

# LA LÓGICA FORMAL FRENTE AL DERECHO

José Pedro Úbeda Rives\*

Jose.P.Ubeda@uv.es

Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia  
Universidad de Valencia

## Resumen

En este trabajo se plantean algunos problemas lógicos que surgen al intentar formalizar y representar el conocimiento jurídico con el objetivo de construir un sistema experto en Derecho. En especial se consideran los problemas que plantea el intento de dar cuenta de las diversas tesis que los juristas sostienen sobre el orden jurídico y que describen C. E. Alchourrón y E. Bulygin, así como la utilización en los textos jurídicos de conceptos intencionales y de referencias o citas a otros textos jurídicos.

## Abstract

In this paper we describe some logic problems which arise when we try to formalize and to represent the legal knowledge in order to construct an expert system in Law. Especially we treat the problems which arise when we try to give an account of (1) several theses about the legal code (system) which C. E. Alchourrón and E. Bulygin describe, and (2) the usage in the legal texts of the intensional concepts and the quotations of the other legal texts.

Keywords: Logic, Law, Legal order, Derogation, Quote, Deductive system.

## 1. Introducción

En esta comunicación se plantean algunos problemas lógicos que surgen al intentar construir un sistema experto en Derecho. Como punto de partida en el intento de formalizar y representar el conocimiento jurídico se presupone lo siguiente:

1. La fuente principal para adquirir el conocimiento jurídico son los textos legales.
2. Un texto legal es un conjunto de enunciados que puede usarse como la *base* sobre la que se apoyan argumentaciones, junto con otros enunciados empíricos, para la resolución de problemas prácticos.

El primer supuesto parece limitar en principio el trabajo: sólo debe formalizarse y representarse el conocimiento jurídico que aparece en los textos. Sin embargo, para ello se necesita acudir a la Jurisprudencia (que permite clarificar el significado de los textos legales y su aplicación real), así como a la dogmática jurídica.<sup>1</sup>

El segundo supuesto permite considerar que un texto legal da origen a un *sistema deductivo*,<sup>2</sup> es decir, un conjunto de enunciados que incluye los enunciados del texto y todas sus consecuencias. Esto permite aplicar la técnica de las *bases de conocimiento* en las que

---

\*Este trabajo se ha realizado dentro del Proyecto de Investigación *¿Artes del discurso vs. teoría de la argumentación? Problemas y perspectivas de un marco teórico integrador de los estudios sobre la argumentación*, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia, programa SINF - Programa Sectorial de Promoción General del conocimiento. Infraestructura, 2005-2008, Código 506972

<sup>1</sup>La dogmática jurídica tiene esencialmente “tres funciones: 1) suministrar criterios para la producción del Derecho en las diversas instancias en que ello tiene lugar; 2) suministrar criterios para la aplicación del Derecho; 3) ordenar y sistematizar un sector del ordenamiento jurídico”. M. Atienza [17, pp. 20-21].

<sup>2</sup>Dado un conjunto **E** no vacío, cuyos elementos se denominan *enunciados* y un operador **C** de *consecuencia* que aplicado a subconjuntos de **E** da subconjuntos de **E**, se definen los *sistemas deductivos*

se diferencia la base de datos y el motor inferencial. La consideración de que los sistemas jurídicos son sistemas deductivos ha sido defendido por C. Alchourrón y E. Bulygin.<sup>3</sup>

En los siguientes apartados describimos algunos de los problemas lógicos que se plantean, por una parte, al aceptar ciertas tesis presentadas por C. Alchourrón y E. Bulygin en [5] y, por otra, al intentar representar el conocimiento jurídico. En la sección 2 se analizan los problemas lógicos que plantea la concepción de orden jurídico enunciadas en [5]. Por una parte en la subsección 2.1 se establecen formalmente los conceptos de sistemas y ordenes jurídicos, así como los problemas lógicos que plantea. En la subsección 2.2, se estudian los problemas que plantea el hecho de que los sistemas jurídicos cambian con el tiempo, prestando especial atención al cambio producido por la *derogación*. En la sección 3 se analizan los problemas que se han encontrado al formalizar y representar conocimiento jurídico. En la subsección 3.1 se analiza el problema de caracterizar y representar las argumentaciones jurídicas; en la subsección 3.2 el problema de formalizar las referencias o citas que ocurren en los textos jurídicos y en la 3.3 el problema que presenta el uso de conceptos intencionales. Además en 3.4 se esboza una posible solución para el problema de las citas, del uso de conceptos intencionales y de las relaciones entre los diferentes ámbitos del derecho. En el Apéndice se presentan las demostración de los teoremas establecidos en la subsección 2.2.

## 2. Tesis de Alchourrón y Bulygin

C. Alchourrón y E. Bulygin en [5, pp. 5-6] presentan las siguientes tesis sobre el *orden jurídico* difundidas entre los juristas:

- I. El orden jurídico es la totalidad de las normas válidas de acuerdo a un criterio de validez.
- II. El orden jurídico es un conjunto de normas.
- III. El orden jurídico es un sistema de normas.
- IV. Las normas jurídicas son creadas y aniquiladas por medio de actos de voluntad.
- V. El orden jurídico es dinámico, es decir, está sujeto a cambios en el tiempo.
- VI. Los cambios del orden jurídico afectan a su contenido, pero no a su identidad, es decir, el orden jurídico puede perdurar en el tiempo sin perder su identidad, aun cuando su contenido sea diferente en cada momento.
- VII. El contenido del orden jurídico es en todo momento determinado o al menos determinable, es decir, se puede determinar en principio qué normas pertenecen a un orden jurídico dado en un momento dado.
- /III. En todo Estado hay uno, y solamente un orden jurídico.

Estas ocho tesis parecen evidentes, aunque son contradictorias entre ellas. La I parece una definición de *orden jurídico* y plantea el problema de establecer los criterios de validez de una norma.<sup>4</sup> La II es bastante clara: un orden jurídico es un conjunto de normas que lo identifican y definen<sup>5</sup> y, como conjuntos, dos ordenes jurídicos serán distintos si hay

como aquellos subconjuntos de  $\mathbf{E}$  cerrados respecto al operador  $\mathbf{C}$ , es decir,  $\mathbf{E} = \mathbf{C}(\mathbf{E})$ . Cualquier subconjunto  $O$  del sistema deductivo  $\mathbf{E}$  tal que  $\mathbf{C}(O) = \mathbf{E}$  se dice que es una *base* de  $\mathbf{E}$ . El operador  $\mathbf{C}$  cumple, para todo subconjunto  $X$  e  $Y$  de los enunciados, las propiedades: (1)  $X \subseteq \mathbf{C}(X) = \mathbf{C}(\mathbf{C}(X))$  y (2)  $X \subseteq Y \rightarrow \mathbf{C}(X) \subseteq \mathbf{C}(Y)$ . (Véanse por ejemplo A. Tarski [57]; en especial los artículos [53], [54], [55] y [56]. También J. Brown & R. Suszko [23]).

<sup>3</sup>Véanse por ejemplo los trabajos [4], [5] y [9] de C. E. Alchourrón y E. Bulygin.

<sup>4</sup>Los criterios también forman parte del orden jurídico.

<sup>5</sup>En este texto y siguiendo la concepción de C. Alchourrón y E. Bulygin en [4], se entiende por *norma* algo genérico, que comprende tanto normas propiamente dichas, como definiciones, principios, reglas de interpretación, etc.

al menos una norma que pertenece a uno de ellos pero no al otro. La III es un poco más confusa al no estar claro qué se entiende por *sistema*. Los autores lo entienden como *sistema deductivo*.<sup>6</sup> La IV es el enunciado de un hecho empírico: las normas jurídicas se promulgan, derogan, revisan, etc. por medio de acto de voluntad.<sup>7</sup> La V es una consecuencia de la IV ya que si se promulgan, derogan o revisan normas, hay cambios. La VI es intuitivamente clara e intenta expresar una intuición sobre los ordenes jurídicos, pero está en contradicción con la II; sin embargo, parece que ambas la II y la VI tienen algo de verdadero. La VII expresa un ideal, aunque incompatible con la III y IV, como luego veremos al analizar la derogación. La VIII es un enunciado de un hecho empírico,<sup>8</sup> que puede ser falso si existen varios ordenes o no está determinado dicho orden.

## 2.1. Ordenes y sistemas jurídicos

Un intento de superar la contradicción entre VI y II se consigue distinguiendo entre *orden jurídico* y *sistema jurídico*. El primero captaría el aspecto dinámico; el segundo, el aspecto estático. Un sistema jurídico sería un *conjunto* de normas (las válidas en un momento dado) y cumplirían las tesis I, II, III. Un orden jurídico sería una sucesión temporal de sistemas jurídicos ( $\mathfrak{D}_0, \dots, \mathfrak{D}_n, \dots$ ) tal que, para  $n > 0$  el sistema  $\mathfrak{D}_{n+1}$  se originaría a partir de  $\mathfrak{D}_n$  al promulgar, derogar, anular, etc., algunas normas de  $\mathfrak{D}_n$ .<sup>9</sup> Además, como señalan Alchurrón y Bulygin en [7] existen usualmente criterios o reglas de identificación para el orden jurídico que establecen cuándo es válida una promulgación, derogación, etc., es decir, reglas que establecen la introducción y eliminación de normas en un sistema. Igualmente<sup>10</sup> dicen en [7, p. 68]

“en cada momento temporal el conjunto de las normas que pertenecen al sistema es distinto. [...] Lo que permanece invariable y permite hablar del *mismo* sistema (es decir, lo que le da identidad al sistema) son los *criterios de identificación* de las normas que pertenecen al sistema en cada momento. Cuando cambian los criterios de identificación decimos que el sistema ya no es el mismo: estamos en presencia de otro sistema”.

Así, parece que dos ordenes<sup>11</sup> jurídicos serían distintos si y sólo si tienen los mismos criterios de identificación. Mi opinión no es exactamente ésta. En diferentes momentos, los criterios de identificación de normas pueden variar y, sin embargo, estar aún en el mismo orden jurídico. Se pueden promulgar, derogar y enmendar las reglas de identificación sin cambiar el orden (si, por ejemplo, se hace de acuerdo con alguna de las reglas de identificación de ese momento).<sup>12</sup>

Un sistema jurídico se materializa en la forma de un *texto*, usualmente, escrito<sup>13</sup> que consta de un conjunto de enunciados a los que denominaremos genéricamente como *normas*.<sup>14</sup> Todo lo que está expresamente formulado, lo denominaremos *norma expresamente formulada* o *base* del sistema jurídico. Además de las normas expresamente formuladas,

<sup>6</sup>Véase para su definición la nota 2.

