

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DERECHO: A VUELA PLUMA

Pompeu Casanovas

Instituto de Derecho y Tecnología
Universitat Autònoma de Barcelona

Sumario: 1. Inteligencia artificial: De palomas y ángeles 2. Inteligencia artificial y derecho: replicar lo insensato. 3 Web semántica y ontologías jurídicas: el arte de pedir lo imposible.

1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL: DE PALOMAS Y ÁNGELES

Cada vez que se me ocurre pensar lo inteligentes que somos los humanos, recuerdo que aún no poseemos una definición aceptable de inteligencia. ¿Qué es una conducta “inteligente”? ¿Con qué base podemos delimitar la línea que separa una conducta inteligente de otra que no lo sea?

Depende de la tarea que deba realizarse. Y esto vale también para el uso de la abstracción, que hasta hace poco creíamos patrimonio exclusivo de nuestra especie. Pero no es así: en la tarea de reconocimiento del espacio, por ejemplo, circunscrito por figuras geométricas en tres dimensiones, cualquier paloma es mucho más rápida y precisa que un ser humano (McFarland y Bösser, 1993). Desde el aire, en un vuelo rápido, ésta es una condición esencial para la orientación y el sorteo de posibles obstáculos. Desde este punto de vista, el cerebro de la paloma tiene un comportamiento cognitivo mucho más inteligente que el de los humanos. La paloma y su capacidad de vuelo, más su capacidad de procesamiento de los inputs provenientes del exterior, conforman un sistema.

Esta perspectiva empírica, atenta al contexto y a las condiciones en que se realiza el procesamiento de información, es la que dio lugar al nacimiento de la denominada inteligencia artificial. Obsérvese que es en la perspectiva de las ciencias formales y en las ingenierías, tanto como en el de la filosofía, donde se sitúa su origen¹. No hay ningún “giro lingüístico” en este campo, donde las nociones de sistema, complejidad, inferencia y algoritmo tienen un carácter matemático más amplio.

Ésta es, en el fondo, la respuesta que Simon y Einsenstadt dieron a la crítica de John Searle sobre el hecho de que los ordenadores sean ciegos al significado de sus propias operaciones². La pregunta de si los ordenadores pueden pensar presenta el mismo problema que el de la definición de inteligencia. Plantea un problema que sólo tiene sentido en el terreno de la filosofía del lenguaje o de la ciencia, pero no en el de la ciencia como lenguaje. Interesante, pero fuera del objetivo científico o técnico de las ciencias del diseño o de la computación. Comparte el nivel del estatuto epistemológico del test de Turing³.

Visto desde el sistema resultante de componentes externos e internos —y no como un cerebro— es claro que la habitación china ima-

ginada por Searle puede “pensar”, en el sentido de transformar la información a partir de estadios sucesivos. Pero plantearse la pregunta como un problema de la propia IA, implica cometer una variante de la denominada falacia de la morfología de primer orden: la complejidad del sistema es el reflejo del contexto, no reside en las propiedades de sus mecanismos internos de computación⁴. El producto de la computación no es isomorfo con los mecanismos que lo han generado⁵.

No se trata, pues, de mimetizar o replicar las operaciones mentales tal y como el cerebro humano de hecho las realiza. Se trata más bien de identificar y dejarse sorprender por las operaciones que éste posibilita —información, memoria, comprensión, entendimiento, lenguaje, expresión y razonamiento— e intentar comprender su estructura y funcionamiento en tanto que operaciones abstractas. Y, si es posible, mejorarlas en máquina para volverlas a insertar luego en contextos reales. Aunque parezca una paradoja, la inteligencia artificial ha tenido desde sus inicios un fuerte componente empírico y una marcada orientación práctica.

El modelo, pues, es lo importante aquí, no el objeto analógico del que parte. “Para alcanzar el nivel de la inteligencia humana, se requiere la propiedad de la autoconciencia” —declaraba recientemente John McCarthy (2006) reflexionando sobre el camino recorrido desde el seminario de verano de Dartmouth (1956) donde nació el término inteligencia artificial⁶. Éste no es su objetivo. Al menos para Simon y Newell, la IA se basó desde el principio en cadenas simbólicas recursivas expresables algebraicamente⁷.

Modelos básicos basados en la “inteligencia sin representación” (Brooks, 1991) o en la “in-

teligencia de enjambre” [swarm intelligence] (Bonabeau et al. 1999, Dorigo 2004) o “inteligencia cambriana” (Brooks, 1999) de los insectos, sin módulo central de representación, son también posibles y han sido desarrollados en robótica. Incluso han sido propuestos nuevos modelos de computación más allá de las máquinas de Turing (Wegner y Eberbach, 2004; Goldin y Wegner, 2008). Pero la idea básica de representar el conocimiento mediante la aplicación de lenguajes artificiales permanece incólume⁸.

En años sucesivos, fueron apareciendo nuevas nociones —como las de esquema [schema], red semántica [semantic network], discurso [discourse], contexto [context], o marco [frame]— para capturar la dinámica y la complejidad del procesamiento de información en situaciones reales. Uno de los artículos más citados es “A Framework for Representing Knowledge” (MIT 1974), donde Marvin Minsky anticipa en gran medida el trabajo posterior en lógica no-monotónica, los argumentos cancelables (o “derrotables”) y las redes sociales⁹. El trabajo seminal de H. S. Simon sobre la búsqueda de un nivel de actuación aceptable de la red como un conjunto, en lugar de la optimalidad de un nodo particular, ha sido importante también aquí. Se denomina el criterio de satisfacción [satisficing]¹⁰. La satisfacción constituye la base para la resolución colectiva distribuida de problemas.

Esta perspectiva muestra el impacto de las ciencias cognitivas emergentes en los modelos originalmente propuestos por la IA. De hecho, la historia de la IA y la de las ciencias cognitivas se desarrolla en paralelo y en estrecho contacto entre sí. La convergencia, incluso en fechas, es sorprendente¹¹. La relación interdisciplinar era muy estrecha al principio, tal y como muestra la figura que Georges Miller dibujó en 1978:

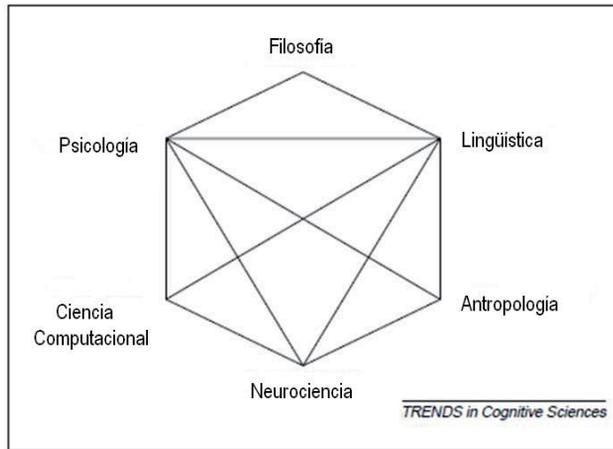


Figura 1. G. A. Miller (2003: 143).

Mapa de las ciencias cognitivas. Cada línea representa investigaciones interdisciplinarias existentes en 1978.

Uno de los desarrollos más prometedores, efectuados por la segunda generación de investigadores, deudores del trabajo de Simon y Newell, es el de los denominados “sistemas expertos”. Es decir, programas que abundan en el contenido del conocimiento, antes que en su forma, y en una pluralidad de tareas. A partir de un conocimiento base, un sistema experto es capaz de responder de forma rápida y efectiva a los problemas planteados desde un dominio determinado.

Esto no es fácil, porque implica dotar, además de su potencia de cálculo y de deducción, de inferencia inductiva a los ordenadores. Edward Feigenbaum, en su memoria personal, califica los años que vieron el desarrollo de DENDRAL y MYCIN —el programa de modelación del conocimiento común de Bruce Buchanan en el Stanford Heuristic Programming Project— de “lucha con el ángel” (1992: 6)¹². Y así era, en efecto, puesto que los sistemas expertos se situaban a medio camino entre el conocimiento extremadamente especializado que pretendían modelar y el conocimiento general del sentido común (empezando por el de la lengua).

Desde los años noventa, el programa original se ha extendido y ampliado¹³. Langley (2006) ha hecho notar que la IA no está tan atenta a los resultados de la psicología cogniti-

va como en su primera época. Probablemente sea cierto, pero esto me parece congruente con el desarrollo de la propia disciplina de una forma más transversal. En realidad, la atención sigue altamente focalizada en los resultados de la ciencia empírica. Sólo que se ha desplazado del antropocentrismo inicial a un contexto de referencia más amplio, donde las ciencias cognitivas siguen siendo centrales, pero en convergencia con la biotecnología, la nanotecnología y otras disciplinas.

Este nuevo paradigma (nano-bio-info-cogno: NBIC) se concibe explícitamente como una “tecnología con rostro humano”, centrada en las necesidades de los individuos y en las posibilidades crecientes de la tecnología aplicadas a fines económicos, sociales, médicos y terapéuticos (Roco y Baimbridge, 2002; Aguiló et al. 2005). Inteligencia social, inteligencia incorporada y computación evolutiva, constituyen el marco cooperativo donde va a moverse la inteligencia artificial en los próximos años¹⁴. Y, naturalmente, como tendremos ocasión de comprobar, en escenarios dominados por la evolución y los problemas de la red.

Hay tres líneas de investigación general que parecen particularmente prometedoras. En atención al derecho, deben tenerse en cuenta: (i) los sistemas multiagentes [Multi-Agent Systems, MAS]; (ii) las instituciones electrónicas

(o “instituciones virtuales”); (iii) los sistemas computacionales dialógicos.

Un “agente” es un programa autónomo que reacciona a un ambiente [environment] y realiza acciones dirigidas a fines¹⁵. Un “sistema multiagente” (MAS) es un sistema compuesto por diversos agentes que interactúan entre sí y se dirigen a finalidades y problemas colectivos (Axelrod, 1997). Típicamente presentan características de auto-organización, coordinación y cooperación. Por ello su ámbito de simulación básico es el de las denominadas sociedades artificiales, donde se producen propiedades colectivas emergentes no programadas en un principio (Gilbert y Conte, 1995).

Los MAS están específicamente diseñados para alcanzar fines colectivos y reproducir características del comportamiento de los grupos humanos. Por ello han recibido últimamente atención algunas de sus propiedades cognitivas que habían sido anteriormente consideradas como no computables —e.g. las emociones,

las intenciones o la capacidad de mentir y engañar (Castelfranchi, 2006).

El interés por las normas sociales y jurídicas se sigue de esta perspectiva. Es lo que los investigadores denominan “sistemas multiagentes regulados” y la consiguiente “programación orientada a las normas” (García Camino et al. 2006)¹⁶. El análisis se basa en la posibilidad de regular las interacciones y, de manera más abstracta, en la “computación como contrato”, una semántica de aplicación exhaustiva de reglas sobre actos de habla emitidos por los agentes¹⁷. La Fig. 2. muestra la estructura de una institución electrónica —en este caso una lonja de pescado— diseñada por Pablo Noriega en el programa del IIIA-CSIC.

