

# **EL MODELADO DEL DERECHO CIVIL MEDIANTE CIENCIA DE DATOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

## **MODELLING CIVIL LAW THROUGH DATA SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

Dr. Miguel Ángel Moreno Navarrete

Profesor Titular de Derecho Civil

Universidad de Granada

ID orcid: 0000-0003-4311-4457

*Sumario:* **I. SOBRE LA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL DERECHO MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. II. PUNTO DE PARTIDA: LA CIENCIA DE DATOS. III. EL MODELADO DEL DERECHO CIVIL. IV. PROYECTO DE MODELO IA: LA DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE HEREDERO MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. 1. FASE 1ª. COMPRENSIÓN DE LAS NORMAS JURÍDICAS DE APLICACIÓN. 2. FASE 2ª. DATASET: VARIABLES SINTÉTICAS PREDICTORAS Y VARIABLE OBJETIVO (PREDICCIÓN). 3. FASE 3ª. ENTRENAMIENTO Y EVALUACIÓN. 4. FASE 4ª. PREDICIONES Y DESPLIEGUE. V. BIBLIOGRAFÍA.**

**RESUMEN:** Las ciencias en general permiten interpretar la vida real de forma conceptual, a partir de la observación. La inteligencia artificial, por su parte, a partir de acciones de la vida cotidiana, reconstruye y predice la realidad a partir de la ciencia de datos que construye modelos o patrones. Su origen siempre son los datos. Su fin, la predicción sobre nuevas realidades. La cuestión fundamental es si los hechos objetivos y las conductas humanas con relevancia jurídica pueden ser conceptualizados, convertidos en datos, que den lugar a patrones y puedan ser tratados por la inteligencia artificial en la interpretación y aplicación del Derecho civil. En definitiva, si el Derecho civil puede ser modelado para poder predecirlo; ya que, desde el punto de vista de las ciencias jurídicas, la IA puede contemplarse como un instrumento al servicio del intérprete jurídico y en la aplicación del Derecho y como medio y técnica en los procedimientos de tutela jurídica.

**PALABRAS CLAVE:** Derecho Civil, Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos, Aprendizaje Automático.

**ABSTRACT:** Sciences, in general, allow us to interpret real-life conceptually, based on observation. Artificial intelligence, on the other hand, from everyday life actions, reconstructs and predicts reality from data science that builds models or patterns. Its origin is always data. Its end is the prediction of new realities. The fundamental question is whether objective facts and human conduct with legal relevance can be conceptualised, converted into data, which give rise to patterns and can be processed by artificial intelligence in the interpretation and application of civil law. In short, whether civil law can be modelled in order to be able to predict it; since, from the point of view of the legal sciences, AI can be seen as an instrument at the service of the legal interpreter and in the application of law and as a means and technique in legal protection procedures.

**KEYWORDS:** Civil Law, Artificial Intelligence, Data Science, Machine Learning.

## **I. SOBRE LA INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DEL DERECHO MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

El Derecho civil regula al sujeto en sí y las relaciones entre sujetos en su vida diaria tanto en sus aspectos personales, con relevancia jurídica, como en sus aspectos patrimoniales. El mismo, como el Derecho en general, está en un proceso que se denomina “transformación digital” en todos sus ámbitos, como la producción normativa y la enseñanza. Por su parte, los sujetos de derecho asisten a un fenómeno que llamamos la “digitalización de lo cotidiano”, lo cual se produce por la tecnificación de su vida diaria a partir de dos instrumentos que se colocan un plano superior: La inteligencia artificial y las tecnologías DLT (como blockchain); además de otros instrumentos que complementan a las anteriores, como son: El big data, la ciencia de datos y el Internet de los objetos (IoT), etc. Es evidente que la irrupción de estas tecnologías se está produciendo de manera exponencial y muchos hablan ya de tecnologías disruptivas, es decir, modelos de innovación y avance que rompen con lo anterior. Y es un hecho que la digitalización de lo cotidiano conlleva necesariamente la digitalización de las relaciones jurídicas en todos los ámbitos, pero, muy especialmente, en las relaciones jurídico-privadas.

Como hemos expuesto, de todos los avances tecnológicos que se están produciendo, son blockchain y la inteligencia artificial los que producen o pueden producir mayor repercusión jurídica y los que suscitan mayor problemática. Pues blockchain revolucionará las formas de las relaciones jurídicas y la inteligencia artificial nace para ser autónoma respecto de la voluntad del hombre. La cuestión es si los sistemas jurídicos, tan arraigados en la Historia, se van a adaptar sobre las bases y fundamentos actuales o, por el contrario, se va a ir adoptando sistemas jurídicos disruptivos, lo que podemos denominar “disrupción jurídica”.

Desde el punto de vista de las ciencias jurídicas, la IA puede contemplarse desde varios puntos de vista:

- Como objeto de observación y tratamiento jurídico. Son ya varios los proyectos legislativos al respecto en el ámbito de la Unión Europea.

- O como instrumento al servicio del intérprete jurídico y en la aplicación del Derecho y, complementariamente, como medio y técnica en los procedimientos de tutela jurídica. Es en este último punto de vista sobre el que gira este estudio.

Las ciencias en general permiten interpretar la vida real de forma conceptual, a partir de la observación. La inteligencia artificial, por su parte, a partir de acciones de la vida cotidiana, reconstruye y predice la realidad a partir de la ciencia de datos que construye modelos o patrones. Su origen siempre son los datos. Su fin, la predicción sobre nuevas realidades.