<sup>7</sup>Por *acto de voluntad* se entiende algo genérico, implicando que pueden seguirse consecuencias no queridas de dicho acto.

<sup>8</sup>También podría considerarse como un criterio para diferenciar ordenes jurídicos.

<sup>9</sup>En lugar de originarse únicamente a partir del sistema anterior, podría originarse a partir de un conjunto de sistemas anteriores.

<sup>10</sup>En el texto citado usan “sistema” y “orden” en lugar de “orden” y “sistema” respectivamente. En nuestra comunicación usamos la terminología más usual y no la que utilizan Alchourrón y Bulygin en [7].

<sup>11</sup>Recuérdese lo dicho en la nota 10.

<sup>12</sup>Esto sería posible si los criterios de identificación forman parte de un sistema, lo que es cierto en la mayoría de los casos. Sin embargo, si consideramos que los criterios de identificación no pertenecen a los sistemas, sino que son “superiores” o “externos”, entonces se podría defender la postura de C. E. Alchourrón y E. Bulygin, modificando el concepto de *orden* de forma que incluya además de una sucesión de sistemas el conjunto de los criterios de identificación *inmutables* del orden. Por ejemplo, la norma fundamental de Kelsen en [43].

<sup>13</sup>Al menos en la tradición continental.

<sup>14</sup>C. Alchourrón y E. Bulygin, por ejemplo en [4], clasifican los diferentes artículos o párrafos del texto en:

a) *normas* propiamente dichas, por medio de las cuales se establece la obligación, prohibición o permiso

podemos considerar que pertenecen al sistema otra serie de normas: las *consecuencias lógicas* de las normas expresamente formuladas, a las que denominaremos, *normas derivadas*, que son normas implícitamente establecidas. El sistema legal constará de las normas expresamente formuladas y de las derivadas; es un sistema deductivo, cuya base son las normas expresamente formuladas.<sup>15</sup>

Lo que hace especial a un sistema jurídico no es que pueda interpretarse o considerarse un sistema deductivo, sino el hecho expresado en la tesis I que con la distinción entre orden y sistema toma la forma: “El sistema jurídico es la totalidad de las normas *válidas* de acuerdo a un *criterio de validez*” junto con el hecho de que los *criterios de validez* pertenecen al sistema.

De acuerdo con esta tesis un sistema jurídico sería un tipo especial de sistema deductivo. Algunos de sus enunciados, los que expresan los criterios de validez, se refieren a normas. La estructura de los criterios tendría la forma:

Si  $n$  tiene tales propiedades, entonces  $n$  es válida.

Si cada norma es expresada en el sistema jurídico por un texto, entonces habrá textos que se refieran a otros textos. Es decir, es un sistema deductivo con capacidad de autorreferencia. Además, debe tener un predicado especial para referirse a la *validez* de las normas y debe ser posible *demostrar* para cada uno de los enunciados que expresen criterios de validez, que son válidos. Así, o hay normas que expresan que tal y tal norma (criterio) es válido o normas a partir de las cuales se deduce que tal y tal norma (criterio) es válido. ¿Debe haber una norma que diga de sí misma que es válida? En los lenguajes que expresan tales sistemas deductivos pueden diferenciarse enunciados de distintos *niveles* dependiendo del número de anidamientos del predicado *válido*.<sup>16</sup>

## 2.2. Cambios de sistemas

En el transcurso del tiempo los textos que materializan un sistema  $\mathfrak{D}$  son modificados, derogados, completados, refundidos, etc., es decir, algunas de las normas de  $\mathfrak{D}$  son derogadas, promulgadas, revisadas o modificadas (enmendadas), reformuladas, etc. Con estos actos se modifica el sistema;<sup>17</sup> de un sistema o conjunto de normas  $\mathfrak{D}$  se pasa a otro sistema o conjunto de normas  $\mathfrak{N}$ . ¿El sistema obtenido es función del sistema anterior? ¿Cuál es la relación entre  $\mathfrak{D}$  y  $\mathfrak{N}$ ? La contestación depende del tipo de acto que origine el cambio. La lógica ha tratado estos problemas con la Teoría del cambio de teoría o de creencias.<sup>18</sup>

En la *promulgación* se añade al sistema  $\mathfrak{D}$  una nueva norma, la *norma promulgada*. Si  $O$  es el conjunto de normas expresamente formuladas<sup>19</sup> de  $\mathfrak{D} = \mathbf{C}(O)$  y  $n$  es la promulgada, la base del sistema  $\mathfrak{N}$  es  $O \cup \{n\}$  y el sistema  $\mathfrak{N}$  consta de las normas en  $\mathbf{C}(O \cup \{n\})$  que contiene normalmente más normas que la unión de  $\mathbf{C}(O)$  y  $\mathbf{C}(\{n\})$ . Cuando  $n \in \mathbf{C}(O)$ ,  $\mathfrak{D} = \mathfrak{N}$ ; en otro caso, el nuevo sistema contiene más normas.

---

de una conducta;

- b) *definiciones*, en las que se establece el significado de una expresión;
- c) otros enunciados que ni son normas, ni definiciones, tales como los que expresan *principios*, intenciones, etc.

Para otros estudios sobre los tipos de enunciados que forman parte de los sistemas jurídicos pueden consultarse por ejemplo M. Atienza y J. Ruiz Manero [18] y [19].

<sup>15</sup>Esta descripción simplifica mucho la realidad jurídica, ya que en un momento determinado el sistema jurídico es un sistema compuesto de diversos sistemas correspondientes a los diferentes Derechos, como el Civil, Penal, Administrativo, Procesal, de Trabajo, Constitucional, etc. Además entre estos últimos sistemas existen relaciones de jerarquía, especialización, etc.

<sup>16</sup>Además, tiene normas que establecen cómo cambiar el sistema.

<sup>17</sup>Esta situación no es exclusiva de los sistemas jurídicos, sino también de las teorías científicas y, en general, de cualquier sistema de creencias.

<sup>18</sup>Fue iniciada por Levi [47]. Uno de los modelos más conocidos de la Teoría del cambio es el AGM desarrollado por C. Alchourrón, P. Gärdenfors y D. Makinson en [10]. Véanse también P. Gärdenfors [29] y [30]. Otra orientación diferente para tratar lógicamente con el aspecto dinámico del cambio de teorías y de creencias es la desarrollada por las denominadas lógicas modales dinámicas. Véanse, por ejemplo, J. Van Benthem [58] y M. De Rijke [24].

<sup>19</sup>El operador *consecuencia* lo denotaremos por  $\mathbf{C}$  y cumplirá al menos las propiedades establecidas en la nota 2.

Puede suceder que el nuevo sistema sea inconsistente, lo que sucede cuando se promulga una norma contradictoria a una derivable del sistema inicial. Entonces se supone para evitar la inconsistente que, antes de introducir la nueva norma, se *deroga* la norma contraria y, entonces, se introduce la nueva.<sup>20</sup> Esta última técnica se utiliza también para explicar el cambio de un sistema cuando se enmienda, revisa o modifica una norma. Se supone que la norma vieja es derogada y se promulga, entonces, la modificación.<sup>21</sup>

En la *reformulación* de una norma  $n$ , el sistema resultante sigue siendo el mismo siempre que la norma reformulada sea equivalente a  $n$ . Si no es equivalente se supone que se deroga la norma  $n$  y se promulga la norma reformulada.

Veamos ahora en qué consiste la *derogación*. Para ello vamos primero a distinguir entre derogación *material* y derogación *formal*. Con la primera se pretende que, si del sistema  $\mathfrak{D}$  derogamos las normas del conjunto  $D$ , el sistema resultante después de la derogación no contenga ninguna de las normas de  $D$ . Con la segunda, únicamente pretendemos eliminar de la base del sistema  $\mathfrak{D}$  todas las normas que pertenecen a  $D$  y que son redundantes, obteniendo el mismo sistema final. Una distinción diferente a ésta, pero que tiene bastante relación, es la distinción entre derogación material y *eliminación* de un conjunto de normas.

Con la *eliminación* únicamente quitamos las normas del conjunto de la base. La eliminación coincide con la derogación formal en el caso de que sean derogadas las normas redundantes. Así, si  $O = \{n_1, n_2, \dots, n_r\}$  es el conjunto de normas expresamente formuladas, el sistema inicial será  $\mathfrak{D} = \mathbf{C}(O)$ . Con la eliminación de  $n_1$  lo que se pretende es que la base del nuevo sistema  $\mathfrak{N}$  sea  $O - \{n_1\}$  y así  $\mathfrak{N} = \mathbf{C}(O - \{n_1\})$ , sistema que puede ser igual a  $\mathfrak{D}$  si la norma  $n_1 \in \mathbf{C}(O - \{n_1\})$ .<sup>22</sup> Parece evidente que cuando eliminamos o derogamos formalmente, derogamos o eliminamos un subconjunto de las normas expresamente formuladas. ¿Qué sentido tendría eliminar o derogar formalmente una norma no formulada expresamente?

En el caso de la *derogación material* de una norma  $n$ , lo que queremos es que el sistema resultante no contenga  $n$ ; así, puede tener sentido la derogación tanto de una norma expresamente formulada como de una derivada. Y esto es necesario, si queremos aplicar el concepto de derogación para explicar la promulgación o modificación de una norma a consecuencia de lo cual el sistema jurídico resultaría inconsistente.

La derogación<sup>23</sup> usualmente se establece por medio de normas derogatorias.<sup>24</sup> Así, si estamos en un sistema  $\mathfrak{D}$  se promulgaría una norma derogatoria pasando a un nuevo sistema  $\mathfrak{D}_1$  y de este a uno nuevo  $\mathfrak{D}_2$  que sería el resultado de hacer la derogación.

En Derecho, además de utilizarse los conceptos de derogación material y formal, se utilizan los de derogación *parcial* con la que se establece una *excepción* a una norma y la derogación *total* que designa el acto de derogar una norma, es decir, el acto con el que una norma pierde la validez que hasta entonces tenía.

Vamos a intentar establecer con mayor precisión el concepto de derogación material (a partir de ahora usaremos “derogación” en este sentido), para lo cual vamos a intentar establecer el sistema  $\mathfrak{o}$ , más generalmente, el sistema deductivo<sup>25</sup> que resulta después de

<sup>20</sup>No se desea que el sistema resultante sea contradictorio o inconsistente.