Nótese que los agentes inteligentes no se limitan a simulaciones: pueden insertarse en plataformas o parques de servicios para los usuarios. Esta característica los hace particularmente interesantes para el desarrollo de la administración y la justicia electrónicas.

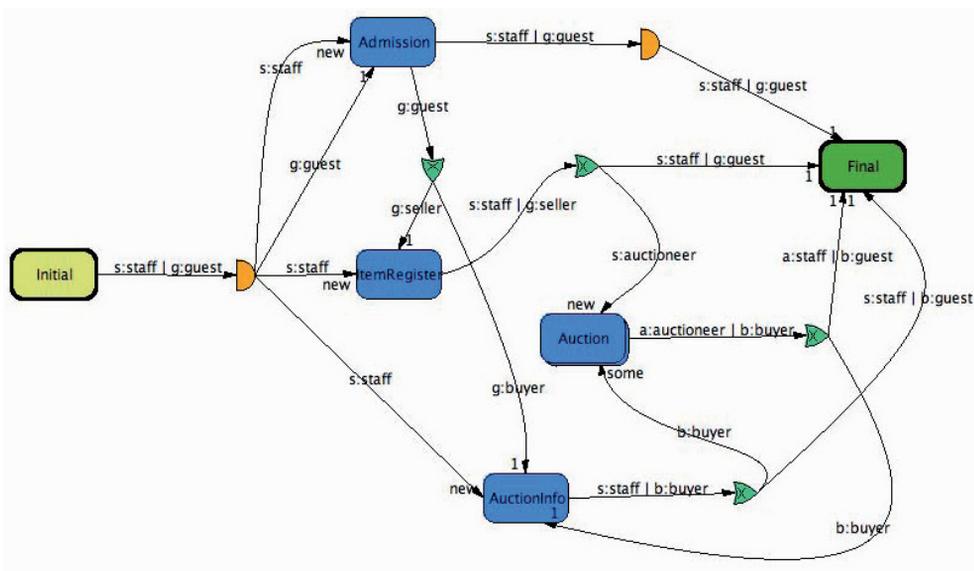


Fig. 2. Estructura de una institución virtual: modelada por Pablo Noriega en el IIIA-CSIC.

La tercera línea de investigación —los sistemas dialógicos— se hallan estrechamente vinculadas con la perspectiva anterior y, de hecho, se encabalga con el trabajo realizado

en los últimos años en Inteligencia Artificial y Derecho (IA & D). Describiré, pues, esta línea en la última parte de la siguiente sección.

2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DERECHO: REPLICAR LO INSENSATO

Desde el principio, la IA & D nació con el objetivo de solucionar un conjunto de problemas específicos que se plantean en el ámbito jurídico. Algunos de estos problemas son conocidos y persisten hasta hoy: la organización de las grandes bases de datos, la clasificación y ordenación de textos jurídicos que varían con el tiempo (leyes, reglamentos, sentencias...), el interfaz con los distintos tipos de usuarios, la modelación de las operaciones realizadas por los agentes políticos (legística) y jurídicos (razonamiento judicial, razonamiento por casos, resolución de problemas), la modelación de determinados ámbitos del conocimiento jurídico (especialmente en derecho financiero y en cálculo de tasas e impuestos), la modelación de la argumentación razonable en función de normas o de precedentes...¹⁸

Con el nacimiento de las grandes bases jurídicas de datos, privadas o públicas, en los años setenta y ochenta, el interés por los sistemas de clasificación en bases relacionales se incrementó. Los precedentes son muchos y distintos en cada país. En los años sesenta, este campo se denominó jurimetría¹⁹. En los años setenta y ochenta empezó a ser conocido como informática jurídica²⁰. Las técnicas de IA han ocupado desde entonces una posición central en su desarrollo (Sartor, 1990), como recogen también los manuales más recientes²¹.

Pero, más allá de la documentación y de la archivística, que se enfrentan por cierto a problemas que están siendo retomados hoy por la investigación semántica, la IA se centró casi desde el principio en los problemas planteados por la modelación del conocimiento, los conceptos, la argumentación y el razonamiento jurídicos. Empezando por su contenido, forma y representación. En 1990, Edwina Rissland definía la IA como “el estudio de los procesos cognitivos utilizando los marcos conceptuales y los instrumentos de la ciencia computacional” (1990: 1957)²².

Sus precedentes se remontan a la lógica griega, a la tópica y retórica latina y medieval, y al formalismo de Pascal y Leibniz. Quizás podríamos restringir un poco más el ámbito si limitáramos la investigación a la modelación y automatización del discurso jurídico *qua* discurso. Es decir, a la modelación de la racionalidad subyacente a los textos, funciones, procesos y operaciones jurídicas.

Aun así puede comprenderse la dificultad del intento. Especialmente durante los años que sucedieron a las expectativas abiertas por los primeros sistemas expertos en derecho, y que acabaron en cierta decepción práctica. Resulta ya típica la educada reacción académica de filósofos, juristas y científicos sociales ante las obras que provenían del campo de la computación. Dicho con cierta rudeza: intelectualmente brillantes, desgraciadamente inútiles.

An Artificial Intelligence Approach to Legal Reasoning (1987), la publicación de la tesis de Anne Gardner, fue saludada por la *Harvard Law Review* en 1988 como un libro “escrito exclusivamente para sofisticados estudiantes de inteligencia artificial”²³. Con más preocupación fue recibida la transcripción lógica que realizó Marek Sergot (1986) de la British Nationality Act de 1981. Y aun tan tarde como en 2001, un autor nada sospechoso de prejuicios, Cass Sunstein, negaba que el programa de Kevin Ashley, HYPO, pudiera realizar correctamente un razonamiento jurídico por analogía, “como un auténtico jurista”, puesto que no podía realizar juicios valorativos²⁴. Es una equivocación típica.

Quizás el lector se haya dado cuenta ya de que detrás de este tipo de críticas se halla, por un lado, además del correcto reconocimiento de la dificultad de la tarea, el desconcierto inicial que suele acompañar a los cambios tecnológicos. Pero, por otro, está también la misma falacia mimética —la falacia del isomorfismo de primer orden— que ha perseguido a la IA desde sus inicios: no se trata de que ningún programa razone “como un jurista” o “como un juez”, sino de que sus resultados puedan incardinarse de forma inteligente en las tareas cotidianas que realizan los jueces y abogados.

Es cierto que se ha debatido mucho sobre el juez artificial, la posibilidad de que sea un programa, y no una persona humana, quien dicte sentencia. Pero este tipo de programas sobre el “juez autómatas”, que tanta literatura ha generado, estaban ya fuera de discusión cuando nació la *International Association for Artificial Intelligence and Law* (IAAIL) en 1992 (Berman y Hafner, 1989), el mismo año que apareció el primer volumen de *Artificial Intelligence and Law*²⁵. Como las múltiples aplicaciones a la sanidad y a la medicina han demostrado, no se trata de sustituir el criterio del médico (o del juez) por un programa, sino de ampliar y reforzar su capacidad de diagnóstico.

La organización de un ámbito propio en 1992 constituyó un punto de llegada²⁶. Empezaron también (hasta hoy) los dos grandes encuentros anuales (JURIX)²⁷ y bianuales (ICAIL)²⁸. Pero las relaciones de IA con el derecho son más antiguas, y se remontan a los inicios de los años cincuenta, puesto que este campo constituyó uno de sus ámbitos específicos de aplicación. Pamela Gray (1996: 68) ha ordenado en años y etapas los sucesivos logros de estas aplicaciones que siguen en paralelo los avances de las corrientes principales de IA. Los temas se replican unos a otros, incorporándose a su vez al desarrollo del tema siguiente: (1) lenguaje jurídico, (2) lógica deóntica, (3) procesamiento por reglas, (4) procesamiento por casos, (5) estratificación del razonamiento, (6) razonamiento procedimental, (7) coordinación de tareas múltiples.

Hace unos diez años, esta IA que entraba en la reflexión jurídica “políticamente virgen” (ibid.) había desarrollado programas de investigación como HYPO (Rissland y Ashley 1987), CABARET [*Case-Based REasoning Tool*] (Skalak y Rissland, 1991), GREBE (Branting, 1991), TAXMAN (McCarty, 1991), CATO [*Case Argument Tutorial*] (Alevy y Ashley, 1997; Ashley, 2000), CATO-Dial (Ashley et al., 2002), PROSA [*PROblem Situations in Administrative law*] (Muntjewerff y Groothuismink, 1998), PROLEXS (Oskamp et al. 1991). La mayoría se basaban en el razonamiento por casos para modelar analogías y precedentes judiciales, y

han tenido hasta la fecha una aplicación pedagógica. Su fundamento es el de los sistemas expertos y el del razonamiento basado en casos [*Case-based reasoning*, CBR] (Susskind, 1986), aunque algunos programas se desarrollaron sobre la base de redes neuronales. Es el caso de MARILOG, un sistema para la aplicación de ordenanzas municipales de control de los niveles de ruido (Bochereau et al. 1991), y de SCALIR [*Symbolic and Connectionist Approach to Legal Information Retrieval*] (Rose y Belew, 1989).

Desde entonces, la revolución ha llegado no solamente de la mano de la filosofía o de la ciencia, sino también del cambio social provocado por el propio desarrollo de la tecnología. La extensión de la globalización económica y cultural, la convergencia de las tecnologías de la información y de la comunicación en Internet, más la generalización del ordenador personal durante toda la década de los noventa creó las condiciones para el actual desarrollo de la red (Castells, 1996, 2001).

Esto a su vez ha condicionado los escenarios posibles imaginados por los desarrollos de la AI & D. Voy a retomar aquí el hilo anterior, porque hay tres líneas de investigación abiertas que redimensionan de otro modo las relaciones del derecho con la tecnología, y ésta con campos de estudio tradicionales como la argumentación jurídica, la lógica y la filosofía del derecho. Las dos primeras son los sistemas multi-agentes (instituciones virtuales) —ya expuestos— y la teoría de la argumentación basada en sistemas dialécticos. La tercera, más abierta, viene constituida por las investigaciones vinculadas a la Web Semántica, a la que me referiré en la última sección del artículo.

En el actual desarrollo de la argumentación es visible el influjo de la denominada “lógica informal” en los años ochenta y noventa, y del trabajo intenso de Douglas Walton (1995, 2000) en la recuperación de los sistemas dialécticos, basados en la calidad de los argumentos contradictorios enunciados en un proceso dialógico (entre dos interlocutores)²⁹. Los nuevos modelos son procedimentales, retoman el modelo argumentativo de Toulmin y aceptan

la distinción de Walton entre *esquemas de argumentación* [*argumentation* o *argument schemes*] y *reglas de inferencia lógica*. Los esquemas de argumentación son una reformulación de la antigua tópica: formas argumentales que capturan pautas e inferencias de razonamiento material en múltiples dominios.

