas, la labor identificativa de las acciones inmersas dentro del ámbito de aplicabilidad de la norma requiere de un extenso ejercicio interpretativo que no es posible reducir a formalizaciones proposicionales propias de lógicas modales deónticas (Prieto, 2020).

Ahora bien, gracias a la vaguedad lingüística de estas entidades normativas se genera otro obstáculo de aplicabilidad consistente en la posibilidad de que varios de estos llamados principios jurídicos puedan ser aplicados de manera conjuntiva al mismo caso (Alexy, 2010). De ese modo se rompe el paradigma tradicional de las reglas en el que se identificaba una sola de un dossier de opciones para ser subsumida al caso (Hart, 1968). Este fenómeno no solo expuso las debilidades del positivismo metodológico y sus respectivas actualizaciones, sino que también afectó la sintaxis lógica

que formalizaba la racionalidad entre entidades normativas (Agudelo et al., 2017). Sin embargo, gracias a la dualidad tipológica de la casuística jurídica, que divide el ámbito fáctico del problema en casos fáciles y difíciles, la lógica modal deóntica todavía persiste como un modelo plausible de adecuación normativa, limitada exclusivamente en su aplicación a los casos difíciles (Alchourrón y Bulygin, 2013).

La identificación de la limitación ha generado escozor en los juristas de formación analítica, cuya intuición les susurra que en el trasfondo del aparente caos semántico de los casos difíciles existe un orden lógico que puede ser formalizado. Grandes han sido los esfuerzos de juristas como Luigi Ferrajoli (2011), quien valiéndose de una lógica deóntica trabajada con formulaciones normativas cerradas describe los diferentes matices de los principios y su compleja red de relaciones, o la labor desempeñada por Robert Alexy (2010), que trabajó las colisiones ideales y reales de los principios jurídicos por medio de la introducción del operador modal de optimización a la lógica deóntica tradicional. Lastimosamente, estos esquemas presentan problemas de aplicabilidad debido a su extrema complejidad operativa, o por inconsistencias para la generación de sistemas jurídicos plausibles (Prieto, 2020). Por esta razón, gran parte de los juristas han optado por mirar al pasado y reciclar metodologías de antaño como la retórica y la tópica para solucionar problemas jurídicos en los que están implicados conflictos entre principios (Viehweg, 1964). La justificación del empoderamiento de estas metodologías ha consistido en desvirtuar la racionalidad lógica en la estructura del derecho constitucionalizado mediante la identificación de todas sus limitaciones y haciendo mofa de los artilugios formales que se emplearon en el pasado para parafrasear la norma a situaciones puntuales (Atienza y Ruiz, 2007). A pesar de sus críticas, es evidente que sí existe un sistema lógico que hay que escudriñar para el desarrollo de la ciencia jurídica.

Cabe aclarar que no se están deslegitimando las críticas de los juristas actuales a las lógicas modales deónticas, de hecho, esta investigación está de acuerdo con dichas objeciones. Lo que se cuestiona es la justificación de epistemologías desactualizadas que los han encaminado a buscar soluciones en modelos teóricos superados (Perelman y Olbrechts-Tyteca, 2015), lo que refleja su desconexión con la epistemología contemporánea. Si se asume el punto de vista externo, se puede identificar que los grandes juristas entraron en un *nuevo formalismo*, solo que más adornado y emperifollado por la calidad de sus argumentos.

En la actualidad son muy pocos los estudiosos que tratan de emular a Kelsen, no en la santificación del positivismo metodológico, sino en la aplicación de los métodos de estudio que usó para dejar la ciencia jurídica al mismo nivel de desarrollo lingüístico que las ciencias físico-naturales.