<sup>21</sup>En ocasiones se dice que se aplica el criterio de *lex posterior*, aunque este criterio no siempre es aplicable, como sucede por ejemplo en el caso del Derecho Penal en el que rige la aplicación de la ley más benigna. Para un estudio breve pero sugerente de los criterios de *lex superior*, *lex posterior* y *lex specialis* puede verse R. V. Guarinoni [34].

<sup>22</sup>En este caso lo único que se hace es eliminar como norma expresamente formulada una norma redundante, que se sigue de las restantes normas de  $O$  y, así, estamos en el caso de una derogación formal.

<sup>23</sup>No hay que confundir la derogación con la *anulación*. Cuando se anula una norma, esa norma desaparece del sistema sin más y, cualquier autoridad competente legalmente puede promulgar cualquier norma que implique a la anulada. Sin embargo, cuando se deroga una norma, otra autoridad de menor jerarquía que la que ha derogado no puede promulgar una norma que implique la norma derogada, siempre que valga el criterio de *lex superior*.

<sup>24</sup>En opinión de C. Alchourrón y E. Bulygin, una norma derogatoria no es *propriadamente* una norma ya que no obliga, prohíbe o permite una acción, sino que la ejecuta. Una norma derogatoria, *deroga* dicha norma. Algo parecido puede atribuirse a H. Kelsen, ya que en [43, pp. 172-173] mantiene la tesis de que una norma derogatoria no es derogable y en el caso de que una autoridad promulgue una norma que derogue la norma que deroga  $m$ , lo que hace es simplemente promulgar  $m$ . Véase también J. Aguiló [2].

<sup>25</sup>A partir de aquí usaremos *sistema* como abreviatura de *sistema deductivo*. Recuérdese que un sistema jurídico es un sistema deductivo.

una derogación.<sup>26</sup> Por supuesto, suponemos que el resultado de una derogación aplicada a un sistema deductivo *debe* producir un sistema deductivo.

En el resto de esta subsección  $O$  será la base o conjunto de normas expresamente formuladas del sistema  $\mathfrak{D}$ , es decir,  $\mathfrak{D} = \mathbf{C}(O)$ . El conjunto de normas derogadas será denotado por  $D$ . Con esta notación y para establecer el sistema resultante, definimos el conjunto *rechazado* por  $D$  respecto al conjunto  $B$  de enunciados en la forma

$$\mathfrak{R}_B(D) = \{C : C \subseteq B \wedge \mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset\}.$$

$\mathfrak{R}_B(D)$  es el conjunto de todos los subconjuntos de  $B$  que implican alguna norma de  $D$ . Los casos más interesantes son aquellos en los que  $B$  es igual a la base  $O$  o es igual al sistema  $\mathfrak{D}$ . Así, por la descripción que hemos dado de la derogación, el sistema resultante de la derogación no incluirá ningún elemento de  $\mathfrak{R}_B(D)$ .

Algunas propiedades de  $\mathfrak{R}_B(D)$  son las siguientes:

- 1) Para todo  $B$  tal que  $O \subseteq B \subseteq \mathbf{C}(O)$ ,  $\mathfrak{R}_B(D) = \emptyset$  si y sólo si  $\mathbf{C}(O) \cap D = \emptyset$ ; es decir, el conjunto rechazado es vacío si y sólo si las normas derogadas no pertenecen al sistema  $\mathfrak{D}$ . En este caso, que es trivial, se derogan normas que no existen.<sup>27</sup>
- 2) Para todo  $B$ ,  $\mathfrak{R}_B(D) = \wp(B)$ ,<sup>28</sup> si  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \neq \emptyset$ ; es decir, si se intenta derogar una verdad lógica (es decir, una consecuencia del conjunto vacío), todo elemento de  $B$  debe desaparecer del sistema y, además, no se consigue el objetivo que se pretendía, puesto que el sistema resultante debería ser  $\mathbf{C}(\emptyset)$  que contiene normas de  $D$ . Este caso lo eliminamos del estudio.<sup>29</sup>
- 3) La implicación recíproca de 2 no vale, puesto que puede tenerse que  $\mathfrak{R}_B(D) = \wp(B)$  sin que se derogue una verdad lógica. Sin embargo, es fácil ver que en ese caso,<sup>30</sup> cada elemento de  $B$  implica un elemento de  $D$ .
- 4) Si  $C \in \mathfrak{R}_B(D)$ , entonces, para todo  $E$  tal que  $C \subseteq E \subseteq B$ ,  $E \in \mathfrak{R}_B(D)$ ; es decir,  $\mathfrak{R}_B(D)$  está cerrado respecto a la formación de superconjuntos incluidos en  $B$ . Además, se puede demostrar que con respecto a la inclusión  $\mathfrak{R}_B(D)$ , si no es vacío, tiene un elemento máximo que es  $B$ ; pero, no tiene por que tener un elemento mínimo.
- 5) Para todo  $D$ , si  $C \subseteq B$ , entonces  $\mathfrak{R}_C(D) \subseteq \mathfrak{R}_B(D)$ .
- 6) Para todo  $B$ , si  $C \subseteq D$ , entonces  $\mathfrak{R}_B(C) \subseteq \mathfrak{R}_B(D)$ .

Definido  $\mathfrak{R}_B(D)$ , es fácil ver que la derogación de  $D$  debe producir un sistema  $\mathfrak{N}$  que no incluya ningún conjunto de  $\mathfrak{R}_B(D)$  siempre que exista tal sistema.<sup>31</sup> ¿Cómo podemos especificar  $\mathfrak{N}$  cuando  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \neq \emptyset$ ? Hay dos posibilidades:

1. que la base de  $\mathfrak{N}$  sea un subconjunto de  $O$ , en ese caso, tendremos que eliminar de la base  $O$  un conjunto de normas de forma que ningún conjunto de  $\mathfrak{R}_B(D)$  esté incluido en la nueva base;

<sup>26</sup>Seguimos especialmente la concepción de C. Alchourrón, E. Bulygin y D. Makinson tal como puede deducirse de [3], [5], [6], [7], [8] y [11], pero sin incluir la existencia de autoridades de diferentes jerarquías, ni la existencia de ordenaciones entre normas. Con ello, dejamos un tema muy interesante y de posible aplicación en la comprensión de la programación en paralelo y en el estudio de los sistemas dinámicos. Sin embargo, creemos que la comprensión de la derogación sin estas complicaciones facilita su comprensión cuando se introducen estos elementos.

<sup>27</sup>Este caso es posible y, cuando existe una jerarquía de autoridades, tiene efectos legales futuros, ya que una autoridad de menor jerarquía que la que ha derogado  $D$ , no puede promulgar ninguna norma tal que el sistema que resulte contenga alguna norma de  $D$ .

<sup>28</sup> $\wp(B)$  es el conjunto de todos los subconjuntos de  $B$ .

<sup>29</sup>En los diversos modelos de la teoría del cambio esta circunstancia se trata admitiendo que, si  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \neq \emptyset$ , entonces el sistema resultante de la derogación de  $D$  es el sistema inicial.

<sup>30</sup>Posteriormente veremos que esta situación es uno de los fundamentos por los que el modelo presentado me parece incorrecto cuando  $B$  es  $O$ .

<sup>31</sup>Véase la nota 29.

2. que  $\mathfrak{N}$  sea un subsistema de  $\mathfrak{D}$  que no contenga ningún conjunto de  $\mathfrak{R}_B(D)$ ; en este caso, puede que el sistema  $\mathfrak{N}$  no sea axiomatizable.<sup>32</sup>

Vamos a estudiar la primera posibilidad y caracterizar los conjuntos que debemos quitar de la base<sup>33</sup>  $O$ . Los conjuntos  $S$  que podemos quitar deben ser tales que

1.  $O - S$  no debe incluir ningún elemento de  $\mathfrak{R}_O(D)$  y
2.  $S$  debe ser mínimo.<sup>34</sup>

La minimalidad exigida es caracterizada en el modelo que estudiamos con respecto a la inclusión, con lo que  $S$  es *mínimo* es equivalente a decir que no hay ningún  $C$  tal que  $C \subset S$  y  $O - C$  no incluye ningún elemento de  $\mathfrak{R}_O(D)$ . Otra minimalidad<sup>35</sup> podría definirse en relación al cardinal de  $S$ .

El conjunto  $\mathfrak{S}(D)$  de los conjuntos  $S$ , denominados *conjuntos de selección* es tal que:

$$\begin{aligned} \mathfrak{S}(D) &= \{S : S \subseteq O \wedge \forall C(C \in \mathfrak{R}_O(D) \rightarrow S \cap C \neq \emptyset) \wedge \\ &\quad \forall T(T \subset S \rightarrow \neg \forall C(C \in \mathfrak{R}_O(D) \rightarrow C \cap T \neq \emptyset))\} \\ &= \{S : S \subseteq O \wedge \forall C(C \in \mathfrak{R}_O(D) \rightarrow S \cap C \neq \emptyset) \wedge \\ &\quad \forall T(T \subset S \rightarrow \exists C(C \in \mathfrak{R}_O(D) \wedge C \cap T = \emptyset))\} \end{aligned}$$

Un algoritmo para construir el conjunto  $\mathfrak{S}(D)$  consiste en seguir los siguientes pasos:

- Paso 1. Se toman los  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$  tales que ningún subconjunto propio de  $C$  pertenezca a  $\mathfrak{R}_O(D)$ ; es decir, se toman los elementos mínimos de  $\mathfrak{R}_O(D)$  respecto a la inclusión;
- Paso 2. Se construyen todos los conjuntos que contengan un elemento de cada uno de los conjuntos obtenidos en el paso 1.
- Paso 3. De los conjuntos construidos en el paso 2 se eliminan aquellos que incluyan a otro de los construidos; es decir, de los conjuntos construidos en el paso 2 nos quedamos con los mínimos respecto a la inclusión. El conjunto de todos los conjuntos así obtenidos es  $\mathfrak{S}(D)$ .

Respecto a  $\mathfrak{S}$  se puede demostrar fácilmente el

**Teorema 1** Si  $\mathfrak{R}_O(D) \neq \emptyset$  y  $\bigcap \mathfrak{R}_O(D) \neq \emptyset$ , entonces, para cada  $x \in \bigcap \mathfrak{R}_O(D)$ ,  $\{x\} \in \mathfrak{S}(D)$ .