La predicción de nuevas realidades aplicada al Derecho se traduce en la labor interpretativa y de aplicación, la cual se atribuye al hombre, como ser inteligente. La inteligencia artificial por su parte nace para ser autónoma respecto de la voluntad del hombre. Y entre el interprete humano y artificial no hay tanta diferencia, pues, como dice

---

<sup>1</sup> “La mayoría de los estudios jurídicos sobre informática y robótica se orientan hacia una problemática técnica o instrumental, concibiendo la máquina como una herramienta útil. O bien se centran en una problemática ética o de tratamiento jurídico: protección de datos, comercio electrónico, administración electrónica, amenazas a la libertad, acceso y control de usuarios, cancelación y rectificación de información, ciberseguridad, etc. La inteligencia artificial se aborda desde el punto de vista de los nuevos ámbitos necesitados de regulación o de los riesgos que crea (LUÑO, 1996, p. 181 ss.). Pero aquí interesa como desafío conceptual. Va a tener un fuerte impacto en la forma mentis del jurista, y reclama un nuevo marco conceptual”, MARTÍNEZ GARCÍA, J. I., “Derecho inteligente”, *Cuadernos Electrónicos de Filosofía del Derecho* 37 (2018), p. 98.

MARTÍNEZ GARCÍA: “El derecho construye una realidad jurídica artificial, basada incluso en ficciones y en presunciones, producto de la inteligencia humana”<sup>2</sup>.

Por su parte, para su aplicación, la necesaria interpretación del Derecho tiene como fin salvar la incertidumbre inicial para obtener una decisión sobre un supuesto concreto, todo ello a partir de los hechos; “de la incertidumbre a la certidumbre” en términos de Justicia. BECCARIA decía que de todo delito debe hacerse por el juez el silogismo perfecto, donde la premisa mayor es la Ley y la premisa menor es el hecho, conforme o no al Derecho, del que inferirá la consecuencia jurídica. Si el juez va más allá, se abre la puerta a la incertidumbre. O, lo que es lo mismo, la inseguridad jurídica<sup>3</sup>. Fue en el periodo codificador cuando se puso de manifiesto la necesidad de armonizar el Derecho, a partir de la conceptualización y abstracción de las relaciones humanas con transcendencia jurídica; y ello produjo que los ordenamientos jurídicos de nuestro entorno son un todo<sup>4</sup>, dotados de lógica interna. Todo ello debido al motor de la Historia y el desarrollo que supuso la codificación del Derecho privado en Europa<sup>5</sup>.

En este sentido, para la interpretación y aplicación del Derecho mediante IA se hace necesario, utilizar la metodología de abstracción y conceptualización del Derecho.

## II. PUNTO DE PARTIDA: LA CIENCIA DE DATOS

Muy resumidamente, la incipiente ciencia de datos es aquella que prepara los datos para su análisis, y su importancia radica en que dicho análisis puede realizarse aplicando técnicas de machine learning, es decir, modelos de decisión basados en inteligencia artificial. Por lo que nos interesa, para el modelado del Derecho civil, hemos de tener en cuenta aquella rama de la ciencia de datos que es la investigación cualitativa de los datos.

---

<sup>2</sup> MARTÍNEZ GARCÍA, J. I, “Derecho inteligente. Smart Law”, *loc. cit.*, p. 106.

<sup>3</sup> BECCARIA, C., *Tratado de los delitos y las penas*, Edición traducida al castellano por —ilegible—, Madrid: 1820, p. 11.

<sup>4</sup> Dice GRAU, que: “el Derecho no se interpreta por segmentos”. GRAU, E., *Interpretación y aplicación del Derecho*, Madrid: Dykinson 2007, (ed. electrónica).

<sup>5</sup> “Se exigieron nuevos Códigos que, en virtud de su integridad, debían conferir una seguridad mecánica a la administración de justicia, porque el juez, relevada en todo de su propio discernimiento, se limitaría simplemente a la aplicación literal de los textos; al mismo tiempo, los nuevos códigos deberían abstenerse de toda peculiaridad histórica y, en virtud de su propia abstracción, ser igualmente utilizable-, por todo-, los pueblos y todos los tiempos”. THIBAUT, A. F. - SAVIGNY, F. K., *La Codificación*, Madrid, 1970, pp. 51-52.

¿Qué es la investigación cualitativa? A grandes rasgos, se considera como aquella que pretende la recopilación de datos no numéricos a partir de la observación de los fenómenos sociales y del individuo. Para ello se fundamenta en la investigación de la realidad de los hechos y conductas humanas, incluido el contexto, desde diferentes fuentes. En un primer momento, se trata de un “trabajo de campo” y de recopilación de datos, a partir, fundamentalmente, del análisis de textos. Además, es mayoritaria la doctrina que afirma que el análisis cualitativo tiene una fase fundamental, posterior al momento recopilatorio, cual es: el análisis de datos y la interpretación de estos. Tendrá como fin la explicación de los fenómenos y/o el establecimiento de patrones a partir de la inducción o la deducción. La explicación por inducción se produce por abstracción de diferentes observaciones, pero similares, es decir, de lo particular a lo general. La deducción por su parte se produce cuando a partir de normas, premisas o principios, se concluye sobre lo particular<sup>6</sup>.