Aunque, a diferencia de los autores clásicos de la argumentación, como Perelman o el propio Toulmin, la noción de lógica y la de estructura argumentativa no responden a criterios de verdad epistémicos distintos. Dicho de otro modo, la lógica se concibe *sólo* como instrumento (y no como modelo epistémico) para modelar la forma de los argumentos, incluidos los esquemas de argumentación y la estructura inductiva de las inferencias del modelo de Toulmin³⁰. La lógica es entendida, entonces, como no-monotónica³¹, y los argumentos como “derrotables” o “cancelables”³².

Este rasgo convierte a esta aproximación no sólo en particularmente apta para el derecho, sino también para los agentes que interaccionan entre sí en sistemas multi-agentes (MAS) que negocian, cumplen o no cumplen obligaciones y generan expectativas sobre el comportamiento esperado de otros agentes. Argumentación y computación son en la actualidad dos campos mutuamente convergentes, con el común denominador de la formalización y su aplicabilidad en sistemas de IA³³.

Obsérvese que, en relación a las formulaciones teóricas en IA & D, estas investigaciones siguen en mayor o menor medida la vía de la argumentación inserta en la razón práctica derivada de la influyente obra de Robert Alexy (1979, 1989)³⁴. Habría que distinguir aquí entre las distintas versiones de la argumentación ofrecidas desde el razonamiento basado en casos y la IA (Bench-Capon, 2002), filosofía del derecho y la IA (Sartor, 2000), la lógica en derecho y la IA (Prakken, 1997), la “lógica jurídica” (Hage, 2005), el procedimiento jurídico y la IA (Gordon, 1995) y la propia teoría argumentativa y la IA (Lodder, 1999).

Aunque muy similares entre sí, las posiciones son distintas, y la formalización y los

resultados resultantes, también. La posición de Bench-Capon, e.g., se basa en algoritmos de computación sobre los pasos necesarios para la reconstrucción de la racionalidad del resultado en determinados casos, mientras la de Prakken se basa en cálculos instrumentales exclusivamente lógicos. La posición de Hage, e.g. se decanta por una “lógica jurídica de la justificación” racional³⁵, mientras la de Sartor se halla más orientada a la intencionalidad del diálogo y a la validez jurídica del acuerdo, con un mayor peso de la cognición o del “derecho como tecnología cognitiva” (Sartor, 2005). La obra pionera de Gordon no permitía ni se planteaba la naturalidad del diálogo entre las partes, mientras el juego entre locutor e interlocutor de Lodder busca conscientemente este objetivo.

Sea como sea, los distintos tipos de diálogo, la modelación de controversias, los sistemas dialécticos de argumentación, constituyen hoy una de las líneas sólidas de investigación, que resume, además, el trabajo hecho en IA & D sobre generación de argumentos en los programas ya construidos (CABARET, CATO etc...)³⁶.

3. WEB SEMÁNTICA Y ONTOLOGÍAS JURÍDICAS: EL ARTE DE PEDIR LO IMPOSIBLE

He descrito hasta aquí algunas de las tendencias dominantes en IA & D. No son las únicas. Voy a intentar responder en este último apartado, y necesariamente en forma breve, mi particular lucha con el ángel. Las formas que éste toma son múltiples: pedir lo imposible, encontrar sin buscar, o ganar porque se pierde.

El problema fue perfectamente formulado por McCarthy (1987: 1030): “[...] *nadie sabe cómo construir una base de datos general del sentido común que pueda ser usada por cualquier programa que necesite el conocimiento. [...] En mi opinión, obtener un lenguaje para expresar*

el conocimiento de sentido común para incluirlo en una base de datos es el problema central de la generalidad en IA.”

En otras palabras, el problema del modelo —y esto no es contradictorio con lo que he dicho en la primera sección de este artículo— es la complejidad del objeto del que parte. En el caso de la IA, es el *conocimiento*. Pero ¿de qué? y ¿cómo se obtiene?

Es importante volver a las lecciones aprendidas en la construcción de los sistemas expertos. Ed Feigenbaum denominó a este problema “*knowledge acquisition bottleneck*”. En realidad, en 1973, se refería a la obtención y uso del conocimiento base (Feigenbaum, 1992: 13-14). Pero la expresión hizo fortuna porque ponía de manifiesto uno de los problemas de los sistemas expertos: ¿de qué modo adquiere el ingeniero el núcleo de conocimiento que va a modelar? ¿Existe este núcleo, o sucede más bien que el conocimiento es un conjunto dinámico que crece mediante un sistema no regular de innovación y extensión?

En un extremo, se requiere el conocimiento lo más preciso posible de un ámbito concreto³⁷; en el otro extremo, como McCarthy formulaba, se requiere escalar al conjunto material de habilidades conocidas por “sentido común” o conocimiento material para que las consultas a un sistema experto tengan sentido y se realice la correspondencia [*matching*] entre problemas y soluciones. Es decir, para que las respuestas encuentren a sus preguntas.

Bien: en esto consiste Internet. Visto desde este punto de vista, Internet es una enorme base de bases de datos, que ahora pueden ser ya vinculadas de objeto a objeto (y no solamente mediante los vínculos a páginas Web). Y el fragmento, aquí, es tan importante como

el conjunto. La clave está en la semántica y los lenguajes de anotación, un aspecto al que la IA ha estado particularmente atenta desde las redes semánticas de los años setenta. Estos intentos de modelar un conocimiento base de naturaleza lingüística más amplia han resultado en la proyección pública de las ontologías y la denominada *Web Semántica* (WS)³⁸.

Las ontologías provienen del tratamiento del problema de Feigenbaum. Una “ontología” es el modo de formalizar el contenido conceptual del conocimiento humano socialmente compartido, de tal forma que pueda ser comprendido, compartido y gestionado por máquinas también³⁹. La metodología de construcción jurídica conceptual en la WS se lleva a cabo mediante las denominadas *ontologías jurídicas*, es decir, las estructuras editadas que delimitan el alcance de los conceptos, relaciones e instancias de un determinado campo del derecho, y permiten que los programas lo extiendan y apliquen a partir de inferencias consideradas válidas o razonables⁴⁰.

La Web Semántica, consiste en una serie de lenguajes distribuidos por capas (Fig.3), que permiten la gestión de los objetos de conocimiento y su tratamiento como datos, a partir de lenguajes de anotación semántica —como RDF [*Ressource Description Language*] y OWL [*Ontology Web Language*]—. Son lenguajes basados en XML [*eXtended Mark-up Language*]. RDF permite describir; OWL, razonar (al menos dentro de ciertos límites). El resultado es la gestión de la información: el vínculo de hipertextos, la conexión de objetos, y la recuperación de información de la red no a partir de palabras clave (términos), sino a partir de conceptos, es decir, del lenguaje natural mediante el que los usuarios de Internet o de las grandes bases de datos se expresan normalmente⁴¹.

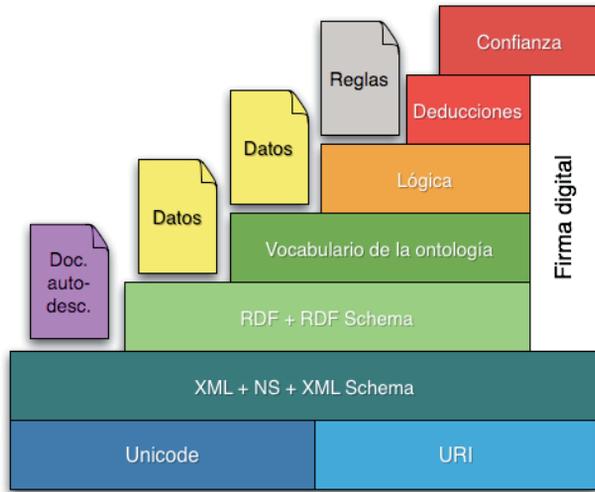


Fig. 3 Capas de la Web Semántica (según T. Berners-Lee).
 Versión de G. Antoniou y F.v. Harmelen, 2008, cap. 1)

¿Qué impacto puede tener este planteamiento en los estudios jurídicos? ¿Y dónde encuentra aplicación?

Es pronto para evaluar su impacto. Ha habido ya algunos proyectos europeos de investigación del VI y VII Programa Marco para su desarrollo⁴². Pero no hay duda que en la gestión del conocimiento jurídico tiene una aplicación inmediata, puesto que permite una mejor descripción, clasificación, y gestión de los contenidos jurídicos en las grandes bases de datos, y un acceso más fácil a los datos jurídicos diseminados por Internet.

En segundo lugar, igualmente las operaciones de redacción de textos legislativos (legística), las de redacción, almacenamiento y búsqueda de sentencias, y las de redacción de contratos pueden gestionarse mejor a partir de lenguajes semánticos. Las funciones y tareas de los operadores jurídicos —legisladores, jueces, magistrados, fiscales, abogados...— pueden añadir complejidad inicial a su realización para reducir luego sus costes de almacenamiento, recuperación y transformación. La semántica normativa, e.g., es decir, la redacción de normas con un enriquecimiento semántico, no solamente es aplicable en cuanto documento, sino en cuanto sistema normativo también,

puesto que resulta mucho más fácil, así, el control de su consistencia al añadir nuevas normas o abrogar redacciones antiguas⁴³.

En tercer lugar, donde resulta imprescindible su uso es en la gestión del conocimiento (y de la regulación) de y a través de Internet. La administración, el comercio, los mecanismos de resolución de conflictos en línea (ODR), el fácil acceso a la justicia y la propia relación política de los ciudadanos —no solamente a través del voto electrónico— presentan hoy en día la misma dimensión semántica que los buscadores como Google han empezado ya a implementar.

En efecto, la Web 3.0 se basa casi enteramente en la organización, clasificación e interconexión semántica de datos, con resultados esperanzadores en proyectos de aplicación social, política y jurídica (gestión de redes sociales, educación, seguridad, gestión de conflictos, control de la criminalidad...). Últimamente este tipo de desarrollos ha despertado un interés creciente entre los juristas especializados en tecnología⁴⁴. Y ha dado lugar también, por ejemplo, a aplicaciones jurídicas y modelos más basados en la negociación que en el etiquetaje de normas y textos legales⁴⁵.

La distinción básica entre IT Law y IT for lawyers, que originó en los años noventa la división del campo entre juristas especializados en derecho de las TICs (e.g. patentes, propiedad intelectual y nombres de dominio) y científicos de la computación especializados en la modelación jurídica (propriadamente el campo de la IA & D)⁴⁶, tiende hoy en día a atenuarse hasta casi desaparecer en algunos casos. Los retos de la organización del conocimiento causados por la evolución de la red son técnicamente demasiado complejos como para seguir manteniendo una división estricta.

Para la construcción de prototipos, plataformas, motores de búsqueda, agentes inteligentes... que funcionen en situaciones reales, es esencial la implicación y cooperación mutua entre ingenieros del conocimiento, expertos del dominio, gestores de plataformas jurídicas, proveedores de servicios, proveedores de contenidos, editores y usuarios finales⁴⁷. Este es asimismo el objetivo del *Free Legal Information Movement* (FLIM), que aglutina a algunos de los servidores de contenido jurídico más importantes (Canadá, Cornell y Australasia, entre otros), y han empezado ya a incorporar semántica a sus datos⁴⁸.