Un acto de derogación material requiere eliminar de  $O$  todas las normas de uno de los elementos de  $\mathfrak{S}(D)$ . Si  $\mathfrak{S}(D)$  no es unitario, el resultado de la derogación queda *indeterminado*, pues depende del conjunto de  $\mathfrak{S}(D)$  que eliminemos; habría distintas posibilidades. En este caso tenemos la llamada derogación *indeterminada*. Para estudiar la derogación se considera que su resultado es el conjunto de todos los posibles resultados, es decir, de todos los sistemas obtenidos al eliminar de  $O$  cada uno de los conjuntos de selección. Así, en general, el *resultado* de la derogación de  $D$  se define como el conjunto  $O \perp D$  tal que

$$O \perp D = \{C : C \subseteq O \wedge \exists S(S \in \mathfrak{S}(D) \wedge C = O - S)\}$$

y a cada elemento de  $O \perp D$  se le llama un *resto* de la derogación.

Un teorema que caracteriza al conjunto  $O \perp D$  en función del conjunto rechazado es el siguiente:<sup>36</sup>

**Teorema 2**  $A \in O \perp D$  si y sólo si se cumplen las tres condiciones

- a)  $A \subseteq O$ ;

<sup>32</sup>Es decir, no tenga una base recursivamente enumerable.

<sup>33</sup>Si  $O$  es una base, entonces cualquier conjunto  $B$  tal que  $O \subseteq B \subseteq \mathbf{C}(O)$  es una base.

<sup>34</sup>Parece *razonable* que el sistema resultante de una derogación sea lo *más parecido* posible al sistema inicial y que cumpla la condición 1.

<sup>35</sup>Esta minimalidad parece que no concuerda con la realidad jurídica.

<sup>36</sup>Véase una demostración de este teorema y el siguiente en el Apéndice.

b)  $A \notin \mathfrak{R}_O(D)$  y

c) para todo  $C$  tal que  $A \subset C \subseteq O$ ,  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$ .

Como una consecuencia, se pueden obtener directamente los restos a partir de  $\mathfrak{R}_O(D)$ , sin utilizar el conjunto  $\mathfrak{S}(D)$ . Sobre la base de este teorema se podría haber definido  $O \perp D$  como el conjunto

$$\{B : B \subseteq O \wedge \mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset \wedge \forall C(C \subseteq O \wedge \mathbf{C}(C) \cap D = \emptyset \rightarrow \neg B \subset C)\} = \\ \{B : B \subseteq O \wedge \mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset \wedge \forall C(B \subset C \subseteq O \rightarrow \mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset)\}.$$

Algunas propiedades de  $O \perp D$  se establecen en el

**Teorema 3** Si  $\mathbf{C}$  es compacto,<sup>37</sup> entonces  $O \perp D$  cumple las siguientes propiedades:

a)  $O \perp D \neq \emptyset$  si y sólo si  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D = \emptyset$ .

b)  $O \perp D$  es unitario si y sólo si, para todo  $C \subseteq O$  tal que  $\mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset$ , existe un  $a \in C$  tal que  $\mathbf{C}(\{a\}) \cap D \neq \emptyset$ .

c) Si  $D \subseteq O$ , entonces son equivalentes las tres condiciones siguientes:

$$O \perp D = \{O - D\} \\ O - D \in O \perp D \\ \mathbf{C}(O - D) \cap D = \emptyset.$$

d) Si  $B \in O \perp D$ , entonces  $O \perp (O - B) = \{B\}$ .

e) Si  $B \in O \perp D$  y  $C \in B \perp E$ , entonces, existe un  $F$  tal que  $F \in O \perp (D \cup E)$  y  $C \subseteq F$ .

f) Si  $C \in O \perp (D \cup E)$ , entonces existe un  $B \subseteq O$  tal que  $B \in O \perp D$  y  $C \in B \perp E$ .

g) Si  $\mathbf{C}(O) \cap D = \emptyset$ , entonces  $O \perp D = \{O\}$ .

En a) se establece una condición necesaria y suficiente para que  $O \perp D$  no sea vacía, es decir que exista un resto de la derogación. En b) se establecen las condiciones necesarias y suficientes para que  $O \perp D$  sea un conjunto unitario; es decir, que sólo exista un resto y no haya derogación indeterminada. En c) se expresa la relación entre  $O \perp D$  y  $O - D$ , es decir, entre la derogación y la eliminación. En d) se nos dice que la iteración de la derogación no tiene ningún efecto. En e) se dice que la derogación serial está contenida en una derogación compuesta. En f) se nos dice que para una derogación compuesta existen dos seriales que alcanzan el mismo resultado. Finalmente en g) se trata el caso trivial en el que se deroga algo no existente.

Muchos problemas de la derogación indeterminada se resuelven en los sistemas jurídicos al existir en ellos jerarquías de normas y jerarquías de autoridades y utilizando las reglas *lex posterior*, *lex superior* y *lex specialis*. Pero no entraremos en la consideración de estos asuntos. Un inconveniente de usar  $O \perp D$  con  $O$  una base que no sea un sistema, es que pueden ocurrir las siguientes situaciones:

1.  $O \perp D$  y  $O \perp E$  pueden ser distintos aunque  $D$  y  $E$  sean tales que  $\mathbf{C}(D) = \mathbf{C}(E)$ ; es decir, que  $D$  y  $E$  sean conjuntos equivalentes.
2.  $O \perp D$  y  $P \perp D$  pueden ser distintos aunque  $O$  y  $P$  sean bases del mismo sistema deductivo.

<sup>37</sup>El operador  $\mathbf{C}$  es compacto si y sólo si para todo conjunto de enunciados  $A$  se tiene

$$\mathbf{C}(A) = \bigcup_{X \in \wp(A) \cap F} \mathbf{C}(X)$$

donde  $F$  es la clase de todos los conjuntos finitos.



3.  $O \perp D = \{\emptyset\}$ , es decir, la derogación nos deja con el sistema  $C(\emptyset)$  o el conjunto de las verdades lógicas.

Los dos primeros inconvenientes son propiamente *lógicos*.<sup>38</sup> El tercero describe situaciones que aplicadas a un sistema jurídico conseguirían que una derogación nos llevara al sistema deductivo que no contuviera normas *propriadamente dichas*. Estos inconvenientes no ocurren si  $O$  en  $O \perp D$  se toma como un sistema deductivo, es decir,  $C(O) = O$ .

### 3. Problemas

En el contexto de la creación de un sistema experto basado sobre bases de conocimiento se plantean dos tareas estrechamente conectadas: (1) establecer la base de datos, es decir, un conjunto de enunciados que constituyen la base del sistema deductivo y (2) establecer el mecanismo deductivo que se aplica para extraer las consecuencias de la base de datos.<sup>39</sup> En el apartado 3.1 tratamos la segunda tarea y en los apartados 3.2 y 3.3 la primera tarea.

#### 3.1. Sobre argumentaciones

Establecer el mecanismo o mecanismos deductivos exige caracterizar formalmente las argumentaciones que los agentes, que aplican o estudian el derecho, realizan sobre la base de los textos. Estas argumentaciones pueden realizarse como monólogos,<sup>40</sup> diálogos<sup>41</sup> o entre varios agentes.<sup>42</sup> La tarea de encontrar las *reglas de juego* que se siguen en los diferentes tipos de argumentaciones jurídicas es materia de las Teorías de la Argumentación.<sup>43</sup> Aquí nos interesa más el problema de establecer qué Lógica explica mejor<sup>44</sup> la argumentación de los agentes. No interesa saber cómo argumenta realmente un agente, sino establecer una lógica que explique las argumentaciones del agente, aunque para ello deban “reconstruirse” los razonamientos.<sup>45</sup> Para resolver este problema puede acudir a los estudios que en teoría del Derecho se han realizado sobre el análisis lógico de los razonamientos jurídicos.<sup>46</sup> De ese estudio puede concluirse que se usan los siguientes tipos de razonamientos: (1) lógicos, tanto de Lógica clásica como deontológica o de imperativos, (2) retóricos<sup>47</sup> como los argumentos *ab auctoritate*, *a generali sensu*, *ratione legis stricta* y (3) de apariencia lógica como los razonamientos por *analogía*, *a fortiori* (*a maiore ad minus* y *a minori ad maius*).<sup>48</sup> Además, el problema se complica por la existencia de conflictos entre normas y por la necesidad de dar una solución aun en el caso de que parezca que hay inconsistencia, incompletud o incertidumbre. Jurídicamente para solucionar estos conflictos

<sup>38</sup> $O \perp D$  no sería invariante respecto a la equivalencia lógica.

<sup>39</sup>Además, la construcción de un sistema experto exige construir un mecanismo para el mantenimiento y actualización de la base de datos, otro para la comunicación con los usuarios, otro para proporcionar explicaciones o justificaciones de lo que hace, etc.

<sup>40</sup>Es lo que hace un juez cuando justifica una sentencia. Es también lo que usualmente se hace en la dogmática jurídica.

<sup>41</sup>Los diálogos se presentan, por ejemplo, en la realización de contratos entre dos partes.

<sup>42</sup>En los juicios cuando se distingue entre la acusación, abogados defensores y jueces.

<sup>43</sup>Véase, por ejemplo, D. N. Walton [60]; M. Atienza [17]; A. R. Lodder [48].

<sup>44</sup>Bajo el punto de vista de la construcción de un sistema experto, interesa establecer la lógica más *eficiente* (o una de las más eficientes, si hay varias) y, por ello menos expresiva, que permita reconstruir las argumentaciones. Por ejemplo, si es suficiente la Lógica de Enunciados, no hay que recurrir a la Lógica de Predicados.

<sup>45</sup>Para esa reconstrucción pueden usarse las técnicas de la abducción. Puede encontrarse una definición formal de la abducción en D. M. Gabbay [27].

<sup>46</sup>El trabajo pionero usando la lógica formal moderna es U. Klug [44], que no tiene en cuenta la lógica deontológica. La lógica deontológica se tiene en cuenta a partir de su creación por G. H. von Wright [59]. Otros aspectos del razonamiento jurídico, como los basados en presunciones, prescripciones, ficciones, etc., son destacados por G. Kalinowski [42]. Aunque de un carácter más elemental no hay que olvidar las propuestas para formalizar los textos legales de L. E. Allen [13] y [14].