Pero ¿cuáles son los datos en el Derecho? Evidentemente, para el Derecho, son los hechos y las conductas individuales, además, para el Derecho, son también datos las propias normas jurídicas que lo conforman y el resto de las fuentes jurídicas. Por que el interprete jurídico no puede separarse de las normas jurídicas y considerar solo los hechos y conductas.

También, el trabajo fundamental de la investigación cualitativa es la codificación, o la indexación de las fuentes de datos en virtud de categorías o tópicos. Ello facilitará la observación y la explicación de los fenómenos. Justamente, se denomina igual que el trabajo que se desarrolló en el periodo codificador del Derecho y actualmente, en la sistemática, como técnica para la producción normativa. Además, es el trabajo habitual del jurista, como es la codificación de conceptos e indexación de ideas, para determinar el resultado final o conclusiones. En este sentido, lo que queremos decir, es que el jurista fundamentalmente y, en menor medida, el interprete del Derecho, desarrolla un trabajo cualitativo. En la investigación cualitativa, el resultado de la codificación es el código, como instrumento para la observación e interpretación.

---

<sup>6</sup> Por todo, GIBBS, G. R., *Analyzing Qualitative Data*, University of Huddersfield: 2007, (edición electrónica).

### III. EL MODELADO DEL DERECHO CIVIL

La cuestión fundamental que nos planteamos es si los hechos objetivos y las conductas humanas con relevancia jurídica pueden ser sometidos a un proceso de abstracción y conceptualización. Es decir, transformarlos en datos cualitativos, que den lugar a patrones y puedan ser tratados por la inteligencia artificial en la interpretación y aplicación del Derecho. En definitiva, si el Derecho civil puede ser modelado para poder predecirlo; ya que, desde el punto de vista de las ciencias jurídicas, la IA puede contemplarse como un instrumento al servicio del intérprete jurídico.

Para ello, partimos de una realidad, que el Derecho en general y el Derecho privado en particular es previsible, y su aplicación, en la mayoría de las ocasiones, se realiza o puede realizarse de manera automática, son los “automatismos” del Derecho privado.

Veamos un ejemplo: en mayo de 2019 se publicaba una nota de prensa por parte del Consejo General del Poder Judicial, acerca de las estadísticas de los Juzgados de cláusulas abusivas, la misma decía lo siguiente: “el 96,32% de las 30.744 sentencias notificadas entre el 1 de enero y el 31 de marzo fueron favorables al cliente”.

Está claro que los jueces a partir de los “datos” (hechos, contrato, negociación, normas jurídicas, etc.) han asimilado un patrón decisorio y así han resuelto el conflicto (sentencia).

En este sentido, los modelos IA simplifican el Derecho y lo aproximan a la realidad. El problema es que la simplificación del Derecho en toda su extensión (automatismos) no es posible siempre, pues intervienen numerosas variables, de ahí de la necesidad de los intérpretes jurídicos humanos para el establecimiento de variables cualitativas, en un proceso de abstracción y conceptualización mediante ciencia de datos. De ahí, que deba desarrollarse mediante técnicas de aprendizaje automático supervisado (Machine Learning).

Ahora bien, ¿cuáles serían las variables del Derecho civil? Entendemos que son las siguientes:

- Los principios, las normas jurídicas, teniendo en cuenta su jerarquía.
- La jurisprudencia.
- La dogmática jurídica.

- Los sujetos de derecho. El consentimiento, la libertad y autonomía de la voluntad, la buena fe, la doctrina de los actos propios y la prohibición de no dañar a otro (el perjuicio).

- El objeto del Derecho.
- Los hechos objetivos y las conductas.
- Las presunciones.
- La relación jurídica.
- La prueba y el procedimiento.

Como dice MARTÍNEZ GARCÍA: “Así el ordenamiento no aparece tanto como conjunto de normas sino como base de datos, la jerarquía normativa queda deformada por dinámicas circulares, el sistema de fuentes se sitúa en la perspectiva de big data, la interpretación se encuadra en una heurística, la jurisprudencia se comporta como la memoria del sistema, la dogmática transforma la indeterminación jurídica en alternativas de lógica binaria, el concepto de relación jurídica se aproxima al de conectividad informática, la teoría del sujeto de derecho se distorsiona para incorporar la personalidad electrónica, la racionalidad procedimental adquiere un perfil algorítmico, etc.<sup>7</sup>”.

Las conductas son concretas y las normas jurídicas contienen reglas generales y abstractas. La labor del intérprete es adecuar el hecho a las reglas generales y abstractas.

Por ello, se hace necesario el recurso a la probabilidad para poder establecer patrones, como herramienta para reducir la incertidumbre sobre un tema. Como dice GIRÓN y BERNARDO: “En la mayoría de los problemas de decisión, aparece de forma natural la incertidumbre (...) Una de las escalas para medir la incertidumbre, quizás la más utilizada, es la probabilidad. Esta escala debe servir, igualmente, para medir probabilidades asociadas tanto a los sucesos de tipo repetitivo cómo a los de carácter no repetitivo, como lo son, a poco que reflexionemos, la mayoría de los sucesos que ocurren a lo largo de nuestras vidas, y de los que dependen nuestras decisiones más importantes<sup>8</sup>”.

---

<sup>7</sup> MARTÍNEZ GARCÍA, J. I., “Derecho inteligente. Smart Law”, *loc. cit.*, p. 99.

<sup>8</sup> GIRÓN, F. J. - BERNARDO, J. M., “El control de la incertidumbre: el cálculo de probabilidades y la teoría de la utilidad”, *Real Academia de Ciencias*, conferencia pronunciada dentro del “Programa 2000 - Año Mundial de las Matemáticas”, p. 1.