Sin embargo, aun así, después de algunos años de construcción de ontologías, y de presencia en el desarrollo de la WS⁴⁹, se impone alguna precaución en relación al logro de sus objetivos. De hecho, en las previsiones de la segunda generación de la WS, más centradas en parques de servicios y en las necesidades concretas de los usuarios que la primera, el derecho ocupa un lugar más bien secundario, para ser suaves⁵⁰. La única tecnología propiadamente semántica que ha surgido del campo jurídico y ha llegado a comercializarse (sólo en USA) es el denominado e-discovery⁵¹. Se trata

de asegurar, proteger, ordenar y disponer fácilmente de la información jurídica almacenada para finalidades procesales.

Las técnicas utilizadas para “la búsqueda de conceptos” [concept search] no se basan solamente en semántica, sino en un conjunto híbrido de técnicas estadísticas — clustering, NLP [Natural Language Processing] y minería de datos. Las ontologías juegan un papel más bien menor (de guía y clasificación) en relación a los algoritmos. Y la razón es clara: los problemas de reusabilidad, herencia, escalabilidad y tiempo de computación que conlleva su uso. Esto último vale también para los esquemas de argumentación o razonamiento: las inferencias semánticas, cuando se enfrentan al procesamiento de miles (o cientos de miles) de documentos pierden su utilidad inmediata. Por no hablar de las dificultades de mantenimiento y de la “brecha semántica” [semantic gap] que existe aún en la construcción de ontologías para multimedia. Creo que Dan Hunter (1999) tenía razón al advertir tempranamente sobre las dificultades de la IA clásica (y de la semántica) —frente a las redes neuronales— para operar a nivel subsimbólico.

Esto no debe sorprender a nadie, puesto que la IA, hoy como ayer, es un campo propicio para sueños y predicciones, materializados en realidad mucho más tarde. Lo que deseo poner de manifiesto es que su vuelo es de largo alcance: estos sueños aparentemente irrealizados guían la investigación y fijan sus objetivos. Y los objetivos de la Web Semántica son los mismos que los de la IA: “*menos servidumbre en el lugar de trabajo, industrias y viajes más seguros, y decisiones más inteligentes para hacer que este planeta siga siendo habitable*” (Buchanan, 2005). No nos queda más remedio, pues, que seguir luchando con el ángel.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco Anne Gardner, Kevin Ashley, José Juan Vallbé, Núria Casellas y especialmente a Pablo Noriega la ayuda y los comentarios recibidos. Proyectos: e-Discovery (TSI-020110-2009-39); ONTOMEDIA (CSO-2008-05536-SOCI) (TSI-020501-2008-131); SNS (TSI-020110-2009-374); NEURONA (TSI-020100-2008-134).

REFERENCIAS⁵²

- AIKENHEAD, M. "A Discourse on Law and Artificial Intelligence", *Law and Technology Journal* vol. 5, n. 1, 1996, <http://www.law.warwick.ac.uk/ltj/5-1c.html>
- AGUILÓ REGLA, J. *Informática jurídica, lenguajes documentales y técnica legislativa*, Universidad de Alicante, 1989.
- AGUILÓ, J. (Coord.). *Tecnologías Convergentes NBIC. Situación y Perspectiva 2005*. CSIC, 2005.
- ALEVEN, V. and ASHLEY, K.D. "Teaching Case-Based Argumentation Through a Model and Examples", *Proc. 8th World Conf. AI in Ed. Soc.* IOS Press: Amsterdam, 1997, pp. 87-94.
- ALEXY, R. *Theorie der juristischen Argumentation. Die Theorie des rationalen Diskurses als Theorie der juristischen Begründung* (1979). Traducción castellana de Manuel Atienza e Isabel Espejo, *Teoría de la Argumentación Jurídica: Teoría del discurso racional como teoría de la fundamentación jurídica*, Centro de Estudios Constitucionales, Madrid, 1989.
- ANTONIOU, G.; van HARMELEN, F. *A Semantic Web Premier* (2004), New Haven, The MIT Press, 2008, 2ª ed., traducción castellana de N. Casellas y M. Atencia, *Manual de la Web Semántica*, Ed. Comares, Granada, 2010.
- ASHLEY, K.D. "Designing Electronic Casebooks that Talk Back: The CATO Program", 40 *Jurimetrics Journal*, 2000, pp. 275-319.
- ASHLEY, K.D.; DESAI, R.; LEVINE, J.M. "Teaching Case-Based Argumentation Concepts using Dialectic Arguments vs. Didactic Explanations", in S.A. Cerri, G. Gouardères, F. Paraguaçu. (eds.) ITS 2002, LNCS 2363, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2002, pp. 585-595.
- ATIENZA, M.; RUIZ MANERO, J. *Las piezas del derecho. Teoría de los enunciados jurídicos*. Ed. Ariel, Barcelona, 1996.
- ATTFIELD, S.; BLANFORD, A. E-discovery viewed as integrated human-computer sensemaking: The challenge of 'frames', 2008, <http://eprints.ucl.ac.uk/9135/1/9135.pdf>
- AXELROD, R. *The complexity of cooperation: agent-based models of competition and collaboration*. Princeton studies in complexity. Princeton University, New Jersey, 1997.
- BARABUCCI, G.; CERVONE, L.; PALMIRANI, M.; PERONI, M.; VITALI, F. "Multi-layer markup and ontological structures in Akoma Ntoso", en P. Casanovas et al. (Eds.), *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems (AICOL I-II) The Semantic Web, multilingual ontologies, multiagent systems, distributed networks*, Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Heidelberg, Berlin, Springer Verlag, 2010 (en prensa).
- BAYÓN, J.C. "Why is legal reasoning defeasible?", in A. Soeteman, *Pluralism and Law*, Dordrecht, Kluwer, 2001, pp. 327-346.
- BENCH-CAPON, T.; FREEMAN, J.B.; HOHMANN, H.; PRAKKEN, H. "Computational Models, Argumentation Theories, and Legal Practice", en C. Reed y T.J. Normn (eds.) *Argumentation Machines: New Frontiers in Argument and Computation*, Kluwer A.P., Amsterdam, 2003, pp. 85-120.
- BENCH-CAPON, T.J.M.; DUNE, P. "Argumentation in AI and Law: editors' introduction". *Artificial Intelligence and Law*, vol. 13, n.1, 2005, pp. 1-8.
- BENJAMINS, V.R.; CASANOVAS, P.; BREUKER, J.; GANGEMI, A. *Law and the Semantic Web. Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications*, LNAI 3369, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005.
- BERMAN, D.; HAFNER, C. "The Potential of Artificial Intelligence to Help Solve the Crisis in Our Legal System", *Communications of the ACM*, vol. 32, n. 8, 1989, pp. 928-938.
- BERNERS-LEE, T. The Mobile Web Initiative at the World Wide Web Consortium. WC3. 2005, www.w3.org/2005/Talks/1103-sb-mit-mwi/
- BOER, A.; van ENGERS Tom M.; WINKELS, R. "Using Ontologies for Comparing and Harmonizing Legislation", *ICAIL 2003*, pp. 60-69.
- BOCHEREAU, L.; BOURCIER, D.; BOURGINE, P. "Extracting Legal Knowledge by Means of a Multilayer Neural Network Application to Municipal Jurisprudence", *Proceedings of the Third International Conference on Artificial Intelligence and Law*, ACM, NY, 1991.
- BONABEAU, E.; DORIGO, M.; THERAULTZ, G. *Swarm Intelligence. From Central to Artificial Systems*. Santa Fe Institute Studies in Sciences of Complexity, 1999.
- BOURCIER, D. (P.CASANOVAS, ed.), *Inteligencia artificial y derecho*, UOC, Barcelona, 2003.
- BRANTING, K. "Reasoning with Portions of Precedents". *Proc. 3rd Intl. Conf. on Artificial Intelligence and Law*, 145-154. ACM Press, New York, 1991.
- BREUKER, J. "Constructing a legal core ontology: LRI-Core" <http://www.ws.onto.ufal.br/Papers/brazil-2004-ontology-ws.pdf>
- BREUKER, J.; CASANOVAS, P.; KLEIN, M.C.A.; FRANCESCONI, E. (Eds.) *Law, Ontologies and The Semantic Web. Channelling the Legal Information Flood*. IOS Press, 2009.
- BROOKS, R.A. "Intelligence without representation", *Artificial Intelligence* 47, 1991, pp. 139-159.
- BROOKS, R.A. *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*. Mass., The MIT Press, 1999.