4. Complejidad, derecho y conjuntos difusos

Una de las actualizaciones sugeridas al mundo del derecho contemporáneo en cuanto a las relaciones lógico-formales se vislumbra a través de la ciencia de la complejidad, que nace como crítica a las reglas básicas de la termodinámica decimonónica, en la cual la ley de la entropía terminaba afectando la temporalidad de todos los sistemas físicos del universo que están sujetos al equilibrio termodinámico (Atkins, 2008). Sin embargo, la biología encontró una relación opuesta a la ley de la entropía, en la que bajo ciertas circunstancias los sistemas físicos presentan un comportamiento temporal opuesto al equilibrio térmico (Schrodinger, 2005). Esta pauta sistémica negantrópica consiste en la asimilación de información del entorno para mantener la individualidad en el tiempo, tal como sucede con los seres vivos (Dawkins, 1985). Pero dicha corriente de pensamiento alcanza un nuevo nivel con el trabajo del químico Ilya Prigogine, quien logró identificar que el comportamiento organizativo no solo está presente en seres vivos, sino que es una tendencia molecular que se produce naturalmente (Prigogine y Stengers, 2004).

El estudio de los sistemas autoorganizativos generó la ciencia de la complejidad, la cual tiene que cruzar una serie de obstáculos problemáticos como no-linealidad, que impide el desarrollo de modelos predictivos que puedan determinar su comportamiento temporal (Prigogine y Stengers, 2004). Los avances en torno al estudio de la complejidad abarcan distintas ciencias que van desde la biología hasta la psicología. En este punto cabe resaltar que debido a las investigaciones sobre las interacciones entre sistemas no-lineales, se ha desechado la concepción limítrofe que separaba tajantemente las ciencias físico-naturales y sociales (Maturana y Varela, 2003). La interdisciplinariedad es un requisito mínimo para afrontar estos nuevos problemas epistemológicos (Maturana y Varela, 2003). Pero dentro del gran océano transdisciplinario que representa la ciencia de la complejidad, existe una vertiente sintáctico-formal conocida como la *lógica difusa*. Este modelo sistémico permite establecer una relación de pertenencia gradual de elementos a un conjunto determinado (Lamed y Torres, 2018). Cualidad necesaria para la construcción de un lenguaje lógico que pueda dar cuenta de las relaciones conjuntivas de principios jurídicos en colisión que pertenecen a un mismo caso.

La lógica difusa fue introducida en los años sesenta por el profesor Lotfi Zadeh, quien se dio cuenta de que conforme la complejidad de un sistema aumenta la capacidad de predicción de este, disminuye al punto de que la precisión y el significado se convierten en características excluyentes (Lamed y Torres, 2018). Su propuesta de solución fueron los conjuntos difusos o borrosos, que son entidades matemáticas en las cuales predomina el componente cualitativo sobre el cuantitativo, propiedad que le otorga plasticidad a este sistema formal para poder trabajar entidades lingüísticas y numéricas al mismo tiempo (Lamed y Torres, 2018). En este tipo de lógica

los razonamientos básicos de las lógicas de primer y segundo orden se toman como casos límites de precisión absoluta, pero lo importante es la flexibilidad que tiene con la imprecisión y la posibilidad (Lamedo y Torres, 2018). Es menester aclarar que en este sistema formal no se desechan los valores de verdad y deducción necesarios en los modelos que lo precedieron, todo lo contrario, vislumbra la certeza como una cuestión de grados (Kosko, 2010). Es decir, que la verdad y la falsedad tradicionales son dos extremos de una relación gradual que es estudiada por este tipo de lógica. La terminología de *borrosa* o *difusa* es propia de Zadeh, ya que si empleáramos el léxico de las lógicas clásicas diríamos que es la lógica de la vaguedad (Lamedo y Torres, 2018).