La inteligencia artificial es creadora no mecánica; imaginativa como lo es el pensamiento jurídico. O, Como dice MARTÍNEZ GARCÍA: “Es el triunfo de la capacidad inventiva sin precedentes”. Además, el “derecho se ocupa de la convivencia” por lo que la inteligencia jurídica “tiene un marcado carácter relacional”, o de inteligencia compartida<sup>9</sup>.

Como expone HUI, “La inteligencia emerge cuando este [algoritmo] deja de ser mecánico, es decir, cuando adquiere la capacidad de lidiar con accidentes que no están grabados como reglas”. Y a partir de hechos empíricos es capaz de crear reglas no prefijadas, es decir que no se limita a aplicar lo universal a lo particular<sup>10</sup>. Constituye sin duda un riesgo el rasgo de la creatividad de la inteligencia artificial, por que la creación del Derecho está reservada a los poderes de los estados a través de leyes y al sujeto individual a través de la autonomía de la voluntad humana.

El papel de la inteligencia artificial debe ser el del interprete jurídico y ceñirse a sus reglas. Su creatividad debe circunscribirse a la misma que ostenta el operador jurídico, aplicando cada elemento o variable de forma lógica y con sumisión a la Ley. Pero cada variable no tiene la misma importancia. Por ello, se han de redistribuir el valor o pesos que han de tener cada una de ellas en el sistema.

Como consecuencia, a nuestro entender, la inteligencia artificial aplicada al Derecho debe ser planteada desde el punto de vista del pensamiento sistémico. Desde una visión del Derecho en general para su análisis y comprensión; por que el Derecho es pensamiento complejo y su análisis debe de ser global.

En este sentido, la teoría general de los sistemas es fruto de los trabajos del biólogo alemán VON BERTALANFFY. Desde su punto de vista, la solución a un problema no se halla desde la realidad concreta, sino a través de formulaciones generales que conduzcan a la realidad empírica: “Un sistema se define como una entidad con límites y con partes interrelacionadas e interdependientes cuya suma es mayor a la suma de sus partes. El

---

<sup>9</sup> MARTÍNEZ GARCÍA, J. I, “Derecho inteligente. Smart Law”, *loc. cit.*, pp. 106-107.

<sup>10</sup> HUI, Y., “Sobre el límite de la inteligencia artificial. Un repaso a las teorías sobre inteligencia e inteligencia artificial, desde la tradición filosófica occidental y el neoconfucianismo”, *CCCBLAB, Investigación e Innovación en Cultura*, sep. 2020, (<http://lab.cccb.org/es/sobre-el-limite-de-la-inteligencia-artificial/>). Consultada en 15.10.2020.

cambio de una parte del sistema afecta a las demás y, con esto, al sistema completo, generando patrones predecibles de comportamiento<sup>11</sup>”.

Como dice LUHMANN: “La interpretación jurídica es un gesto reprogramador en el que una palabra actúa como un microchip, como si fuera un material semiconductor sobre el que se fabrican circuitos. Los términos jurídicos son mandos que activan programas, teclas desde la que dar órdenes al derecho. Ahora el jurista está ante el Derecho como ante el teclado de un ordenador. Manejamos programas abiertos que dan al usuario cierta capacidad para alterarlos<sup>12</sup>”.

La IA es una interpretación y predicción matemática de la vida real, por ello, en la interpretación y aplicación del Derecho debemos contar con traducir los hechos, las normas jurídicas y la jurisprudencia a valores (datos).

Pues, algunos proyectos que se desarrollan en la actualidad se basan fundamentalmente en el análisis semántico y probabilístico de textos jurídicos, mediante procesamiento del lenguaje natural (PLN), lo que, en nuestra opinión, es un error, pues producen decisiones autómatas que solo complementan el trabajo interpretativo, pero se apartan de la inteligencia humana. Motivos:

A) Los textos ya están previamente interpretados, sesgados. Si utilizamos el texto de los contratos, demandas, contestaciones a las demandas o sentencias, todos ellos han sido escritos por operadores jurídicos que han interpretado previamente el Derecho. ¿Podríamos decir que la IA reinterpreta el Derecho? No. Como hemos expuesto, en estos casos se aplican técnicas de probabilidad y predicción semántica, no jurídica. Es decir, realiza tareas autómatas, pero no del todo inteligentes.

B) Los hechos están en otro plano respecto al Derecho y su interpretación. En los textos están mezclados hechos, Derecho e interpretación.

No son lo mismo, los denominados “Modelos Computacionales de Razonamiento Jurídico” (CMLRs), como el desarrollado por ASHLEY, como un proceso de muestra de cualidades del razonamiento jurídico humano. Para ello, el proceso consiste en el análisis

---

<sup>11</sup> *Vid.*, VON BERTALANFFY, L., *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*, México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

<sup>12</sup> Citando a LUHMANN, N., *El derecho de la sociedad*, trad. de J. TORRES NAFARRATE y otros, México, Universidad Iberoamericana, 1998, p. 191; MARTÍNEZ GARCÍA, J. I. “Derecho inteligente. Smart Law”. *Loc. cit.*, p. 103.