- BUCHANAN, B. G. "A (Very) Brief History of Artificial Intelligence. *AI Magazine* 26, n. 4, 2005, pp. 53-60. <http://www.aaai.org/AITopics/bbhist.html> [17/2/2007]
- CASANOVAS, P. (Ed.) *Internet y pluralismo jurídico. Formas emergentes de regulación*. Ed. Comares, Granada, 2003.
- CASANOVAS, P. "La argumentación en derecho: supuestos pragmáticos y cognitivos para la construcción de sistemas inteligentes", en C. Lozares (ed.), *Interacción, redes sociales y ciencias cognitivas*, Ed. Comares, Granada, 2008, pp. 313-344.
- CASANOVAS, P.; SARTOR, G.; CASELLAS, N.; RUBINO, R. (Eds.) *Computable Models of the Law. Languages, Dialogues, Games, Ontologies*, LNAI, 4884, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- CASANOVAS, P.; POBLET, M. "Justice via the Internet: Hopes and Challenges of Law and the Semantic Web", G. Peruginelli, M. Ragona (eds.), *Law via the Internet. Free Access, Quality of Information, Effectiveness of Rights*, European Press Academic Publishing, Florence, 2009, pp. 347-359.
- CASANOVAS, P. "The Future of Law: Relational Law and Next Generation of Web Services", Fernández-Barrera M. et al. (Eds.) *The Future of Law and Technology: Looking into the Future. Selected Essays*. European Press Academic Publishing, Florence, 2009, pp. 137-156.
- CASANOVAS, P.; PAGALLO, U.; AJANI, G; SARTOR, G. (Eds.) *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems (AICOL I-II) The Semantic Web, multilingual ontologies, multiagent systems, distributed networks*. LNAI, Heidelberg, Berlin, Springer Verlag, 2010 (en prensa).
- CASANOVAS, P.; CASELLAS, N.; VALLBÉ, J.J.; FERNANDEZ-BARRERA, M. *Web Semántica y Ontologías Jurídicas*. Ed. Comares, Granada, 2010 (en preparación).
- CASELLAS, N. *Modelling Legal Knowledge Through Ontologies. OPJK: the Ontology of Professional Judicial Knowledge*, Doctoral Dissertation, UAB, 2009. <http://nuriacaseillas.blogspot.com/>
- CASELLAS, N.; FRANCESCONI, E.; HOEKSTRA, R.; MONTEMAGNI, S. Proceedings of 3rd Workshop on Legal Ontologies and Artificial Intelligence Techniques (LOAIT-2009), Barcelona June 8, 2009, IDT Series volume 2, pp. 19-28 <http://www.huylgens.es/site/service4.html>.
- CASTELFRANCHI, C. "Symposium on Cognition and Rationality: Part I. Relationships between rational decisions, human motives, and emotions". *Mind & Society* 5, 2006, pp. 173-197.
- CASTELLS, M. (1996). *The Information Age: Economy, Society, and Culture. 1. The Rise of the Network Society* (revised edition 2000), Oxford, Blackwell.
- CASTELLS, M. *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*. Oxford University Press, 2001.
- DAVENPORT, E. "Social intelligence in the age of networks", *Journal of Information Science*, vol. 26, num. 3., 2000, pp. 145-152.
- DAVIES, J.; STUDER, R.; WARREN, P. (Eds.) *Semantic Web Technologies. Trends and Research in Ontology-based Systems*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2006.
- DE ANDRÉS RIVERO, J.; HERNÁNDEZ MARÍN, R. "Cronolex: sistema para la representación de cuerpos legales", (número sobre XML legislativo: representación y organización de la información jurídica a través de la tecnología XML) *Scire: representación y organización del conocimiento*, vol. 15, n. 1, 2009, pp. 133-148.
- DORIGO, M.; BIRATTORI, M.; BLUMAR, C.; GAMBARDELLA, L.M.; MONDADA, F.; STÜTZLE, T. (Eds.) "Ant Colony, Optimization and Swarm Intelligence", *4th International Workshop ANTS 2004*, LCNS 3172, Springer Verlag, Heidelberg, Berlin, 2004.
- DOYLE, J.; DEAN, T. "Strategic Directions in Artificial Intelligence", *ACM Computing Surveys* vol. 28, n., 1996, pp. 653-670.
- ENGLE, E. "Smoke and Mirrors or Science? Teaching Law with Computers —A Reply to Cass Sunstein on Artificial Intelligence and Legal Science", *Richmond Journal of Law and Technology* 9, 2003, pp. 1-16.
- ENDESHAW, A. "Web Services and the Law: a Sketch of Potential Issues", *International Journal of Law and Information Technology* 11, 2003, pp. 251-273.
- FEIGENBAUM, E.A. "A Personal View of Experts Systems: Looking Back and Looking Ahead", Knowledge System Laboratory, Report n. 92-41 KSL, Stanford, 1992.
- FELTOVITCH, P.J.; BRADSHAW, J.M.; JEFFERS, R.; SURI, N.; USZOK, A. "Social Order and Adaptability in Animal and Human Cultures as Analogues for Agent Communities: Toward a Policy-Based Approach", A.Omicini, P. Petta, J. Pitt (Eds.), *ESAW-2003*, LNAI 3071, 2004, pp. 21-48.
- FETERIS, E. "A Survey of 25 Years of Reserach on Legal Argumentation", *Argumentation*, n. 11, 1997, pàgs 355-376.
- FETERIS, E.; PRAKKEN, H. *Introduction: Dialectical legal Argument: Formal and informal models*, "Artificial Intelligence and Law", n.8, pp. 107-113.
- FORSYTH, D. E.; BUCHANAN, B., "Knowledge Acquisition for Expert Systems: Some Pitfalls and Suggestions", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 19, n.3, 1989, pp. 435-442.
- FRENCH, R.M. "The Turing Test: the first 50 years", *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 4, n. 3. pp. 115-122.

- GALINDO, F.; ROVER, J. *Derecho, gobernanza y tecnologías de la información en la sociedad del conocimiento*, Series LEFIS, n.7, Universidad de Zaragoza, 2009.
- GARCÍA CAMINO, A.; NORIEGA, P.; RODRÍGUEZ AGUILAR, J.A. "Implementing Norms in Electronic Institutions", *International Conference on Autonomous Agents Proceedings of the fourth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, The Netherlands, ACM, NY, 2005, pp. 667-673.
- GARCÍA CAMINO, A.; Rodríguez Aguilar, J.A.; Sierra, C.; Vasconcelos, W. "A Rule-based Approach to Norm-Oriented Programming of Electronic Institutions", *ACM SIGecom Exchanges*, Vol. 5, n. 1, 2006, pp. 33-40.
- GARDNER A. L. *An Artificial Intelligence Approach to Legal Reasoning*. Bradford Books/MIT Press, Cambridge, MA, 1987.
- GILBERT, N.; CONTE, R. (eds.). *Artificial Societies. The Computer Simulation of Social Life*. Routledge, London and New York, 1995.
- GOLDIN, D.; WEGNER, P. "The Interactive Nature of Computing: Refuting the Strong Church-Turing Thesis", *Minds & Machines*, vol. 18, 2008, pp. 17-38.
- GONZÁLEZ TABLAS, R. *La informática jurídica: una aproximación experimental desde la filosofía del derecho*, Universidad de Sevilla, 1987.
- GRUBER, T. "A Translation Approach to portable ontologies", *Knowledge Acquisition*, vol. 5, n. 2, 1993, pp. 199-220.
- HAGE, J. *Studies in Legal Logic*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2005.
- HENDLER, J.; FEIGENBAUM, E.A. "Knowledge is Power: The Semantic web Vision", N. Zhong et al. (Eds.) *WI 2001*, LNAI, 2198, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 18-29.
- HITCHCOCK, D., VERHEIG, B. "The Toulmin Model Today: Introduction to the special issue on Contemporary Work using Stephen Edelston Toulmin's Layout of Arguments". *Argumentation* 19, 2005, pp. 255-258.
- HUNTER, D. "Out of their minds: Legal theory in neural networks", *Artificial Intelligence and Law* 7, 1999, pp. 129-151.
- KOWALSKI, R. A. "The Early years of Logic Programming", *Communications of the ACM*, 31, n. 1, 1988, pp. 38-43.
- LEE, J.A.N. "History in the Computer Science Curriculum", *SIGCSE Bulletin* 28, n. 2, 1996, pp. 15-20.
- LEE, J.A.N. "History in the Computer Science Curriculum", *SIGCSE Bulletin* 29, n. 2, 1997, pp. 12-13.
- LODDER, A.R. *DiaLaw. On Legal Justification and Dialogical Models of Argumentation*, Kluwer A.P., Amsterdam, 1999.
- LODDER, A.R.; ZELEZNIKOW, J. "Developing an On-line Dispute Environment: Dialogue Tools and Negotiation Systems in a Three Step Model", *The Harvard Negotiation Law Review* 10, 2005, pp. 287-338.
- LOZARES, C. (Ed.) *Interacción, redes sociales y ciencias cognitivas*, Ed. Comares, Granada, 2007.
- MCCARTHY, J.; MINSKY, M.L.; ROCHESTER, N.; SHANNON, C.E. "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project in Artificial Intelligence", <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/Dartmouth/Dartmouth.html>, 1955.
- MCCARTHY, J. "History of LISP", *ACM SIGPLAN Notices*, vol. 13, n.8, 1978, pp. 217-223.
- MCCARTHY, J. "LISP. Notes on its Past and Future", *Conference Record of the 1980 (LISP) Conference*, ACM, Stanford University, 1980, pp. v-viii.
- MCCARTHY, J. "Generality in Artificial Intelligence", Turing Award Lecture, *Communications of the ACM*, vol. 30, n.12, 1987, pp. 1030-1035.
- MCCARTHY, J. "John Searle's Chinese Room Argument" <http://www-formal.stanford.edu/jmc/chinese.html>, 2006.
- MCCARTHY, J. et al. *AI@50, The AI Dartmouth Conference: The Next Fifty Years*, 2006, <http://www.dartmouth.edu/~ai50/homepage.html>
- MCCARTY, L. T. *On the Role of Prototypes in Appellate Legal Argument*, ICAIL-91, Oxford, ACM, 1991, p.p. 185-190.
- McFARLAND, T. BÖSSER. *Intelligent Behavior in Animals and Robots*, Bradford Book, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.
- MILLER, G. A. "The cognitive revolution: a historical perspective", *TRENDS in Cognitive Sciences*, vol. 7, n. 3, March 2003, pp. 141-144.
- MINSKY, M. "A Framework for Representing Knowledge", MIT-AI Laboratory Memo 306, June, 1974. Reprinted in P. Winston (ed.) *The Psychology of Computer Vision*, McGraw Hill, 1975.
- MUNTJEWERFF, A.J.; GROOTHUISMINK, J. "PROSA. A computer Program as Instructional Environment for Supporting the Learning of Legal Case Solving", *JURIX-2008*, IOS Press, 1998.
- NORIEGA, P. Agent-Mediated Auctions: The Fishmarket Metaphor. Ph.D. thesis, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 1997, IIIA monography Vol. 8.
- NORIEGA, P. "Regulating virtual interactions", en P. Casanovas, P. Noriega, D. Bourcier, F. Galindo (Eds.), *Trends in Legal Knowledge: the Semantic Web and the Regulation of Electronic Social Systems*. European Publishing Academic Press, Florence, 2007, pp. 55-77.