<sup>47</sup>Algunas veces lo más importante de un argumento no es que sea válido o que su estructura conserve la verdad, sino que sea *convinciente* o que la audiencia acepte el enunciado que intentaba justificar el argumento.

<sup>48</sup>Véase para un estudio de estos tipos de argumentaciones, por ejemplo, M. Atienza [15] y [16], C. E. Alchourrón & E. Bulygin [9].

se recurre a las jerarquías entre los distintos tipos de normas legales,<sup>49</sup> a los principios<sup>50</sup> y a las distintas cargas de la prueba.<sup>51</sup> Para el análisis de los razonamientos usados en el campo jurídico se han utilizado, además de la lógica clásica, otras lógicas como las deónticas y las no monótonas,<sup>52</sup> algunas de las cuales han nacido esencialmente en el intento de formalizar razonamientos usados en el campo del derecho y de la moral.<sup>53</sup> Igualmente, desde la Inteligencia Artificial se han hecho aproximaciones al razonamiento jurídico,<sup>54</sup> estudiando las relaciones de ataque, derrota, etc., entre argumentos.

El problema de encontrar las lógicas ‘mejores’ para un determinado fin exige determinar qué se entiende por “mejor”. Algunos estudios lógicos que tratarían con algunas caracterizaciones de “mejor” son aquellos que analizan las relaciones: ‘ser más fuerte que’, ‘ser más expresiva que’, ‘ser más eficiente que’, etc.

### 3.2. Citaciones

Para construir la base de datos es preciso *formalizar* los textos jurídicos. Así, se plantean los problemas típicos de la *formalización*: elegir los predicados y funciones adecuadas, traducir, si es posible en la lógica elegida, los textos presentados en lenguaje natural o jurídico. Otro tipo de problema que se plantea en la formalización tiene que ver con la utilización de las remisiones,<sup>55</sup> reenvíos, referencias o citas.<sup>56</sup> Los textos legales hacen referencia, usualmente,<sup>57</sup> a otros textos legales y a sí mismos por medio de referencias ‘indirectas’ como,

<sup>49</sup>Jerarquías basadas en los distintos tipos de textos legales o de las autoridades que las promulgan: Leyes orgánicas, leyes, decreto-ley, etc. (principio de *lex superior*). También tenemos jerarquía por la aplicación de los principios llamados *lex posterior* y *lex specialis*.

<sup>50</sup>Los razonamientos usando principios se basan en *ponderaciones*. Véanse R. Alexis [12] y C. Bernal Pulido [22].

<sup>51</sup>La situación puede complicarse ya que, en ocasiones, ha de establecerse la *validez* de ciertas normas sobre la base de normas que confieren poderes normativos (normas que podrían considerarse de segundo orden y cuyo objeto son ‘normas’). Véanse, para el análisis de este tipo de normas, M. Atienza y J. Ruiz Manero [18] y [19].

<sup>52</sup>Entre estas podemos destacar la lógica por defecto, las lógicas de la circunscripción, las lógicas derrotables, etc.

<sup>53</sup>También podría mencionarse en esta línea, las llamadas lógicas *basadas en razones*. Véanse los siguientes trabajos de J. Hage [35], [36] y [37] y de J. Hage & H. B. Verheij [38].

<sup>54</sup>Actualmente se usa la denominación *AI & Law*, para denotar todos estos estudios. Véanse R. E. Susskind [52], Z. Bankowski, I. White & U. Hahn [20], K. Freeman & A. M. Farley [26], H. Prakken [49].

<sup>55</sup>Para un análisis sobre la técnica legislativa de la remisión, los tipos de remisión, los problemas que plantea y sus funciones, puede verse P. Salvador [51].

<sup>56</sup>Otro tipo de problemas en este contexto es el de establecer el significado de los textos: el problema de la interpretación de los textos, que además de las dificultades propias de la interpretación de las expresiones del lenguaje natural, debe tener en cuenta ciertas *reglas de interpretación* algunas veces explícita y otras implícitamente establecidas en el Derecho. Este problema se agrava por el hecho de que muchos textos son ambiguos y, así, debe representarse dicha ambigüedad (un texto en lenguaje jurídico o natural no se representa por un único enunciado, sino, por ejemplo, por una lista de enunciados) y su lógica.

<sup>57</sup>Otras remisiones y citas hacen referencia a normas no jurídicas, como a reglas técnicas, a gráficos, tablas, etc.

por ejemplo, citando artículos,<sup>58</sup> conjuntos de artículos<sup>59</sup> o textos legales completos.<sup>60</sup> Por supuesto los textos citados pueden a su vez citar a otros. ¿Cómo puede hacerse una formalización y representación adecuada de dichas referencias o citas? El procedimiento de incluir en la formalización de un texto **T** la formalización de los textos citados es en muchos casos factible, pero tiene los siguientes inconvenientes: (1) si un texto es citado, hay que incluir su formalización tantas veces como es citado; y (2) si se modifica el artículo o la ley citados, hay que modificar<sup>61</sup> la formalización del texto **T** así como la de los artículos o leyes modificados.<sup>62</sup> Además, algunas veces no son simplemente citados sino que hay que extraer algo del texto citado o son ‘referidos’ como en los casos en que se establezca la ‘nulidad’ de o se ‘derogue’ un artículo o se ‘limite’ su aplicación, etc., por lo que es imposible utilizar sólo este procedimiento. Así, hay que considerar otras posibilidades, entre las que destaca la de utilizar un lenguaje formal que incluya algún mecanismo para hacer referencias y dar nombres a los textos.<sup>63</sup> Por supuesto, si se utiliza este mecanismo hay que tener en cuenta los problemas de la autorreferencia y sus paradojas. En 3.4 se analiza más este mecanismo.

### 3.3. Conceptos intensionales

Otro problema que surge en la formalización de los textos jurídicos es que en muchos de ellos aparecen conceptos que tienen relación con hechos internos o psicológicos, tales como “dolo”, “imprudencia”,<sup>64</sup> “a sabiendas”,<sup>65</sup> “con el propósito de”,<sup>66</sup> “intencionadamente”,<sup>67</sup>

<sup>58</sup>Por ejemplo el artículo III-128 del “Tratado por el que se establece una Constitución para Europa” (en adelante ‘Constitución para Europa’), dice: “Las lenguas en las que todo ciudadano de la Unión tendrá derecho a dirigirse a las instituciones u órganos en virtud de la letra d) del apartado 2 del artículo I-10 y a recibir una contestación son las que se enumeran en el apartado 1 del artículo IV-448. Las instituciones y órganos contemplados en la letra d) del apartado 2 del artículo I-10 son los que se enumeran en el segundo párrafo del apartado 1 del artículo I-19 y en los artículos I-30, I-31 y I-32, así como el Defensor del Pueblo Europeo.”

<sup>59</sup>Así, el artículo I-9 de la ‘Constitución para Europa’ dice:

**“Artículo I-9. Derechos fundamentales.**

1. La Unión reconoce los derechos, las libertades y principios enunciados en la Carta de los Derechos Fundamentales que constituye la Parte II.

2. La Unión se adherirá al Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales. Esta adhesión no modificará las competencias de la Unión que se definen en la Constitución.

3. Los derechos fundamentales que garantiza el Convenio Europeo para la Protección de los Derechos Humanos y de las Libertades Fundamentales y los que son frutos de las tradiciones constitucionales comunes a los Estados miembros forman parte del Derecho de la Unión como principios generales.”

<sup>60</sup>En el artículo IV-442 de la ‘Constitución para Europa’ dice: “Los Protocolos y Anexos del presente Tratado forman parte integrante del mismo.”

<sup>61</sup>Si se trata de remisiones *dinámicas*; en el caso de remisiones *estáticas* pueden surgir problemas si el texto citado es derogado o modificado: ¿tiene validez la norma de remisión?

<sup>62</sup>Este problema se agrava en los casos en que se modifique frecuentemente la ley.

<sup>63</sup>Este mecanismo se utiliza en la redacción de los textos jurídicos. Cada ley, decreto, disposición, etc., queda identificado por un *título* a partir del cual puede determinarse, usualmente, su categoría normativa, la fecha de promulgación, su contenido, etc. Cada ley puede constar de un *preámbulo* y una parte *dispositiva* en forma de texto articulado. Así, la parte dispositiva consta de una serie de artículos *etiquetados*. Los artículos pueden agruparse en *secciones*, *capítulos*, *títulos*, *libros*, *anexos*, etc. A su vez los artículos, que son las unidades básicas, pueden dividirse en párrafos y estos en apartados, etc. Todas estas agrupaciones y divisiones tienen su etiqueta que permite identificar una parte de la ley y que es utilizada en las normas de remisión.

<sup>64</sup>El artículo 5 del Código Penal dice: “No hay pena sin dolo o imprudencia.”

<sup>65</sup>Por ejemplo, el artículo 404 del Código Penal dice: “A la autoridad o funcionario que, a sabiendas de su injusticia, dictare una resolución arbitraria en un asunto administrativo se le castigará con la pena de inhabilitación especial para empleo o cargo público por tiempo de siete a diez años.”

<sup>66</sup>El Artículo 407 punto 1 dice: “A la autoridad o funcionario público que abandonare su destino con el propósito de no impedir o no perseguir cualquiera de los delitos comprendidos en los Títulos XXI, XXII, XXIII y XXIV se le castigará con la pena de prisión de uno a cuatro años e inhabilitación absoluta para empleo o cargo público por tiempo de seis a diez años. Si hubiera realizado el abandono para no impedir o no perseguir cualquier otro delito, se le impondrá la pena de inhabilitación especial para empleo o cargo público por tiempo de uno a tres años.”

<sup>67</sup>El artículo 408 del Código Penal: “La autoridad o funcionario que, faltando a la obligación de su cargo, dejare intencionadamente de promover la persecución de los delitos de que tenga noticia o de sus responsables, incurrirá en la pena de inhabilitación especial para empleo o cargo público por tiempo de seis meses a dos años.”