La base para la formalización de la vaguedad se fundamenta en los conjuntos difusos, que se caracterizan por permitir que varios elementos de distintas características puedan pertenecerle en distintos grados (Kosko, 2010). El ejemplo tradicional de lógica difusa para ilustrar esta característica es el famoso conjunto de los hombres altos, en el que los criterios de diferenciación están especificados por aquellos que miden 1.80 metros o más (González, 2011). Si el sujeto midiera 1.78, en lógica clásica sería considerado bajo. Pero en lógica difusa al establecer grados de pertenencia entre 0-1, cambia la situación del sujeto frente al conjunto de los altos, ya que si tiene esa estatura se considera parte de este en un grado de pertenencia de 0.80 (González, 2011). Entre más altura tenga el individuo, su grado de pertenencia aumenta, pero si el sujeto mide menos de 1.78 también hará parte del conjunto de los altos, pero con un grado de pertenencia más reducido. Incluso si el sujeto de la muestra mide 1.50 metros, podría afirmarse que su grado de pertenencia al conjunto es de 0.1 (González, 2011). Al igual que la teoría de conjuntos básicos, los conjuntos difusos pueden ser vacíos cuando sus valores son iguales a 0, pero si los elementos son mayores a 0, por pequeños que sean se consideran como su soporte (González, 2011).

Es evidente que esta lógica borrosa suministra un mejor escenario sistémico para la comprensión operativa de la dimensión formal del derecho, la cual se ha visto disminuida por la insuficiencia técnica que ofrecen los modelos tradicionales en el entendimiento y solución de colisión de principios. Esto se debe a que en la lógica borrosa todos los elementos del conjunto están vinculados al mismo, pero en distintos grados de pertenencia. Se supera así el principio de alternancia tradicional en el cual solo puede entrar un elemento al conjunto, y desecha todo lo demás en el proceso. Precisamente, la propiedad de pertenencia gradual de elementos en conjuntos difusos es la que guarda semejanza con la dinámica presente en la colisión de principios en un caso concreto, toda vez que en este tipo de relaciones jurídicas los principios se aplican concurrentemente sin ningún tipo de discriminación, solo que en distintos niveles de intervención. Uno de ellos puede tener mayor grado de pertenencia al caso, y prevalece sobre los de menor grado. Sin embargo, al igual que en los conjuntos difusos, los principios de menor aplicabilidad siguen afectando el caso a un nivel inferior. El mayor o menor grado de aplicación del principio jurídico al caso concreto

debe ser especificado por procesos de valuación que establecen los criterios empíricos y analíticos que califican su grado de pertenencia, como los elementos materiales probatorios, precedente judicial, legislación aplicable, etc. El elevado grado de pertenencia de un principio al conjunto difuso llamado *caso*, se evidencia en la cantidad de acciones posibles que materializan un derecho a cabalidad. O sea, si se puede ejercer cualquier actividad o acción que cristalice el derecho en el caso, subyace que ese principio jurídico es el predominante en el conjunto difuso. A contrario sensu, si para la materialización del derecho a través de acciones se ve limitado en un número reducido de posibilidades, entonces dicho principio aplica en un grado inferior.

Por ejemplo, en un caso en el cual un niño necesita una transfusión de sangre para salvar su vida, pero pertenece a una comunidad religiosa que prohíbe esa práctica médica, se evidencia que están en curso de colisión los derechos fundamentales a la vida y la libertad de culto, que en contexto jurídico colombiano poseen el mismo nivel jerárquico. Al ser conjuntivamente aplicables al caso, no podría descartarse la aplicabilidad de uno de estos derechos de plano (Alexy, 2010). Por esta razón, en el análisis del proceso de valuación uno de los derechos estará limitado en el dossier de posibilidades acción que logran materializarlo, y el otro tendrá más amplitud respecto a su ramillete de acciones posibles (Alexy, 2010). Si se determina por parte del operador judicial que la libertad de cultos será cohibida por impedir la transfusión de sangre que le puede salvar la vida al niño, subyace que el derecho con mayor grado de pertenencia al caso concreto es la vida. Pero no funciona de la misma manera en todos los casos, ya que por tratarse de un niño que necesita de la transfusión de sangre para salvar su vida, se altera el proceso de pertenencia del derecho al conjunto por la prevalencia constitucional de la que gozan los derechos de los menores. Verbigracia, siempre que se presente un choque del derecho de un niño frente a un derecho de otra índole, el filtro de la valuación siempre les dará un valor más elevado a los derechos de los menores. Desde esta perspectiva no se habla de que un derecho penetre al otro, como lo propuso Robert Alexy (2007), sino de que un derecho puede desplegarse total o parcialmente dentro del conjunto jurídico; entre más acciones pueda desplegar, más elevado será su grado de pertenencia y dominio dentro del conjunto jurídico. Si el derecho no puede desplegarse en su totalidad dentro del conjunto, lo hará en un grado más reducido, pero seguirá ocupando espacio. En términos cuantitativos, donde los grados de pertenencia se miden de 0-1, el derecho a la libertad de culto tiene un grado de 0.5 frente al derecho a la vida, que tiene un grado de 0.85. Cabe aclarar que las especificaciones cuantitativas que se hacen para el presente ejemplo son especulativas. Poder establecer los grados numéricos de manera estricta requiere de un trabajo muchísimo más extenso que todavía está en desarrollo por su elevado nivel de complejidad. No obstante, la lógica difusa y la lógica cuántica, que son los modelos formales de la actual epistemología, demuestran su utilidad para la explicación racional de los problemas contemporáneos del derecho constitucionalizado.