- NORMAN, T.J.; CARBOGIM, D.; KRABBE, E.C.B.; WALTON, D. "Argument and Multi-Agent Systems", en C. Reed y T.J. Norman (eds.), *Argumentation Machines: New Frontiers in Argument and Computation*, Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 2004, 15-54.
- PALMIRANI, M. "Model Regularity of Legal Language in Active Modifications", en P. Casanovas et al. (Eds.) *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems (AICOL I-II) The Semantic Web, multilingual ontologies, multiagent systems, distributed networks*, LNAI, Heidelberg, Berlin, Springer Verlag, 2010 (en prensa).
- PÉREZ-LUÑO, E. *Problemas actuales de la documentación y la informática jurídica*, Tecnos, Madrid, 1987.
- PERUGINELLI, G.; RAGONA, M. (Eds.) *Law via the Internet Free Access, Quality of Information, Effectiveness of Rights*, EPAP, Florence, 2009.
- PFEIFER, R.; ILIDA, F. "Embodied Artificial Intelligence: Trends and Challenges", in F. Ilida et al., *Embodied Artificial Intelligence*, LNAI 3139, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2004, pp. 1-26.
- PINAR, A.S.; CICECLI, I.; AKMAN, V. "Turing Test: 50 years later", *Minds and Machines*, vol. 10, pp. 463-518, 2000.
- POBLET, M.; CASANOVAS, P.; LÓPEZ-COBO, J.M.; CABRERIZO, A.; PRIETO, J.A. "Mediation, ODR, and the Web 2.0: A Case for Relational Justice", *AI Approaches to the Complexity of Legal Systems (AICOL I-II) The Semantic Web, multilingual ontologies, multiagent systems, distributed networks*, LNAI, Heidelberg, Berlin, Springer Verlag, 2010 (en prensa).
- POLLOCK, J.L. "Defeasible reasoning", *Cognitive Science*, n. 11, pp. 1987, 481-518.
- POLLOCK, J.L. "Justification and Defeat", *Artificial Intelligence*, n. 67, 1994, pp. 377-407.
- POLLOCK, J.L. *Cognitive Carpentry. A Blueprint for How to Build a Person*. The MIT Press, Cambridge, Mass. 1995.
- PRAKKEN, H. *AI & Law*, "Logic and Argument Schemes", *Argumentation* 19, 2005, pp. 303-320.
- PRAKKEN, H. *Logical Tools for Modelling Legal argument. A Study of Defeasible Reasoning in Law*, Kluwer A.P., Amsterdam, 1997.
- OSKAMP, A.; WALKER, R.F.; SCHRIKS, J.A.; VAN DEN BERG, P.H. "PROLEXS, DIVIDE and RULE: a legal application", *ICAIL-89*, ACM, 1989, pp. 54-62.
- REED, C.; NORMAN, T.J. "A Roadmap of Research in Argument and Computation", *Argumentation Machines: New Frontiers in Argument and Computation*, Kluwer Academic Publ., Amsterdam, 2003, pp. 1-13.
- RISSLAND, E.L.; ASHLEY, K. D. "A Case-Based System for Trade Secrets Law". *Proc. 1st Intl. Conf. on Artificial Intelligence and Law*, 61-67. ACM Press, New York, 1987.
- RISSLAND, E. "Artificial Intelligence and Law: Stepping Stones to a Model of Legal Reasoning", *Yale Law Journal*, vol. 99, 1999, pp. 1957-1981.
- RISSLAND, E.; ASHLEY, K.; LOUI, R.P. "AI and Law: A fruitful synergy", *Artificial Intelligence* 150, 2003, pp. 1-15.
- ROCO, M.C., BAINBRIDGE, W.S. *Converging technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive Science*. Arlington (Virginia): USA National Science Foundation/DOC-sponsored report. 2002, http://wtcc.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf
- ROSE, D.E.; BELEW, R.K. "Legal Information Retrieval: A Hybrid Approach", in *Proceedings of the Second International Association on Artificial Intelligence and Law*, ACM, NY, 1989.
- SÁNCHEZ-MAZAS, M. *Obras Escogidas. Vol. II. Lógica, Informática y Derecho*. Universidad del País Vasco, Donostia, San Sebastián, 2003.
- SARTOR, G. *Le applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale*, A. Giuffrè Ed., Milano, 1990.
- SARTOR, G. *Intelligenza artificiale e diritto. Un'introduzione*. A. Giuffrè Ed., Milano, 1996.
- SARTOR, G. *Legal Reasoning. A Cognitive Approach to the Law*. Treatise. Vol. V. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005.
- SARTOR, G. "Fundamental legal concepts: a formal and teleological characterisation", *Artificial Intelligence and Law* 14, 2006, pp. 101-142.
- SARTOR, G. *Corso de informatica giuridica. Vol. 1. L'informatica giuridica e le Technologies dell'informazione*, G. Giappichelli Ed., Torino, 2008.
- SEARLE, J.R. "Minds, Brains and Programs", *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 1980: 417-457.
- SEARLE, J.R. *The Construction of Social Reality*. Simon and Schuster, New York, 1995.
- SERGOT, M.J.; SADRI, F.; KOWALSKI, R.A.; KRIWACZEK, F.; HAMMOND, P.; CORY, H.T. "The British Nationality Act as a Logic Program". *Communications of the ACM*, vol. 29, n. 5, 1986, pp. 370-386.
- SHABOLT, N.; HALL, W.; BERNERS-LEE, T. (2006). "The Semantic Web Revisited". *IEEE Intelligent Systems*. May/June: 96-101.
- SCHUMACHER, M.; OSSOWSKI, S. "The Governing Environment", en D. Weyns, H. Van Dyke Parunak, and F. Michel (Eds.), *E4MAS 2005*, LNAI 3830, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, pp. 88-104.
- SIERRA, C.; NORIEGA, P. "Towards layered dialogical agents", *Intelligent Agents III Agent Theories, Architectures, and Languages ECAI'96 Workshop (ATAL) Budapest, Hungary, August 12-13, 1996 Proceedings*, LNCS 1193, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1997, pp. 173-188.

- SIMON, H.A. *The Sciences of the Artificial* (1996). The MIT Press. Spanish version by P. Noriega, *Las ciencias de lo artificial*, Ed. Comares, Granada (Spain) 2006, reprinted for the SMIA, México, 2006.
- SIMON, H.A.; EINSESTADT, S.A. "A Chinese Room that Understands", en J. Preston, M. Bishop, *Views into the Chinese room: New essays on Searle and artificial intelligence*. Oxford: Clarendon Press, 2002, pp. 95-108.
- SLALAK D B, RISSLAND E. L. "Argument moves in a rule-guided domain". *Proc. 3rd Intl. Conf. on Artificial Intelligence and Law*, 1-11. ACM Press, New York, 1991.
- SLOMAN, A. (2005) "AI in a New Millenium: Obstacles & Opportunities", <http://www.cs.bham.ac.uk/axs/23/10/2006/>
- SUSSKIND, R.S. *Expert Systems in Law*, Clarendon Press, Oxford, 1987.
- TAUBERER, Y. "What is RDF", *XML.com*, <http://www.xml.com/pub/a/2001/01/24/rdf.html>, 2001.
- THAGARD, P. *Conceptual Revolutions*, Princeton University Press, 1992.
- VALENTE, A. "Types and Roles of legal Ontologies", in V.R. Benjamins, P. Casanovas, J. Breuker, A. Gangemi, *Law and the Semantic Web LNAI 3369*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2005, pp. 65-76.
- WALTON, D. "The Place of Dialogue in Logic Computer Science, and Communication Studies", *Synthese* 123, 2000, pp. pp. 327-346.
- WALTON, D. *The New Dialectic. Conversational Context of Argument*, The University of Toronto Press, Toronto, 1995.
- WARREN, P.; STUDER, R.; DAVIES, J. "Introduction", in Davies et al. *Semantic Web Technologies*, Wiley & Sons Chichester, 2006, pp. 1-8.
- WEGNER, P.; EBERBACH, E. "New models of computation", *The Computer Journal*, vol. 47, n. 1, 2004, pp. 4-9.
- WILKES, M.V. "Artificial Intelligence as the Year 2000 Approaches", *Communications of the ACM*, vol 35, n. 8, 1992, pp. 17-20.
- WINOGRAD, T. "From Computing Machinery to Interaction Design", in P. Denning, R. Metcalfe (eds.) *Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing*, Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, 1997, pp. 149-162. Revised version: <http://hci.stanford.edu/winograd/acm97.html>
- YAO, X. "Evolutionary computation comes of age", *Journal of Cognitive Systems Research* 1, 1999, pp. 59-64.
- ZELEZNIKOW, J.; BELLUCCI, E. Family-Winner: Integrating Game Theory and Heuristics to Provide Negotiation Support, Proceedings of the Sixteenth International Conference on Legal Artificial Intelligence, ICAIL '03, 2003, p. 21-30.

NOTAS

1. La idea de retroalimentación y control proviene de la cibernética (N. Wiener); la de red neuronal distribuida proviene de la biología y la ciencia cognitiva (W. Pitts, W. R. Ashby, W. McCulloch); la de información, de la ciencia matemática de la comunicación (C. Shannon); la de programa y organización, de la teoría de la mente como procesador de información (A. Newell, H. Simon); la de jugada o movimiento, de la teoría matemática de juegos (O. Morgenstern, J.v. Neumann); la de corpus y frecuencia simbólica, de la estadística avanzada (I.J. Good, G.K. Zipf); la de generación, de las estructuras de la lingüística generativa (N. Chomsky). La filosofía tiene un papel importante, pero en su vertiente lógica y matemática (A. Turing y A. Church). Cfr. Buchanan (2005: 56).

2. Searle (1980) plantea el experimento mental de la "habitación china" para mostrar que los ordenadores no pueden en realidad razonar. Su argumentación se basa en dos aserciones: (i) los cerebros son causa de las mentes, y (ii) la sintaxis no es suficiente para la semántica. Searle distingue entre "AI en sentido débil" y "AI en sentido fuerte". El primero se refiere a la AI solamente en cuanto a su poder instrumental de computación. No habría problema con esto. Pero la AI en sentido fuerte sostiene la tesis que la AI no sólo simula, sino que replica el pensamiento. El experimento mental propuesto es el siguiente. Alguien se halla encerrado en una habitación con una lista de símbolos chinos, pero no habla ni lee ese idioma, sólo inglés. Recibe del exterior una segunda lista con caracteres chinos al mismo tiempo que un conjunto de reglas (en inglés) que correlacionan los símbolos de la primera lista con los de la segunda. Finalmente recibe una tercera lista de caracteres chinos junto con un conjunto de instrucciones (también en inglés) indicándole cómo correlacionar estos con los de la primera y segunda lista: cómo servir determinados caracteres contenidos en las dos listas anteriores en respuesta a símbolos contenidos en la tercera. La primera lista contiene un *guión* [los *scripts* de Abel y Schank]; la segunda una "historia"; la tercera, "preguntas". El conjunto de reglas que recibe son, pues, un "programa". La AI en sentido fuerte, según Searle, sostiene la tesis que el ordenador programado puede "comprender" las historias y que el programa en cierto modo explica (o da cuenta de) la comprensión humana. Puesto que los símbolos que procesa el ordenador carecen de semántica (no tienen "sentido"), no pueden tener estados mentales intencionales (con "sentido"). Un ordenador no piensa ni razona.

3. En su famoso artículo en la revista MIND de 1950, Turing denominó *el juego de la imitación* lo que hoy denominamos “el test de Turing”. Imaginemos a un hombre y a una mujer que se hallan en habitaciones separadas y se comunican con un experimentador por medio de un teletipo. El interrogador debe identificar correctamente al hombre y a la mujer y, para ello, puede plantear cualquier pregunta. El hombre intenta convencer al experimentador de que es la mujer, mientras ésta intenta convencerle de su identidad real. En un determinado momento, el hombre es sustituido por una máquina. Si el interrogador es incapaz de distinguir la mujer de la máquina, ésta habrá pasado el test, y diremos entonces que es “inteligente”. Para una síntesis de la historia posterior del test, cfr. R.M. French (2000), Pinar et al. (2000).

4. Simon se refirió muchas veces a esta falacia, que ejemplificó en el ejemplo del camino de la hormiga en la playa. La complejidad de su marcha no depende de la modularidad (inexistente) de sus procesos internos de computar la información, sino de los obstáculos externos que tiene que sortear y a los que reacciona. No por ello el organismo y su ambiente dejan de constituir un sistema. En mi opinión, la respuesta de Simon a Searle se basa en el mismo argumento.

5. Simon y Einsestadt (2002) distinguen entre una “AI Empíricamente Fuerte” (SAI-E) y una “AI Lógicamente Fuerte” (SAI-L). La tesis de Searle se refiere a la segunda. En cambio, es posible elaborar un test que valga igual para humanos y programas en términos de “comprensión” (*understanding*), con la ventaja de que en el caso de los ordenadores somos capaces de examinar completamente sus partes internas. Esta noción de comprensión es empírica, y se refiere a la capacidad de traducir lenguas naturales, e.g. Desde este punto de vista existe una noción de “comprensión” y “razonamiento” que humanos y máquinas comparten.