“tolerar”,<sup>68</sup> “encubrir”,<sup>69</sup> etc., que implican en muchos casos que

- a) la persona que actúa tiene unas creencias sobre un sistema jurídico<sup>70</sup> y/o sobre los actos, creencias e intenciones de otra persona y
- b) la persona que actúa tiene unas intenciones.<sup>71</sup>

Así, para representar estos conceptos, se ha de poder hablar de intenciones y de creencias que hacen referencia a sistemas jurídicos, a creencias, a intenciones, etc. de una persona; es decir, se ha de poder representar y citar sistemas jurídicos, creencias, deseos e intenciones.<sup>72</sup>

### 3.4. Un modelo de solución para las citas y conceptos intensionales

Los problemas descritos en 3.2 y 3.3 exigen que, en la representación y formalización, se pueda:

- a) hacer referencia y dar nombre a ordenes jurídicos y a partes de él, a creencias, deseos e intenciones,<sup>73</sup>
- b) establecer procedimientos<sup>74</sup> que permitan razonar o sacar consecuencias apoyándose sobre la base de los sistemas jurídicos y/o las creencias propias y/o las creencias de otro, de modo que, por ejemplo, una persona *A* pueda establecer si *P* es una consecuencia del sistema jurídico *J* o no,<sup>75</sup>
- c) establecer procedimientos<sup>76</sup> que permitan razonar sobre ciertas propiedades de los sistemas jurídicos, creencias, deseos, intenciones, etc., por ejemplo, que tal sistema es inconsistente, tiene lagunas, está incluido en otro, que la unión de las consecuencias de dos sistemas es inconsistente, etc. y

<sup>68</sup>En el Real Decreto 33/1986, de 10 de enero, por el que se aprueba el reglamento de régimen disciplinario de los funcionarios de la administración del estado, en su artículo 7, apartado 1. d dice que es falta grave “la tolerancia de los superiores respecto de la comisión de faltas muy graves de sus subordinados.”.

<sup>69</sup>En el Decreto 33/1986 citado en la nota 68: “Artículo 13. Igualmente incurrirán en responsabilidad los funcionarios que encubrieren las faltas consumadas muy graves y graves cuando de dicho acto se deriven graves daños para la Administración o los ciudadanos y serán sancionados de acuerdo con los criterios previstos en el artículo anterior.”

<sup>70</sup>‘a sabiendas de su ilegalidad’ (Artículo 405, Código Penal), ‘a sabiendas de su injusticia’ (Artículo 404, Código Penal).

<sup>71</sup>Otro problema importante en la aplicación del derecho, aunque no directamente lógico, es el problema de cómo se atribuyen intenciones a un actor o cómo se *prueba* que tal actor tenía tal intención. Véase [28] para un estudio de esta cuestión y otras cuestiones.

<sup>72</sup>Los estudios lógicos del concepto de conocimiento, creencia, deseo e intención presuponen al menos en un primer estadio que el conjunto de los conocimientos (creencias, deseos o intenciones) de una persona pueden representarse por medio de sistemas deductivos. Así, idealmente, las Lógicas epistémicas (doxásticas, etc.) son lógicas modales ‘normales’, lo que implica que el agente o actor que siguiera estas lógicas sería ‘omnisciente’, es decir, conocería o creería todas las tautologías. Para dar cuenta de las limitaciones cognitivas de los agentes se han desarrollado otras lógicas denominadas lógicas epistémicas con recursos limitados. En el estudio de los sistemas multiagentes se ha establecido el modelo **BDI** que es una lógica multimodal con operadores de creencia, de deseo y de intención para cada uno de los agentes. Otros estudios sobre lógicas epistémicas y sistemas multiagentes permiten analizar el aspecto social del conocimiento introduciendo operadores para “todos en el grupo *G* conocen que”, “alguien en *G* conoce que”, “conocimiento común en *G*” y “conocimiento distribuido en *G*”, permitiendo que en momentos distintos existan diferentes agentes, que los grupos puedan cambiar, etc. Véanse [33], [32], [39], [40], [25].

<sup>73</sup>Deben también incluirse funciones y predicados de tipo sintáctico que permitan trabajar con partes del texto.

<sup>74</sup>Estos procedimientos establecen las reglas de deducción de un orden jurídico o las que sigue un agente y, en general, no es necesario que sean idénticos para todos los agentes o sistemas que se representan. Estos procedimientos pueden tener en cuenta la llamada *carga de prueba* aplicable a los distintos campos jurídicos y en distintos contextos.

<sup>75</sup>Al menos debe poder establecer que es consecuencia del sistema jurídico, si realmente lo es y no exige una cadena deductiva muy larga.

<sup>76</sup>Estos procedimientos pertenecerían a la metateoría y harían referencia a predicados aplicables a sistemas.

- d) integrar distintos sistemas deductivos cada uno con su propia relación de consecuencia y su propia forma de nombrar.<sup>77</sup>

Así, un texto legal tiene que representarse junto a otros textos entre los que deben estar todos los citados por él y a los que se les da un nombre. Es decir, debe representarse como un sistema deductivo dentro de un conjunto de sistemas deductivos y, como los textos están relacionados, deben representarse también dichas relaciones.<sup>78</sup> Entre las relaciones que pueden encontrarse entre diferentes textos legales destacan las que surgen de las referencias entre ellos, las derivadas de la jerarquía entre los distintos tipos de textos jurídicos, etc. Por supuesto, para que la representación sea adecuada debe permitir representar las argumentaciones que se basen en los textos formalizados o representados.

Las situaciones en las que hay un conjunto de sistemas jurídicos y/o de agentes o actores que pueden razonar pueden catalogarse como ejemplos de la situación o modelo abstracto siguiente:

$\mathcal{S}$  es un par ordenado  $\langle \mathcal{S}, \mathcal{R} \rangle$  donde  $\mathcal{S}$  es un conjunto de sistemas y  $\mathcal{R}$  es un conjunto de relaciones cuyo dominio y rango está incluido en  $\mathcal{S}$  y tal que

- 1) cada sistema de  $\mathcal{S}$  es una *base de conocimiento*; es decir, consta de unos “datos” (enunciados) y un “mecanismo de deducción”. Dicho de otro modo, es un sistema deductivo que puede representarse por una base y una relación u operador de consecuencia;<sup>79</sup>
- 2) cada sistema puede referir o citar a un sistema (no necesariamente distinto) de  $\mathcal{S}$  como un todo o a una parte de él y dar nombre a enunciados y conjuntos de enunciados. Es decir, tiene la capacidad de referirse a objetos sintácticos (enunciados, conjuntos de enunciados, sistemas, etc.) y nombrarlos,
- 3) cada sistema de  $\mathcal{S}$  puede tener (o en él pueden definirse) predicados que ‘expresen’ relaciones de consecuencia,
- 4) cada sistema de  $\mathcal{S}$  puede tener predicados<sup>80</sup> para ‘expresar’ conceptos metalógicos tales como ‘consistencia’, ‘subsistema’, etc., junto con sus propiedades y
- 5) los sistemas de  $\mathcal{S}$  están en las relaciones de  $\mathcal{R}$ .<sup>81</sup>

Algunos de los problemas que surgen en la representación, modelización y formalización de este modelo general son estudiadas en *metalógica* y en *programación lógica* en el área

<sup>77</sup>El lenguaje en el que se hace la formalización debe así contener (1) términos cerrados para ser interpretados como expresiones o conjuntos de expresiones del lenguaje (por ejemplo, con el mecanismo del entrecomillado el término cerrado que se refiere a una expresión es dicha expresión encerrada entre comillas; en el caso de la codificación de Gödel el término cerrado sería el código o número de Gödel de dicha expresión), (2) un predicado con tres argumentos  $N$  tal que  $N(t_1, t_2, t_3)$  se pueda interpretar como “el término  $t_1$  es el nombre de la expresión denotada por  $t_2$  en el sistema denotado por  $t_3$ ” y (3) un predicado con tres argumentos  $D$  tal que  $D(t_1, t_2, t_3)$  se pueda interpretar como “la expresión denotada por  $t_1$  es una consecuencia del conjunto de expresiones denotado por  $t_2$  en el sistema denotado por  $t_3$ ”. Por supuesto si todos los sistemas tienen la misma relación de consecuencia y/o la misma forma de nombrar, entonces el predicado  $D$  y/o  $N$  puede ser binario, eliminando su último argumento.

<sup>78</sup>Es decir, lo que se representa es un sistema de sistemas. Una modelización actual en Inteligencia Artificial de estos sistemas de sistemas son los denominados Sistemas Multiagentes, donde a su vez un agente puede considerarse como un sistema de sistemas (por ejemplo, en el tratamiento por lógicas **BDI**).

<sup>79</sup>Un lenguaje de programación muy sencillo para representar bases de conocimiento es PROLOG, ya que en él la base de conocimiento consiste en ‘hechos atómicos’ y reglas de la forma ‘ $\phi$  de  $x$ , si  $\psi$  de  $x$ ’. En este caso, el operador de consecuencia consiste en el conjunto de las reglas establecidas en la base y en el ‘mecanismo deductivo’ propio de PROLOG, que consiste en la aplicación de un procedimiento algorítmico en el que se usa una especie de ‘*modus ponens*’ y de una regla de la forma ‘*not*( $\alpha$ ), si  $\alpha$  no se deduce de la base’, propia de la negación como *fallo*. Si se usa la negación como fallo, el operador de consecuencia de Prolog no cumple las propiedades establecidas en la nota 2.

<sup>80</sup>O pueden definirse en él a partir de otros predicados.

<sup>81</sup>Estas relaciones pueden modelizar las comunicaciones entre los sistemas. En general estas relaciones se definen a partir de las relaciones de consecuencia y de las bases de los sistemas en  $\mathcal{S}$ .

denominada *meta-programación*.<sup>82</sup> Existen implementaciones de este modelo o de algunas de sus partes.<sup>83</sup>

Una orientación diferente y que puede resolver los problemas anteriores así como los problemas presentados en el apartado 2.2 es la ofrecida por *Los sistemas deductivos etiquetados*,<sup>84</sup> en los cuales es muy sencillo nombrar enunciados, aunque no parece tan sencillo nombrar teorías o establecer las relaciones de consecuencia.<sup>85</sup>

## 4. Apéndice: Demostraciones

**Teorema 4**  $A \in O \perp D$  si y sólo si se cumplen las tres condiciones

- $A \subseteq O$ ;
- $A \notin \mathfrak{R}_O(D)$  y
- para todo  $C$  tal que  $A \subset C \subseteq O$ ,  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$ .