de la situación (hechos) y la respuesta a una cuestión legal, la predicción de un resultado o la elaboración de una argumentación jurídica. Como subconjunto de CMLRs, se implementa un proceso de argumentación como parte del razonamiento legal, son los modelos computacionales de argumentación jurídica (CMLA). En general, se trata de descomponer las tareas del intérprete jurídico, proporcionando el cómo se introduce un problema y el resultado jurídico (entrada/salida). El ideal sería la lectura del sistema de las normas jurídicas para que decidiera cuáles se aplican. El problema, pone de manifiesto el autor, es que, hasta ahora, esas tareas se han de realizar por el intérprete humano, es decir, no es posible conectar las normas legales con los CMLRs. Para ello, pueden utilizarse técnicas como “respuestas a preguntas” (QA), “extracción de información” (IE), o la “minería de argumentos”, la cual consiste en la identificación de los argumentos (y las relaciones entre ellos), premisas y conclusiones. Todas ellas, pueden basarse en el aprendizaje automático. Y dice que: “La computación cognitiva es un segundo paradigma nuevo para el desarrollo de sistemas. A pesar de su nombre, la computación cognitiva no consiste en desarrollar sistemas de IA que "piensen" o realicen tareas cognitivas como lo hacen los humanos. La unidad operativa de la computación cognitiva no es ni el ordenador ni el ser humano, sino el equipo de colaboración entre el ordenador y el ser humano que resuelve el problema<sup>13</sup>”.

Por ello, la aplicación del Derecho a una cuestión jurídica planteada por IA debe realizarse como si lo hiciese un operador jurídico humano, con aplicación de las diferentes técnicas de la ciencia de datos e IA. Y se ha de diferenciar diferentes planos: el de los hechos, el del Derecho y el interpretativo e integrador, aplicando las más diversas metodologías.

El proceso interpretativo jurídico se realiza desde los hechos, a los que llamamos problemas o cuestiones a resolver. Y es un proceso que presupone el previo conocimiento jurídico.

Fases:

- Estudio y experiencia constante del intérprete jurídico.

---

<sup>13</sup> ASHLEY, K., Introducing AI & Law and Its Role in Future Legal Practice, *Artificial Intelligence and Legal Analytics: New Tools for Law Practice in the Digital Age* (2017) (pp. 3-37), Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316761380.001, pp. 4-5 y 12.

- Determinación de los hechos probados.
- Subsunción de los hechos ciertos a las normas jurídicas y principios.
- Solución o soluciones.

Para avanzar en decisiones IA debemos hacer que la propia inteligencia artificial sea un operador jurídico más. Para ello, se han de establecer parámetros matemáticos en la interpretación de los hechos y normas jurídicas<sup>14</sup>. En este sentido, es buena metodología el proceso de “ingeniería inversa” o “retroingeniería”. Es decir, sabemos la solución y buscamos los elementos y argumentos normativos, jurisprudenciales y doctrinales que han determinado tal resultado. Esos serán justamente las variables y datos que conformarán el dataset (base de datos) que determinará la variable objetivo (solución).

#### **IV. PROYECTO DE MODELO IA: LA DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE HEREDERO MEDIANTE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

A partir de los datos, los algoritmos establecen patrones y una lógica propia sobre los datos, por lo que son capaces de dar soluciones a nuevos datos de entrada imitando el comportamiento humano, o mejor, pues pueden hacerlo con numerosas variables y millones de datos. Las técnicas IA son varias, entre otras, existen las siguientes:

A) Aprendizaje supervisado. En este modelo, a partir de los datos, se declaran las variables (entradas) y se etiqueta la variable objetivo (salida). El algoritmo se entrena con numerosos ejemplos y establece patrones. El algoritmo entrenado es capaz de predecir o clasificar la variable objetivo sin etiquetar.

B) Aprendizaje no supervisado (Deep Learning). Igualmente se declaran las variables a partir de los datos. Se fija una variable como objetivo de predicción, pero no se etiqueta. El resultado son agrupaciones (clusters) de datos a partir de patrones que dan noticia de datos similares, datos asociados a otros, etc.

C) Aprendizaje por refuerzo.

---

<sup>14</sup> De hecho, esto no es nuevo. En este sentido, la teoría de la prueba establecida desde la Escuela de Bolonia atribuyó valor matemático a las pruebas, atribuyendo la cualidad de prueba plena o semiplena a la confesión, los testigos y los documentos, públicos o privados, en el sistema de prueba tasada.

De los tres, el modelo más utilizado es el aprendizaje supervisado. Todos los modelos tienen como fin predecir (*e.g.*, si un consumidor va a comprar), recomendar (*e.g.*, una película o una canción) o clasificar (*e.g.*, si un correo es spam).

En cuanto a sus fases, son: 1) Recopilación de datos. 2) Preparación de datos. 3) Selección del modelo. 4) Entrenamiento. 5) Evaluación. 6) Sintonización de parámetros. 7) Predicción.

Nos proponemos realizar un modelo de predicción sobre la condición de heredero o no a partir de las normas del Código Civil aplicando algoritmos de aprendizaje supervisado. El trabajo se desarrolla en varias fases diferenciadas, son:

- Fase 1ª. comprensión de las normas jurídicas de aplicación.
- Fase 2ª. Creación del dataset de entrenamiento.
- Fase 3ª. Entrenamiento y evaluación.
- Fase 4ª. Predicciones.