6. Vid. La propuesta original del Seminario de Dartmouth en <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/Dartmouth/Dartmouth.html>; cfr. con la revisión reciente de sus resultados en AI@50, <http://www.dartmouth.edu/~ai50/homepage.html>

7. Los programas se diseñaron para gestionar no solamente información, sino también los procesos y operaciones cognitivas antes señalados: memoria, comprensión, expresión, planificación y razonamiento. Hasta entonces, estas funciones cognitivas habían sido consideradas como exclusivas de los seres humanos (o de los mamíferos y primates). Pero John McCarthy, Herbert A. Simon, Allen Newell, Claude E. Shannon, Marvin Minsky y otros pioneros de la IA imaginaron la forma de considerarlas en sí mismas, como procesos que conducían a la resolución de problemas que podían ser planteados y resueltos con éxito por programas de ordenador. “El deseo de construir un lenguaje de procesamiento de una lista algebraica para el trabajo de inteligencia artificial sobre el ordenador IBM 704 surgió en el verano de 1956 durante el Proyecto de Investigación de Verano de Dartmouth, que fue el primer estudio organizado de IA. Durante este encuentro, Newell, Shaw y Simon, describieron IPL2, un lenguaje de procesamiento de lista para el ordenador JOHNNIAC [John v. Neumann *Numerical Integrator and Automatic Computer*] de la Rand Corporation, donde implementaron su programa *Logical Theorist*. Hubo una leve tentación de copiar IPL, porque su forma estaba basada en un *loader* de JOHNNIAC al que tenían acceso, y porque la idea de FORTRAN de escribir programas en una forma algebraica resultaba atractiva. Se hizo evidente de forma inmediata que las subexpresiones arbitrarias de las expresiones simbólicas podían obtenerse mediante la composición las funciones que extrayeran subexpresiones inmediatas, y esto parecía una razón suficiente para acudir a un lenguaje algebraico” (McCarthy 1978: 217).

8. Los años posteriores a la guerra fueron cruciales. Entre 1945 y 1950 aparecieron la teoría matemática de la información, la teoría de la computación y la teoría de juegos. ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer), se construyó en 1946 para cálculos de balística. La Association for Computing Machinery (ACM) fue fundada en 1947 (Lee, 1996, 1997). El desarrollo de la IA simbólica y los lenguajes de programación en las décadas de los sesenta y setenta (i.e. FORTRAN, LISP o PROLOG) permitieron una mejor formulación de problemas como encontrar técnicas efectivas para el aprendizaje y encontrar métodos heurísticos para controlar la *búsqueda por ensayo y error* [*trial-and-error search*] (Buchanan 2005). Sobre la historia de LISP, vid. McCarthy (1978, 1980); sobre los orígenes de PROLOG, vid. Kowalski (1988).

9. “Ésta es la esencia de la teoría: cuando alguien se encuentra con una situación nueva (o se produce un cambio sustancial en el planteamiento del problema), selecciona de su memoria una estructura denominada Marco [*Frame*]. Este es un cuadro recordado para ser adaptado a una realidad mediante el cambio de detalles particulares si es necesario. Un *Marco* es una estructura de datos para representar una situación estereotípica, como hallarse en un cierto tipo de sala de estar, o ir a una fiesta infantil de cumpleaños” (Minsky 1974) <http://web.media.mit.edu/~minsky/papers/Frames/frames.html>. Cfr. sobre el estado actual de la investigación en redes sociales, Lozares (2007).

10. En la versión castellana (2006) de *The Sciences of the Artificial* (1969, 1981, 1996), Pablo Noriega ha propuesto traducir el concepto de *satisficing* por el término *satisfacción* para subrayar su oposición a la noción económica de *optimalidad*.

11. George G. Miller (2003: 142) ha escrito retrospectivamente: “Newell y Simon tenían razón en subrayar la importancia del año 1956, que no solo resultó crucial en su desarrollo sino en el de todos nosotros. Puedo ser incluso más preciso. Fecho el nacimiento de la ciencia cognitiva el 11 de Septiembre de 1956, el segundo día del simposio organizado por el ‘Grupo de Interés Especial en Teoría de la Información’ en el Massachussets Institute of Technology. Entonces, naturalmente, nadie se dio cuenta de que había sucedido algo especial ni nadie pensó que necesitaba un nombre; esto ocurrió mucho más tarde.”

12. “La inteligencia artificial es normalmente potente en capacidad deductiva, pero es mucho más débil en la inductiva. Sin embargo, en el crisol de la inteligencia de la vida cotidiana, la inferencia inductiva es ciertamente uno de sus ingredientes más significativos. Una forma de plantear el problema es que necesitamos programas que en un determinado sentido sean capaces de inducir internamente ‘modelos de ambientes externos’ almacenados. ... Planteado de otra manera, éste es el *problema de formación de hipótesis por parte de la máquina* [subrayado P.C.]” E. A. Feigenbaum, ([1961] 1992:4).

13. A mediados de los noventa, Doyle and Dean (1996: 654) dividían la investigación en el campo en diez áreas primordiales interconectadas entre sí: (i) representación y articulación del conocimiento; (ii) aprendizaje y adaptación; (iii) deliberación, planificación y actuación; (iv) habla y procesamiento del lenguaje natural; (v) comprensión y síntesis de imágenes; (vi) manipulación y localización; (vii) agentes autónomos y robots; (viii) sistemas multiagentes; (ix) modelación cognitiva; (x) y fundamentación matemática.

14. Vid. sobre la noción de “inteligencia social”, Davenport (2000); sobre “inteligencia artificial incorporada (o encapsulada)” [*embodied artificial intelligence*], Pfeifer e Ilida (2004); sobre “inteligencia incorporada” y robótica, Brooks (1999); sobre la noción de “computación evolutiva” [*evolutionary computing*], Yao (1999). “En síntesis, podemos comprobar que el paisaje ha cambiado sustancialmente: mientras que originariamente la inteligencia artificial era claramente una disciplina computacional, dominada por las ciencias de la computación, la psicología cognitiva, la lingüística y la filosofía, ahora se ha convertido en un campo multidisciplinar que requiere la cooperación y el talento de muchos otros campos como la biología, la neurociencia, la ingeniería (electrónica y mecánica), la robótica, la biomecánica, las ciencias de materiales y los sistemas dinámicos. Y esta comunidad nueva y transdisciplinar se denomina ahora *inteligencia artificial incorporada*” (Pfeifer e Ilida, 2004: 10).

15. “Concebimos a los agentes como entidades computacionales que exhiben un comportamiento racional complejo cuando actúan en un sistema multi-agente”. C. Sierra, P. Noriega, (1995: 173); un “agente autónomo” es “un sistema situado en (y como parte de) un determinado ambiente que percibe [*senses*] este ambiente y actúa temporalmente sobre él persiguiendo sus propios objetivos, de manera tal que afecta lo que puede percibir en el futuro”, M. Schumacher y S. Ossowski (2006: 88).

16. “Una posición normativa [Sergot] es la ‘carga social’ asociada con agents individuales, esto es, sus obligaciones, permisos y prohibiciones. Dependiendo de qué es lo que los agentes hagan, su posición normativa puede cambiar —por ejemplo, los permisos/prohibiciones pueden ser revocados o las obligaciones, una vez cumplidas, pueden ser eliminadas. Idealmente, las normas, una vez capturadas vía algún formalismo apropiado, deberían ser ejecutadas directamente, realizando así un ambiente normativo computacional donde interactúan los agentes. Esto es lo que entendemos por una ‘programación orientada a las normas’ [norm-oriented programming].” García-Camino et al. (2006: 34).

17. “La semántica de nuestro formalismo define un tipo de sistema de producción donde las reglas son exhaustivamente aplicadas a un estado de cosas, llevando al siguiente estado de cosas. Las posiciones normativas se actualizan mediante reglas, dependiendo de los mensajes que mandan los agentes” (Ibid.: 40).

18. Cfr. D. Bourcier (2003); G. Sartor (1990, 1996, 2008).

19. En 1959, la *American Bar Foundation* (ABA) fundó la revista *Modern Uses of Logic in Law*, que a mediados de los sesenta, justamente por el desarrollo de las técnicas de computación, cambió su nombre por el actual: *Jurimetrics. Journal of Law, Science, and Technology*.

20. En España, la informática jurídica tuvo un desarrollo temprano, de la mano de E. Pérez-Luño (e.g. 1987) y de la obra lógica de M. Sánchez Mazas (vid. esp. 2003, y el programa *Ars Judicandi*, 1987). Ambos autores muy vinculados a las orientaciones de filosofía del derecho de Bolonia y, especialmente el segundo, al Instituto de Documentación Jurídica del CNR de Florencia, fundado por A. A. Martino. Hubo dos tesis sobre este tema, R. González Tablas (1987) y J. Aguiló Regla (1989).

21. Ibid. Bourcier, Cap. 1; vid. También G. Sartor, ibid.

22. El conocimiento jurídico presenta rasgos que lo convierten en idóneo para ser modelado. Rissland (1990: 1958) señalaba los siguientes (referidos al *common law*): 1. El razonamiento jurídico es multi-modal, e incluye el razonamiento con casos, reglas, leyes y principios; 2. El razonamiento por casos posee un estilo y un standard de razonamiento y justificación explícito: *stare decisis*; 3. El conocimiento jurídico especializado está bien documentado y puede obtenerse de fuentes diversas; 4. El derecho es autoconsciente y autocrítico, y tiene una tradición bien establecida de examen de sus procesos y presupuestos. 5. El carácter de las respuestas jurídicas tiene características diversas de las de otras disciplinas: son mucho más un asunto de grado que no de un tipo sí-o-no neto, y pueden cambiar además con el tiempo. 6. El conocimiento usado en el razonamiento jurídico es diverso, y va desde el sentido común hasta el conocimiento jurídico especializado, variando enormemente en estructura, carácter y uso. Vid. Una continuación de estos argumentos en Rissland et al. (2003).

23. La reseña era un poco más perversa. Según la *Harvard Law Review* la profesora Gardner había escrito “un programa que puede identificar temas de un examen típico sobre contratos en el primer año de carrera”. Cfr. HLR 1988, n. 101, p. 1080.

24. Sunstein (2001) también distinguía entre una versión fuerte y una versión débil de la IA. El hecho de recuperar información, por casos, ordenados en función de los argumentos, convierte a HYPO útil como Westlaw o Lexis-Nexus. Pero ello no es suficiente para razonar jurídicamente a partir del programa. Cfr. con la respuesta crítica de Engel (2003) a este juicio: Sunstein no tiene en cuenta la diferencia entre programas estáticos (con reglas de producción fijas) y programas dinámicos (con capacidad de aprender). Estos últimos desarrollan reglas y principios sobre casos existentes, y pueden, por lo tanto, emitir juicios de valor sobre nuevos casos también. Las inferencias inductivas son justamente la base de los sistemas expertos y una de las funciones típicas de las redes neuronales. Vid. también sobre este punto, Aikenhead (1996).