Conclusiones

Dentro de la presente investigación se pudo determinar la plausibilidad operativa de las lógicas difusas en la formalización sintáctica de los casos difíciles caracterizados por el padecimiento de vaguedad semántica. Esto se debe a que los conjuntos difusos fueron diseñados para racionalizar el funcionamiento de sistemas complejos en los que es imposible prever su comportamiento mediante los sistemas tradicionales de deducción lineal, teniendo como único insumo predictivo los cálculos probabilísticos de la matemática del caos. Estas propiedades hacen de la lógica de conjuntos difusos la mejor herramienta para el desarrollo de un sistema inferencial que formalice las relaciones entre enunciados normativos indeterminados, como los que se presentan en la colisión de principios.

También es necesario resaltar que esta herramienta lógica no presenta los problemas de arbitrariedad que caracterizaron el álgebra de Alexy en la justificación aritmética de la fórmula de peso, ya que como se explicó con anterioridad, la lógica difusa trabaja elementos cualitativos en la deducción proposicional, dejando de lado los componentes cuantitativos propios de la racionalidad de sistemas lineales.

Por último, la desconexión entre derecho y complejidad afecta drásticamente los avances científico-jurídicos, los cuales están anclados en concepciones decimonónicas obsoletas que separan las ciencias sociales de las físico-naturales, y desconocen que la integralidad de saberes es necesaria para desarrollar una adecuada metodología investigativa que produzca resultados de vanguardia. Además, no se puede omitir el hecho de que el derecho constitucionalizado al ser un sistema complejo no tiene comportamientos lineales, como se observa en las subsunciones lógicas de principios en las cuales al ser relacionadas con hechos similares generan conclusiones disímiles en la mayoría de casos, y que su adecuado estudio exige la adopción de un enfoque transdisciplinario del conocimiento.

Referencias

- Agudelo Giraldo, O. A., León Molina, J. E., Prieto Salas, M. A. y Reyes, Y. (2017). *Lógica aplicada al razonamiento del derecho*. Universidad Católica de Colombia. <http://hdl.handle.net/10983/14954>
- Alarcón Cabrera, C. (1999). Imperativos y lógica en Jorgen Jorgensen. *Isegoría*, (20), 207-215. <https://doi.org/10.3989/isegoria.1999.i20.101>
- Alchourrón, C. y Bulygin, E. (2013). *Sistemas normativos. Introducción a la metodología de las ciencias jurídicas*. Astrea.
- Alexy, R. (2007). *Teoría de la argumentación jurídica*. Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.
- Alexy, R. (2010). *La construcción de los derechos fundamentales*. Ad-Hoc.
- Aristóteles. (2006). *Órganon Tomo II*. Gredos.
- Atienza, M. y Ruiz Manero, J. (2007). *Las piezas del derecho*. Ariel.