#### 1. FASE 1ª. COMPRESIÓN DE LAS NORMAS JURÍDICAS DE APLICACIÓN

Las variables sintéticas son un producto de la observación. El científico de datos abstrae los datos, pero también, acontecimientos, hechos, circunstancias, etc., de la vida real, y los traslada a conceptos a los que le atribuye atributos que determinarán la casuística propia de la realidad. Por su parte, el jurista, necesariamente debe observar a través de las normas jurídicas, creando variables que pueden coincidir con los *nomen* de las instituciones, que la propia ley, la doctrina, la jurisprudencia o la tradición del foro les ha otorgado; o creando, *ex novo*, conceptos. Además, se ha de tener en cuenta que el Derecho es como un organismo vivo, que se adapta al medio natural, o como se dice, al tiempo del que ha de aplicarse. Es por ello, que no puede tomarse como única fuente la ley, sino que habrá de tenerse en cuenta la interpretación que de las normas jurídicas hace la doctrina jurisprudencial y la doctrina. Es un trabajo de conceptualización necesario para la aplicación de Derecho, con comprensión de los elementos: lógico, gramatical y sistemático de las normas jurídicas, del conjunto de fuentes en general.

## 2. FASE 2ª. DATASET: VARIABLES SINTÉTICAS PREDICTORAS Y VARIABLE OBJETIVO (PREDICCIÓN)

### 2.1. Creación, descripción y análisis de las variables sintéticas

Para comenzar se crea un dataset o conjunto de datos tabulados en columnas y filas (matriz de datos). En las columnas se muestran las variables, en las filas los atributos de dichas variables.

Se configuran variables predictoras, cualitativas y sintéticas, a través de los siguientes dominios de entrada (x):

```
"data": [  
  {  
    "SUJETO": "?",  
    "PARENTESCO": "?",  
    "GRADO": "?",  
    "REPRESENTACION": "?",  
    "DESCENDIENTES_Cuius": "?",  
    "ASCENDIENTES_Cuius": "?",  
    "COLATERALES_Cuius": "?",  
    "MEJOR_DERECHO": "?",  
    "TESTAMENTO": "?",  
    "DISPOSICION": "?",  
    "CAPACIDAD": "?",  
    "DESHEREDACION": "?"  
  }  
]
```

Se componen de variables categóricas y numéricas, estas últimas, aunque toman el valor '1' o '0', en realidad hacen mención a 'True'-'False'. La razón es que se ha comprobado que el modelo asume mejor "valores enteros" que "categóricos".

Se crea la variable objetivo (y): "HEREDERO", binomial, que adoptará los atributos categóricos, 'SI' o 'NO'. Ello determinará la condición de heredero según el Derecho común español definido en el Código Civil.

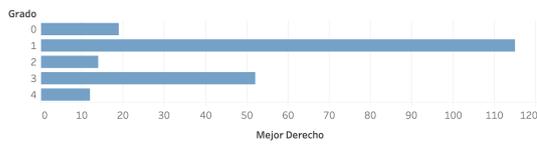
Análisis del dataset:

- Se crean 402 supuestos en 12 columnas con variables predictoras y una con la variable objetivo.

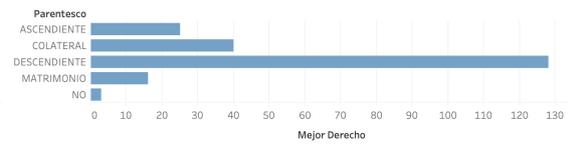
heredero_train_project												
SUJETO	PARENTESCO	GRADO	REPRESENTACION	DESCENDIENTES_Cuius	ASCENDIENTES_Cuius	COLATERALES_Cuius	MEJOR_DERECHO	TESTAMENTO	DISPOSICION	CAPACIDAD	DESHEREDACION	HEREDERO
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	1	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	1	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	0	0	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	0	0	1	0	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	1	1	1	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	0	0	1	0	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	1	1	1	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	0	1	0	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	0	0	1	0	0 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	0	1	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
HIJO	DESCENDIENTE	1	0	1	1	0	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
PADRE	ASCENDIENTE	1	0	1	1	1	0	1	1 A FAVOR	1	0	SI
PADRE	ASCENDIENTE	1	0	1	1	1	0	1	1 NO	1	0	NO
PADRE	ASCENDIENTE	1	0	0	1	0	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI
PADRE	ASCENDIENTE	1	0	0	1	0	1	1	1 FORZOSO	1	0	SI

- Correlaciones más importantes entre variables predictoras:

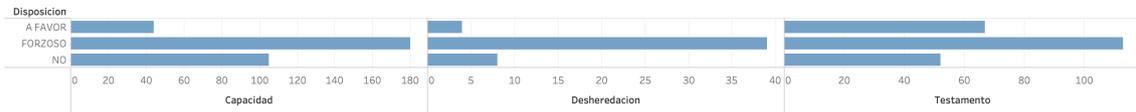
Correlación entre las variables "GRADO" - "MEJOR\_DERECHO"



Correlación entre las variables "PARENTESCO" - "MEJOR\_DERECHO"