25. La editorial del primer número (1992: 1-2) definía los objetivos de la revista: (i) representar los conceptos normativos y su interacción con otros conceptos del sentido común como acción, intención y causalidad; (ii) definir los conceptos de textura abierta a través de ejemplos y/o prototipos, y razonar con conocimiento definido de esta manera; (iii) desarrollar modelos de los argumentos del proceso contradictorio, y la manera en que este proceso da soporte a la toma de decisiones; (iv) crear aplicaciones innovadoras de IA para el dominio jurídico; (v) descubrir y resolver problemas técnicos que surgen al crear sistemas de IA para el dominio jurídico; (vi) casos de estudio o experimentales de los intentos (con o sin éxito) de implantar sistemas de IA en el ámbito del derecho; (vii) evaluar el impacto de los sistemas de IA sobre la eficiencia y transparencia del sistema jurídico, y sobre los derechos de los ciudadanos.

26. Un buen estado de la cuestión online, con referencias históricas se encuentra en <http://www.aai.org/AITopics/pmwiki/pmwiki.php/AITopics/Law> (16/02/2010).

27. JURIX: <http://www.jurix.nl/> Se trata de la Asociación holandesa de computación y derecho, se celebra desde 1988, y desde 1991 las Actas son publicadas por IOS Press.

28. ICAIL: se celebra desde 1987 (Boston) <http://www.iaail.org/>, <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/conf/icail/index.html>; en último, en 2009 (Barcelona) <http://idt.uab.cat/icail2009/> Las Actas se publican por la ACM, NY.

29. “La argumentación es uno de los temas candentes de la actual investigación en IA y derecho. El tema común es que el razonamiento jurídico se realiza generalmente en un contexto de debate y desacuerdo, donde un ponente y un oponente a una demanda argumentan sobre la sustentabilidad de la misma” (Feteris y Prakken, 2000:107) He descrito los sistemas dialécticos aplicados a la argumentación jurídica en otro lugar. Cfr. Casanovas (2006).

30. Esto significa que ni la deducción, ni la función de verdad son consideradas esenciales. “La lógica es sólo acerca de la *forma* de un argumento: la única cosa que hace es relacionar premisas con conclusiones; la cuestión de si las premisas son aceptables cae completamente fuera de la lógica. Incluso si la conclusión es aceptable no es una cuestión de lógica: si

la conclusión de un argumento válido se ve como falso por cualquier otra razón, no contenida en las premisas, entonces nada impide en teoría lógica un cambio en las premisas; la lógica no se ocupa de encontrar respuestas correctas, sino de utilizar las reglas correctas de inferencia” (Prakken, 1997: 23).

31. La deducción usada en lógica requiere que la información sea completa, precisa y consistente. Pero en la argumentación en contextos reales nos encontramos con información incompleta, inexacta y muchas veces inconsistente. En esto consiste el “sentido común”. Una lógica es monotónica si la verdad de una proposición no cambia al añadir información nueva (axiomas) al sistema. Una lógica es no-monotónica si la verdad de una proposición puede cambiar al añadir información nueva al sistema (axiomas) o al eliminar información que exista previamente. Véase: <http://cs.wvc.edu/~aabyan/Logic/Nonmonotonic.html>

32. Es visible aquí el influjo de filósofos como J.L. Pollock (1987, 1994, 1995), psicólogos como P. Thagard (1992) y, en menor medida, la reformulación de J.R.Searle de los actos sociales (1995). Especialmente la obra de J.L. Pollock (1940-2009) es importante aquí, aunque él no aceptase nunca la interpretación de la filosofía jurídica sobre su obra. Vid. <http://oscarhome.soc-sci.arizona.edu/ftp/publications.html>

33. Cfr. Feteris (1997); para un buen estado de la cuestión actualizado, véase Read y Norman (2004); sobre agentes y argumentación, Norman et al. (2004).

34. En España, la orientación de la racionalidad práctica de Alexy ha dado lugar a formulaciones originales en esta misma línea, como la clasificación en árbol de los enunciados jurídicos efectuada por M. Atienza y J. Ruiz Manero (1996). Que yo conozca, sin embargo, esta perspectiva no ha sido formalizada con técnicas de IA.

35. Desde la filosofía del derecho, Hage discute el concepto de razonamiento jurídico derrotable con J.C Bayón (2001).

36. Vid. el útil cuadro comparativo realizado por Bench-Capon et al. (2003: 113-14) de generación y selección de argumentos sobre los programas ya existentes.

37. Por eso D. E. Forsythe y B. G. Buchanan (1989) recomendaban al final retornar a los métodos de la antropología y de la sociología cualitativa para evitar las simplificaciones en los modelos y garantizar su usabilidad. Proponían la distinción entre “adquisición de conocimiento”, y “*elicitación* de conocimiento” para referirse a las conversaciones, entrevistas y procesos de comunicación necesarios entre el equipo de ingenieros de conocimiento y el equipo de expertos en el dominio. Por experiencia: la distinción sigue siendo válida.

38. James Hendler —uno de los creadores de la idea de Web Semántica junto con Tim Bernes-Lee— y Ed Feigenbaum (2001) han recordado el camino que une las investigaciones semánticas vinculadas a los sistemas expertos con la WS: (i) EDR [*Electronic Dictionary Research*]; (ii) CYC [*de enciclopedia*] el proyecto industrial de Doug Lenat sobre la codificación del sentido común empezado en 1984 (hasta hoy: contiene más de un millón de aserciones) [desde 2009, OPENCYC]; (iii) WordNet, la base de datos léxica sobre las lenguas iniciado en Princeton para el inglés en 1985 por G. Miller (hasta hoy) [para las lenguas europeas existe Euro-WordNet, incluyendo los *synsets* y gramáticas del castellano y catalán] <http://www.illc.uva.nl/EuroWordNet/>; cfr <http://www.pcb.ub.es/homePCB/live/es/p616.asp>; (iv) HPKB [*High-Performance Knowledge Base*] y RKF [*Rapid Knowledge Formation*], los proyectos de DARPA.

39. La definición más popular es la de Tom Gruber (1993): “una especificación formal explícita de una conceptualización compartida de un determinado ámbito de interés.” Una ontología comprende conceptos (clases), relaciones (propiedades), instancias y axiomas. Una definición más sucinta, debida a Studer y Staab (2003) y Warren, Studer, Davies (2006: 4) es la siguiente: “un 4-tuplo $\langle C, R, I, A \rangle$, donde C es un conjunto de conceptos, R un conjunto de relaciones, I un conjunto de instancias y A un conjunto de axiomas”.

40. Las ontologías jurídicas suelen dividirse en ontologías nucleares y de dominio, aparte de las *upper* o *top ontologies* de carácter más general (como DOLCE +). Cfr. Casellas (2009) para una explicación extensa actualizada de las ontologías jurídicas más importantes. Cfr. Valente (2005), Breuker et al. (2009) para un repaso sintético de LRI-Core, LKIE, OPJK etc. Los Seminarios en JURIX o ICAIL que se ocupan de este tema llevan el título de LOAIT, vid. el último en Casellas et al. (2009).

41. Téngase en cuenta que esta figura de la WS ha sido reproducida hasta la saciedad, y no constituye un esquema fiel de su forma de operar. Cfr. Tauberer (2001). La mejor introducción técnica se debe a G. Antoniou y F.v.Harmelen (2008), recientemente vertida al castellano por N. Casellas y M. Atencia (2010).
42. El lector puede consultar los programas de investigación dedicados a IA y derecho en Casanovas et al. (2008). Los principales han sido e-POWER, SEKT, ALIS, ARGUGRID, DALOS, ESTRELLA y OPENKNOWLEDGE. Han sido elaborados modelos de documentos jurídicos, conceptos, casos, normas, e interacciones. Aparte del conocimiento práctico argumentativo, también se ha modelado el legislativo (DALOS) y judicial (SEKT). En la Universidad de Zaragoza, Fernando Galindo ha organizado la red académica europea y latinoamericana LEFIS (<http://www.lefis.org/>).
43. Vid. sobre este punto, De Andrés y Hernández Marín (2009). CRNOLEX controla la dinámica del sistema normativo, y ha sido uno de los puntos de inspiración del programa de análisis de la Universidad de Bolonia AKOMANTOSO, sobre la clasificación de textos legislativos de los parlamentos africanos. Cfr. Barabucci et al. (2010), Palmirani (2010).
44. Cfr. Galindo y Aries (2009); Fernández-Barrera et al. (2009).
45. Cfr. e.g. el modelo argumentativo de A. Lodder y J. Zeleznikow (2005) y FAMILY WINNER, un programa de cálculo de intereses y alternativas en casos de divorcio (Zeleznikow y Bellucci, 2003).
46. En Europa, e.g., compárese el contenido de revistas como *AI & Law* y los *International Journal of Law and Information Technology* (desde 1993) (<http://ijlit.oxfordjournals.org/>) y el *Journal of Information, Law & Technology (JILT)* (desde 1996) (<http://www2.warwick.ac.uk/fac/soc/law/elj/jilt/>). Hasta hace relativamente poco, las revistas de derecho y tecnología (comprendiendo las clásicas de las universidades americanas de Harvard, Stanford y Berkeley), y las revistas de IA mantenían una distancia prudencial, puesto que se dirigían a comunidades profesionales distintas.
47. Cfr. Casanovas (2009), Casanovas y Poblet (2009), Poblet et al. (2010).
48. Vid. los artículos de M.. Greensleaf, T. Bruce y D. Poulin sobre los orígenes y evolución del movimiento en Peruginelli y Ragona (2009). Por poner sólo un ejemplo, la plataforma australiana (*Australian Legal Institute*) aglutina 1.155 bases de datos, que tienen 100.000 visitas diarias. NO tienen un modelo de negocio único (basado e.g. en la publicidad), sino que permiten el libre acceso debido a los acuerdos entre usuarios, proveedores de servicio y proveedores de contenido.
49. Cfr. Benjamins et al. (2005), Breuker et al. (2009), Casanovas et al. (2010a), Casanovas et al. (2010b). El lector puede encontrar los proyectos internacionales y nacionales realizados en este campo en <http://idt.uab.cat/projects/projects.htm>.
50. Me he ocupado de ello y de la denominada “segunda generación de web semántica” para parques de servicios jurídicos en Casanovas (2009).
51. Hay ya un cierto número de empresas y proveedores de servicios exclusivamente para este objetivo. Vid. los Workshops DESI, el último: http://www.law.pitt.edu/DESI3_Workshop/. Cfr. Attfield y Bladford (2008).
52. El lector interesado puede encontrar una bibliografía de unos 2.500 títulos sobre la historia de la IA hasta el año 2003 en el Proyecto Building a Future for Software History de la Universidad de Iowa, <http://www.cbi.umn.edu/research/shbib.pdf> [consulta: 21/02/2010]