**Demostración.**  $\Rightarrow$ )

- Se sigue trivialmente por la definición de  $O \perp D$ .
- Supongamos que  $A \in \mathfrak{R}_O(D)$ , entonces, para todo  $S \in \mathfrak{S}(D)$ ,  $A \cap S \neq \emptyset$  y, así,  $A \neq O - S$ , que contradice el que  $A \in O \perp D$ , así se sigue b).
- Sea  $A \subset C \subseteq O$ , como  $A \in O \perp D$ , hay un  $S \in \mathfrak{S}(D)$  tal que  $A = O - S$ . Supongamos que  $C \in O \perp D$ , entonces hay un  $S_1 \in \mathfrak{S}(D)$  tal que  $C = O - S_1$  y, como  $A \subset C$  y  $S, S_1 \subset O$ ,  $S_1 \subset S$ , en contra de que  $S \in \mathfrak{S}(D)$ . Así,  $C \notin O \perp D$ . Como  $C \subseteq O$ ,  $C = O - T$  para un  $T \subseteq O$ , y, como  $C \notin O \perp D$ , hay un  $C_1 \in \mathfrak{R}_O(D)$  tal que  $T \cap C_1 = \emptyset$  y, así,  $C_1 \subset C$ , con lo que  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$ .

$\Leftarrow$ )

Supongamos que  $A$  cumple a)-c). Como  $A$  cumple a) hay un único  $S \subseteq O$  tal que  $A = O - S$ . Además  $S = O - A$ .

Supongamos que  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$  y que  $C \cap S = \emptyset$ , entonces  $C \cap (O - A) = \emptyset$  que implica que  $C \subseteq A$  y como  $\mathfrak{R}_O(D)$  está cerrado respecto a superconjuntos, se tendría que  $A \in \mathfrak{R}_O(D)$  en contra de b). Así, si  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$ , entonces  $C \cap S \neq \emptyset$ . Esto vale para todo  $C \in \mathfrak{R}_O(D)$ . Es decir,

$$\forall C (C \in \mathfrak{R}_O(D) \rightarrow C \cap S \neq \emptyset).$$

Supongamos que  $S_1 \subset C$ . Sea  $A_1 = O - S_1$ , evidentemente,  $A \subset A_1$  y, así,  $A_1 \in \mathfrak{R}_O(D)$  por c) y  $S_1 \cap A_1 = \emptyset$ .

Así,  $S \in \mathfrak{S}(D)$ . Y,  $A \in O \perp D$ . ■

**Teorema 5** Si  $\mathbf{C}$  es compacto,<sup>86</sup> entonces  $O \perp D$  cumple las siguientes propiedades:

<sup>82</sup>Un lenguaje en el que se puede programar fácilmente algunas de las características del modelo general es, entre otros, el lenguaje Gödel. Véase P. M. Hill & J. W. Lloyd: [41]. Para otras cuestiones más puntuales pueden verse los siguientes libros que reúnen artículos de distintos autores: H. Abramson & M. H. Rogers (Eds.) [1]; D. S. Warren (ed) [61]. Sobre este tema tratan especialmente las *International Conference on Logic Programming* y *International Workshop on Meta-Programming*.

<sup>83</sup>Véanse, por ejemplo, los artículos de R. Kowalski & F. Sadri [45] y [46] y J. P. Úbeda, J. M. Lorente & J. Alcolea [21].

<sup>84</sup>Véase D. M. Gabbay [27]. El sistema lógico presentado en H. Prakken & G. Sartor [50] puede considerarse un sistema deductivo etiquetado, donde las etiquetas son los nombres de las reglas y son ordenadas por prioridades.

<sup>85</sup>En las lógicas basadas en razones se introduce un mecanismo que aplicado a un enunciado, regla, razón, etc., produce un término.

<sup>86</sup>El operador  $\mathbf{C}$  es compacto si y sólo si para todo conjunto de enunciados  $A$  se tiene

$$\mathbf{C}(A) = \bigcup_{X \in \wp(A) \cap F} \mathbf{C}(X)$$

donde  $F$  es la clase de todos los conjuntos finitos.

- a)  $O \perp D \neq \emptyset$  si y sólo si  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D = \emptyset$ .
- b)  $O \perp D$  es unitario si y sólo si, para todo  $C \subseteq O$  tal que  $\mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset$ , existe un  $a \in C$  tal que  $\mathbf{C}(\{a\}) \cap D \neq \emptyset$ .
- c) Si  $D \subseteq O$ , entonces son equivalentes las tres condiciones siguientes:

$$\begin{aligned} O \perp D &= \{O - D\} \\ O - D &\in O \perp D \\ \mathbf{C}(O - D) \cap D &= \emptyset. \end{aligned}$$

- d) Si  $B \in O \perp D$ , entonces  $O \perp (O - B) = \{B\}$ .
- e) Si  $B \in O \perp D$  y  $C \in B \perp E$ , entonces, existe un  $F$  tal que  $F \in O \perp (D \cup E)$  y  $C \subseteq F$ .
- f) Si  $C \in O \perp (D \cup E)$ , entonces existe un  $B \subseteq O$  tal que  $B \in O \perp D$  y  $C \in B \perp E$ .
- g) Si  $\mathbf{C}(O) \cap D = \emptyset$ , entonces  $O \perp D = \{O\}$ .

**Demostración.**

- a) Supongamos que  $B \in O \perp D$ , entonces  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \subseteq \mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset$ . Por otra parte, si  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D = \emptyset$ , el conjunto  $Z = \{B : B \subseteq O \wedge \mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset\}$  no es vacío y, es fácil ver que, para cada cadena en  $Z$ , su unión pertenece a  $Z$  (por compacidad); así, por el lema de Zorn, existe un máximo  $B$  que cumple esa condición y  $B \in O \perp D$ . Esta propiedad nos da una condición necesaria y suficiente para que  $O \perp D$  no sea vacía. Pero  $O \perp D$  puede ser el conjunto  $\{\emptyset\}$ .
- b) Con esta propiedad se establecen las condiciones para que  $O \perp D$  sea un conjunto unitario; es decir, que sólo exista un resto y no haya derogación indeterminada.

$\Leftarrow$ ) Supongamos que  $O \perp D$  no sea unitario.

Si es vacío, por a)  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \neq \emptyset$ , pero no hay ningún  $a \in \emptyset$  que cumpla  $\mathbf{C}(\{a\}) \cap D \neq \emptyset$ . Así, tenemos b).

Sean  $B_1$  y  $B_2$  elementos diferentes de  $O \perp D$ . Por definición  $B_1$  no está incluido en  $B_2$  y, así,  $B_1 \subset B_1 \cup B_2$ , de lo que se sigue que  $\mathbf{C}(B_1 \cup B_2) \cap D \neq \emptyset$ , pero, para todo  $b \in B_1 \cup B_2$  se tiene que  $\mathbf{C}(\{b\}) \cap D = \emptyset$  y, así, falla la condición.

$\Rightarrow$ ) Por otra parte, supongamos que para algún  $C \subseteq O$ ,  $\mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset$  y, para todo  $a \in C$ ,  $\mathbf{C}(\{a\}) \cap D = \emptyset$ . Por compacidad, podemos suponer que  $C$  es finito y, además, elegimos  $C$  mínimo de forma que si  $C' \subset C$ , entonces  $\mathbf{C}(C') \cap D = \emptyset$ .

Si  $C = \emptyset$ ,  $\mathbf{C}(\emptyset) \cap D \neq \emptyset$  y por a),  $O \perp D = \emptyset$ , es decir,  $\neg(O \perp D \neq \emptyset)$  y, tenemos lo que queríamos.

Si  $C \neq \emptyset$ ,  $C$  no es unitario. Sean  $a_1$  y  $a_2$  dos elementos de  $C$ . Sea  $C_1 = C - \{a_1\}$  y  $C_2 = C - \{a_2\}$ .  $C_1, C_2 \subset C$  y  $\mathbf{C}(C_i) \cap D = \emptyset$ , para  $i = 1, 2$ . Por un razonamiento análogo al usado en a) tenemos por el lema de Zorn que hay dos  $B_1, B_2$  diferentes que pertenecen a  $O \perp D$ .

- c) La tercera se sigue de la primera y segunda por definición de  $O \perp D$ . Supongamos que se tiene la tercera, entonces es fácil ver que, para todo  $C \subseteq O$  tal que  $\mathbf{C}(C) \cap D \neq \emptyset$ ,  $C$  no está incluido en  $O - D$  y  $C \cap D \neq \emptyset$  y, para cada uno de los elementos de  $C \cap D$ , por ejemplo  $a$ , se tiene que  $\mathbf{C}(\{a\}) \cap D \neq \emptyset$ . Así, por b) tenemos la primera igualdad. Con esta propiedad se expresa la relación entre  $O \perp D$  y  $O - D$ , es decir, entre la derogación y la eliminación.
- d) Si  $B \in O \perp D$ ,  $\mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset$  y, como  $B \subseteq O$ ,  $B = O - (O - B)$ . Así,  $\mathbf{C}(O - (O - B)) \cap D = \emptyset$ . Aplicando c) tenemos que  $O \perp (O - B) = \{B\}$ .

- e) Si  $B \in O \perp D$ , entonces  $\mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset$ . Si  $C \in B \perp E$ , entonces  $\mathbf{C}(C) \cap E = \emptyset$ . Como  $C \subseteq B$ ,  $\mathbf{C}(C) \cap D = \emptyset$  que con  $\mathbf{C}(C) \cap E = \emptyset$  nos permite deducir  $\mathbf{C}(C) \cap (D \cup E) = \emptyset$  y, así, tenemos e). La igualdad en lugar de la inclusión no vale, como por ejemplo, si  $O = \{n_1, n_2, n_3\}$ ,  $n_1 \in \mathbf{C}(\{n_2, n_3\})$ ,  $D = \{n_1\}$  y  $E = \{n_2\}$ .
- f) Sea  $C \in O \perp (D \cup E)$ , entonces  $\mathbf{C}(C) \cap (D \cup E) = \emptyset$ ; es decir,  $\mathbf{C}(C) \cap D = \emptyset$  y  $\mathbf{C}(C) \cap E = \emptyset$ . Sea  $B$  el conjunto tal que  $C \subseteq B \subseteq O$ , sea máximo y  $\mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset$ .  $B$  existe por compacidad y lema de Zorn. Así,  $B \in O \perp D$ . Como  $C \subseteq B$  y  $\mathbf{C}(C) \cap E = \emptyset$ , sólo nos queda por demostrar que, si  $C \subset C' \subseteq B$ , entonces  $\mathbf{C}(C') \cap E \neq \emptyset$ . Supongamos que existe un  $C'$  tal que  $C \subset C' \subseteq B$  y que  $\mathbf{C}(C') \cap E = \emptyset$ . Como  $\mathbf{C}(B) \cap D = \emptyset$ , se tendrá que  $\mathbf{C}(C') \cap D = \emptyset$  y, así,  $\mathbf{C}(C') \cap (D \cup E) = \emptyset$ , en contra que  $C \in O \perp (D \cup E)$ . Así se tiene f).
- g) Su demostración es evidente.