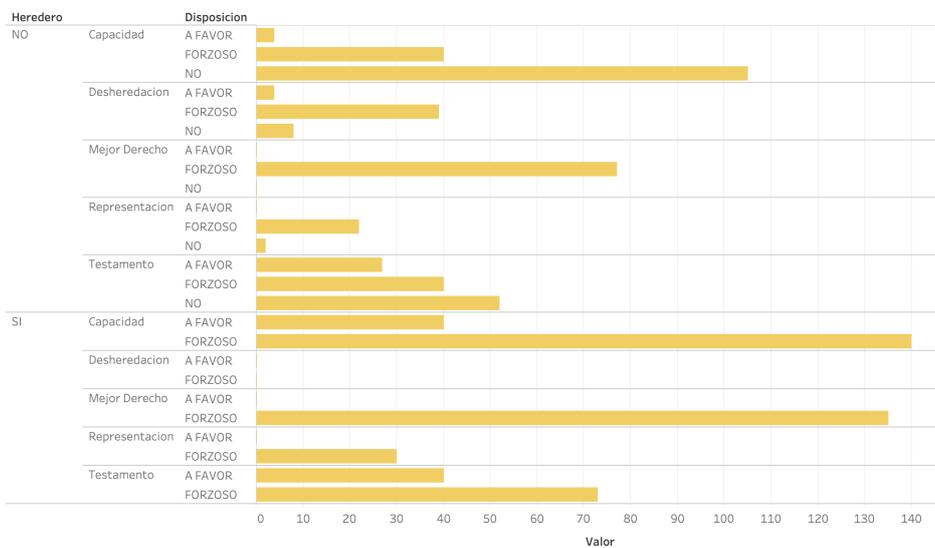


Correlación entre las variables "DISPOSICION" - "CAPACIDAD", "DISPOSICION" - "DESHEREDACION" y "DISPOSICION" - "TESTAMENTO".



- Correlación entre las variables predictoras más importantes y la variable objetivo:

Correlación entre las variables predictoras más importantes y la variable objetivo



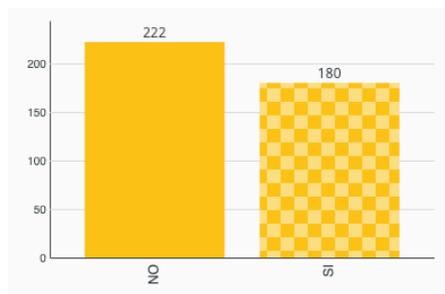
- Matriz de correlación de variables numéricas:

Attributes	SUJETO	PAREN...	GRADO	REPRES...	DESCE...	ASCEN...	COLAT...	MEJOR...	TESTA...	DISPOS...	CAPAC...	DESHE...
SUJETO	1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
PARENTESCO	?	1	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
GRADO	?	?	1	0.331	-0.313	-0.306	0.444	-0.337	0.018	?	0.012	0.014
REPRESENTACION	?	?	0.331	1	-0.078	-0.285	0.118	0.344	-0.017	?	0.034	0.157
DESCENDIENTES_Culus	?	?	-0.313	-0.078	1	-0.051	-0.136	0.059	0.015	?	0.091	0.026
ASCENDIENTES_Culus	?	?	-0.306	-0.285	-0.051	1	-0.030	-0.048	0.097	?	-0.031	-0.016
COLATERALES_Culus	?	?	0.444	0.118	-0.136	-0.030	1	-0.242	0.143	?	0.062	0.057
MEJOR_DERECHO	?	?	-0.337	0.344	0.059	-0.048	-0.242	1	-0.104	?	0.019	0.181
TESTAMENTO	?	?	0.018	-0.017	0.015	0.097	0.143	-0.104	1	?	0.028	0.190
DISPOSICION	?	?	?	?	?	?	?	?	?	1	?	?
CAPACIDAD	?	?	0.012	0.034	0.091	-0.031	0.062	0.019	0.028	?	1	0.180
DESHEREDACION	?	?	0.014	0.157	0.026	-0.016	0.057	0.181	0.190	?	0.180	1

- Matriz de covarianza de variables numéricas:

Attributos	SUJETO	PAREN...	GRADO	REPRES...	DESCE...	ASCEN...	COLAT...	MEJOR...	TESTA...	DISPOS...	CAPAC...	DESHE...
SUJETO	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
PARENTESCO	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
GRADO	?	?	1.543	0.140	-0.189	-0.189	0.249	-0.209	0.011	?	0.006	0.006
REPRESENTACION	?	?	0.140	0.117	-0.013	-0.048	0.018	0.059	-0.003	?	0.005	0.018
DESCENDIENTES_Cuius	?	?	-0.189	-0.013	0.237	-0.012	-0.030	0.014	0.004	?	0.017	0.004
ASCENDIENTES_Cuius	?	?	-0.189	-0.048	-0.012	0.246	-0.007	-0.012	0.024	?	-0.006	-0.003
COLATERALES_Cuius	?	?	0.249	0.018	-0.030	-0.007	0.204	-0.055	0.032	?	0.011	0.009
MEJOR_DERECHO	?	?	-0.209	0.059	0.014	-0.012	-0.055	0.250	-0.026	?	0.004	0.030
TESTAMENTO	?	?	0.011	-0.003	0.004	0.024	0.032	-0.026	0.245	?	0.005	0.031
DISPOSICION	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
CAPACIDAD	?	?	0.006	0.005	0.017	-0.006	0.011	0.004	0.005	?	0.149	0.023
DESHEREDACION	?	?	0.006	0.018	0.004	-0.003	0.009	0.030	0.031	?	0.023	0.111

- Distribución de la columna objetivo:



- Importancia (pesos) de las diferentes variables respecto de la variable objetivo (predicción 'SI'):

Columna	Peso
DISPOSICION	0.58
CAPACIDAD	0.424
SUJETO	0.403
MEJOR_DERECHO	0.402
DESHEREDACION	0.343
PARENTESCO	0.266
GRADO	0.225
COLATERALES_Cuius	0.122
DESCENDIENTES_Cuius	0.107
TESTAMENTO	0.092

Dado que no se trata de datos empíricos, no se hace necesaria ninguna limpieza de datos ni operaciones típicas de la preparación del conjunto de datos. Se trata de reducir la entropía, o aleatoriedad o impureza de los ejemplos que conforman la información que se proporciona al modelo predictivo y, en general, la entropía jurídica que conduce a la inseguridad jurídica.