- Atkins, P. (2008). *Las cuatro leyes del universo*. Espasa.
- Berman, H. (1996). *La formación de la tradición jurídica de Occidente*. Fondo de Cultura Económica.
- Bulygin, E. (1995). Lógica Deóntica. En C. Alchourrón, J. Méndez y R. Orayen, *Lógica* (págs. 129-142). Trotta.
- Cryan, D., Shatil, S. y Mayblin, B. (2005). *Lógica para todos*. Paidós.
- Dawkins, R. (1985). *El gen egoísta*. Salvat.
- Del Vecchio, G. (1952). *La Justicia*. Depalma.
- Echave, D., Urquijo, M. y Guibourg, R. (2008). *Lógica, proposición y norma*. Editorial Astrea.
- Ferrajoli, L. (2011). *Principia iuris. Teoría del derecho y de la democracia*. Trotta.
- Gianella de Salama, A. (1986). *Lógica simbólica y elementos de metodología de la ciencia*. El Ateneo.
- González Morcillo, C. (2011). *Lógica difusa. Una introducción práctica. Técnicas de softcomputing*.
- Habermas, J. (2001). *Facticidad y validez*. Trotta.
- Hart, H. (1968). *El concepto de derecho*. Abeledo-Perrot.
- Kelsen, H. (1986). *Teoría pura del derecho*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Kosko, B. (2010). *El futuro borroso o el cielo en un chip*. Drakontos.
- Lameda Montero, C. y Torres Cruz, E., (2018). Lotfi Zadeh: el genio creador de la lógica borrosa. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 12(2), 127-133. <https://revistas.uclave.org/index.php/pcyt/article/view/1161>
- Larenz, K. (1980). *Metodología de la ciencia del derecho*. Ariel.
- Macintyre, A. (1994). *Justicia y racionalidad*. Ediciones Internacionales Universitarias.
- Mardones, J. y Ursúa, N. (2012). *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*. Anthropos.
- Maturana, H. y Varela, F. (2003). *El árbol del conocimiento*. Lumen.
- Moreso Mateos, J. J. (1986). Las ficciones en Jeremy Bentham. El método de la paráfrasis. *Doxa*, (3), 129-139. <https://doi.org/10.14198/DOXA1986.3.09>
- Nino, C. (2001). *Introducción al análisis del derecho*. Ariel.
- Palau, G. (2002). *Introducción filosófica a las lógicas no clásicas*. Editorial Gedisa.
- Perelman, C. y Olbrechts-Tyteca, L. (2015). *Tratado de la argumentación: La nueva retórica*. Gredos.
- Prieto, M. (2020). Semiótica y derechos humanos. En Ó.A. Agudelo Giraldo (ed.), *Derechos humanos, democracia y poder judicial* (pp. 15-42). Universidad Católica de Colombia. <https://doi.org/10.14718/9789585133020.2020>
- Prigogine, I. y Stengers, I. (2004). *La nueva alianza*. Alianza Editorial.
- Rodríguez Garavito, C. (2012). *La decisión judicial. El debate Hart-Dworkin*. Siglo del Hombre Editores.
- Sánchez Zorrilla, M. (2011). La metodología en la investigación jurídica: características peculiares y pautas generales para investigar en el derecho. *Revista telemática de filosofía del derecho*, (14), 317-358. <http://www.rtfed.es/numero14/11-14.pdf>

Schrodinger, E. (2005). *¿Qué es la vida?* Textos de biofísica.

Tomás de Aquino, S. (1993). *Suma de teología*. Biblioteca de autores cristianos.

Viehweg, T. (1964). *Tópica y jurisprudencia*. Taurus.

von Wright, G.H. (1951). Deontic Logic. *Mind*, 60(237), 1-15. <https://doi.org/10.1093/mind/LX.237.1>

Wintgens, L. (1993). Retórica, razonabilidad y ética. Un ensayo sobre Perelman. *Doxa. Cuadernos de filosofía del derecho*, (14), 195-206. <https://doi.org/10.14198/DOXA1993.14.11>