■

## Referencias

- [1] H. Abramson y M. H. Rogers, editores. *Meta-Programming in Logic Programming*. MIT Press, 1989.
- [2] J. Aguiló Regla. La derogación de normas en la obra de Hans Kelsen. *Doxa*, 10:223–258, 1991.
- [3] C. E. Alchourrón. Normative order and derogation. En A. A. Martino, editor, *Deontic Logic, Computational linguistics and legal Information Systems*, pp. 51–64. North-Holland, 1982.
- [4] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. *Introducción a la metodología de las ciencias jurídicas*. Astrea, 1974.
- [5] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. Sobre el concepto de orden jurídico. *Critica*, VIII:3–23, 1976.
- [6] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. Un modello per la dinamica dei sistemi normativi. *Informatica e diritto*, IV(2):133–143, 1978.
- [7] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. *Sobre la existencia de las normas jurídicas*. Oficina latinoamericana de investigaciones jurídicas y sociales, Valencia, Venezuela, 1979.
- [8] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. The expressive conception of norms. En R. Hilpenin, editor, *New studies in deontic logic*, pp. 95–124. Reidel, 1981.
- [9] C. E. Alchourrón y E. Bulygin. *Análisis Lógico y Derecho*. Centro de Estudios Constitucionales, 1991.
- [10] C. E. Alchourrón, P. Gärdenfors y D. Makinson. On the logic of theory change: partial meet contraction and revision functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 50:510–530, 1985.
- [11] C. E. Alchourrón y D. Makinson. Hierarchies of regulations and their logic. En R. Hilpenin, editor, *New studies in deontic logic*, pp. 125–148. Reidel, 1981.
- [12] R. Alexis. *Teoría de los derechos fundamentales*. Centro de Estudios políticos y constitucionales, 1997.
- [13] L. E. Allen. Una guida per redattori giuridici di testi normalizzati. *Informatica e diritto*, 1:61–114, 1979.



- [14] L. E. Allen. Toward a normalized language to clarify the structure of legal discourse. En A. A. Martino, editor, *Deontic Logic, Computational linguistics and legal Information Systems*, pp. 349–408. North-Holland, 1982.
- [15] M. Atienza. *Sobre la analogía en el Derecho. Ensayo de análisis de un razonamiento jurídico*. Cuadernos Cívitas, 1986.
- [16] M. Atienza. Sobre los límites del análisis lógico en el derecho. *Theoria*, VII(16-17-18):1007–1018, 1992.
- [17] M. Atienza. *Las razones del Derecho. Teorías de la argumentación jurídica*. Centro de Estudios constitucionales, 1997.
- [18] M. Atienza y J. Ruiz Manero. *Las piezas del Derecho. Teoría de los enunciados jurídicos*. Ariel, 1996.
- [19] M. Atienza y J. Ruiz Manero. Seis acotaciones preliminares para una teoría de la validez jurídica. *Doxa*, 26:719–735, 2003.
- [20] Z. Bankowski, I. White y U. Hahn, editores. *Informatics and the Foundations of Legal Reasoning*. Kluwer, 1995.
- [21] J. P. Úbeda, J. M. Lorente y J. Alcolea. Representación en programación lógica de agentes razonadores. En E. Casaban, editor, *XIIIe Congrès Valencià de Filosofia*, pp. 133–153. Societat de Filosofia del País Valencià, Valencia, 2001.
- [22] C. Bernal Pulido. Estructura y límites de la ponderación. *Doxa*, 26:225–238, 2003.
- [23] J. Brown y R. Suszko. *Abstract Logics*. Dissertationes Mathematicae CII, Wroclawska Drukarnia Naukowa, Poland, 1973.
- [24] M. De Rijke. A system of dynamic modal logic. *Journal of Philosophical Logic*, 27:109–142, 1996.
- [25] R. Fagin, J. Y. Halpern, Y. Moses y M. Y. Vardi. *Reasoning about knowledge*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England, 1995.
- [26] K. Freeman y A. M. Farley. A model of argumentation and its application to legal reasoning. *Artificial Intelligence and Law*, 4:163–197, 1996.
- [27] D. M. Gabbay. *Labelled Deductive Systems*. Oxford University Press, 1996.
- [28] D. Gonzalez Lagier. Buenas razones, malas intenciones (sobre la atribución de intenciones). *Doxa*, 26:635–685, 2003.
- [29] P. Gärdenfors. *Knowledge in Flux: Modeling the Dynamics of Epistemic States*. MIT Press, Cambridge, 1988.
- [30] P. Gärdenfors, editor. *Belief revision*. Cambridge University Press, 1992.
- [31] GRETEL, editor. *La forma de las leyes. Diez estudios de técnica legislativa*. Bosch, 1985.
- [32] A. J. Grove. Naming and identity in epistemic logics. Part II: a first-order logic for naming. *Artificial Intelligence*, 74:311–350, 1995.
- [33] A. J. Grove y J. Y. Halpern. Naming and identity in epistemic logics. Part I: The propositional case. *Journal of Logic and Computation*, 3(4):345–378, 1993.
- [34] R. V. Guarinoni. Después, más alto y excepcional. criterios de solución de incompatibilidades normativas. *Doxa*, 24:547–558, 2001.

- [35] J. Hage. A model of legal reasoning and a logic to match. *Artificial Intelligence and Law*, 4:199–273, 1996.
- [36] J. Hage. *Reasoning with rules*. Kluwer, 1997.
- [37] J. Hage. *Studies in Legal Logic*. Conjunto de borradores de textos que pueden conseguirse en "[http://www.rechten.unimaas.nl/metajuridica/hage/Legal\\_Logic.htm](http://www.rechten.unimaas.nl/metajuridica/hage/Legal_Logic.htm)", 200\*.
- [38] J. Hage y H. B. Verheij. The law as a dynamic interconnected system of states of affairs: a legal top ontology. *International Journal Human-computer Studies*, 51:1043–1077, 1999.
- [39] J. Y. Halpern y Y. Moses. Knowledge and common knowledge in a distributed environment. *Journal of the ACM*, 37(3):549–587, 1990.
- [40] J. Y. Halpern y Y. Moses. Reasoning about common knowledge with infinitely many agents. *Proceedings of the 14th IEEE Symposium on Logic in Computer Science*, pp. 384–393, 1999.
- [41] P. M. Hill y J. W. Lloyd. *The Gödel Programming Language*. MIT Press, 1994.
- [42] G. Kalinowski. *Introducción a la lógica jurídica. Elementos de semántica jurídica, lógica de las normas y lógica jurídica*. Eudeba, 1973.
- [43] H. Kelsen. *Teoria generale delle norme*. Giulio einandi editore, Torino, 1985. Traducción de M. G. Losano.
- [44] U. Klug. *Lógica jurídica*. Temis, Bogotá, 1990.
- [45] R. Kowalski y F. Sadri. An agent architecture that unifies rationality with reactivity. En [www.lp.doc.ic.ac.uk/UserPages/staft/rak/rak.html](http://www.lp.doc.ic.ac.uk/UserPages/staft/rak/rak.html), 1997.
- [46] R. Kowalski y F. Sadri. From logic programming to multi-agent systems. En [www.lp.doc.ic.ac.uk/UserPages/staft/rak/rak.html](http://www.lp.doc.ic.ac.uk/UserPages/staft/rak/rak.html), 1998.
- [47] I. Levi. *The Enterprise of Knowledge*. MIT Press, Cambridge, 1980.
- [48] A. R. Lodder. *DiaLaw - On legal Justification and Dialogical Models of Argumentation*. Dordrecht, Kluwer, 1999.
- [49] H. Prakken. *Logical Tools for Modelling Legal Argument, A Study of Defeasible Reasoning in Law*. Dordrecht, Kluwer, 1997.
- [50] H. Prakken y G. Sartor. Argument-based extended logic programming with defeasible priorities. *Journal of Applied Non-classical Logics*, 7:25–75, 1997.
- [51] P. Salvador Coderch. Las remisiones. En GRETEL [31], capítulo VIII, pp. 221–241.
- [52] R. E. Susskind. *Expert System in Law. A Jurisprudential Inquiry*. Clarendon Press, 1987.
- [53] A. Tarski. Über einige fundamentale Begriffe der Metamathematik. *Comptes Rendus des séances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie*, 23:22–29, 1930. Traducción "On some fundamental concepts of metamathematics" en Tarski, A.: *Logic, Semantic, Metamathematics*, Oxford, 1956, 30–37.
- [54] A. Tarski. Fundamentale Begriffe der Methodologie der deduktiven Wissenschaften. i. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 37:361–404, 1930. Traducción "Fundamental concepts of the methodology of the deductive sciences" en Tarski, A.: *Logic, Semantic, Metamathematics*, Oxford, 1956, 60–109.

- [55] A. Tarski. Grundzüge des Systemenkalkül, erster teil. *Fundamenta Mathematicae*, 25:503–526, 1935. Traducción “Foundations of the calculus of systems” en Tarski, A.: *Logic, Semantic, Metamathematics*, Oxford, 1956, 342–364.
- [56] A. Tarski. Grundzüge des Systemenkalkül, zweiter teil. *Fundamenta Mathematicae*, 26:283–301, 1936. Traducción “Foundations of the calculus of systems” en Tarski, A.: *Logic, Semantic, Metamathematics*, Oxford, 1956, 364–383.
- [57] A. Tarski. *Logic, Semantic, Metamathematics*. Oxford, 1956.
- [58] J. Van Benthem. Logic and the flow of information. En D. Prawitz, B. Skyrms y D. Westerståhl, editores, *Proceedings of 9th ILMPS*. North-Holland, 1990.
- [59] G. H. von Wright. Deontic logic. *Mind*, pp. 1–15, 1951.
- [60] D. N. Walton. *Legal argumentation and evidence*. The Pennsylvania State University Press, 2002.
- [61] D. S. Warren, editor. *Logic Programming. Proceedings of the Tenth International Conference on Logic Programming*. MIT Press, 1993.