## 2.2. Descripción y reglas de las variables

### A) 'SUJETO'

#### A) DESCRIPCIÓN:

Se trata del sujeto respecto del cual se consulta su derecho como heredero. Se le denomina en relación al causante.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'SUJETO':

- Valores: "SUJETO", "PARENTESCO", "GRADO", "REPRESENTACION", "DESCENDIENTES\_Cuius", "ASCENDIENTES\_Cuius", "COLATERALES\_Cuius", "MEJOR\_DERECHO", "TESTAMENTO", "DISPOSICION", "CAPACIDAD" y "DESHEREDACION".

- Se limita el modelo de clasificación en línea recta a ascendientes/descendientes hasta el 3º grado, es decir, hasta la relación bisnieto-bisabuelo.

- Se limita en línea colateral hasta el 4º grado.

- Toda persona que no esté dentro de los límites anteriores se denominará 'TERCERO', salvo el Estado, como posible heredero, el cual se denomina 'ESTADO'.

### B) 'PARENTESCO'

#### A) DESCRIPCIÓN:

La variable categórica 'PARENTESCO' se refiere al vínculo familiar con el causante, expresado en líneas, ya sea directa o colateral. Está en relación con la variable 'GRADO', que expresará la generación. También al vínculo por matrimonio.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'PARENTESCO':

- Valores: son los atributos siguientes: 'DESCENDIENTE', 'ASCENDIENTE', 'COLATERAL', 'MATRIMONIO, y 'NO'.

- Cuando el sujeto es un tercero o el Estado, la variable es 'NO'.

### C) 'GRADO'

#### A) DESCRIPCIÓN:

Esta variable se refiere a la proximidad con el causante, tanto en línea recta como colateral, expresada en número de generaciones.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'GRADO':

- Valores: como expresa la generación, los valores son '1', '2', '3', '4'. Y valor '0', cuando se trate de personas no consanguíneas, es decir, el cónyuge, los terceros y el Estado.

- Se limita hasta el 4º grado.

- Más allá del grado 4º, adquiere el valor, como si se tratara de un 'TERCERO, es decir, valor '0'.

### D) 'REPRESENTACIÓN'

#### A) DESCRIPCIÓN:

La variable 'REPRESENTACION' se refiere al derecho de representación de un pariente respecto de otro que hubiese heredero o podido heredar<sup>15</sup>. Se sucede por este derecho en línea descendente y colateral respecto los hijos de hermanos<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> Artículo 924 Código Civil. Llámase derecho de representación el que tienen los parientes de una persona para sucederle en todos los derechos que tendría si viviera o hubiera podido heredar.

<sup>16</sup> Artículo 925 Código Civil. El derecho de representación tendrá siempre lugar en la línea recta descendente, pero nunca en la ascendente.

Del mismo modo, se aplica a los supuestos *iure transmissionis* del derecho de delación.

B) REGLAS DE LA VARIABLE 'REPRESENTACION':

- Valores: si se ostenta el derecho de representación el valor es '1', en caso contrario es '0'.

E) 'DESCENDIENTES\_Cuius'

A) DESCRIPCIÓN:

Define si el causante tiene descendientes o no. Está en relación con la variable 'MEJOR\_DERECHO'.

B) REGLAS DE LA VARIABLE 'DESCENDIENTES\_Cuius':

- Valores: si tiene descendientes el valor es '1', en caso contrario, el valor es '0'.

F) 'ASCENDIENTES\_Cuius'

A) DESCRIPCIÓN:

Define si el causante tiene ascendientes o no. Está en relación con la variable 'MEJOR\_DERECHO'.

B) REGLAS DE LA VARIABLE 'ASCENDIENTES\_Cuius':

- Valores: si tiene ascendientes el valor es '1', en caso contrario, el valor es '0'.

G) 'COLATERALES\_Cuius'

A) DESCRIPCIÓN:

Define si el causante tiene familiares en línea colateral o no. Está en relación con la variable 'MEJOR\_DERECHO'.

B) REGLAS DE LA VARIABLE 'COLATERALES\_Cuius':

- Valores: si tiene familiares colaterales el valor es '1', en caso contrario, el valor es '0'.

H) 'MEJOR\_DERECHO'

A) DESCRIPCIÓN:

La variable 'MEJOR\_DERECHO' representa la posición del heredero forzoso respecto a otros, pero con mejor derecho, por estar más próximo en grado, ya sea en línea recta descendente, ascendente; o en línea colateral. Es decir, confluyen más herederos forzosos pero en diferente grado. Así, el hijo respecto al nieto, el padre, respecto al abuelo, o el tío respecto al sobrino.

B) REGLAS DE LA VARIABLE 'MEJOR\_DERECHO':

- Valores: adquiere valor '1' cuando se ostenta, y '0', cuando no.

- Si confluye el hijo y el nieto, el valor para el hijo es '1', para el nieto es '0'.

- Los descendientes en primer grado su valor siempre es '1'.

- Los ascendientes en primer grado, sin descendientes, su valor siempre es 1.

- Si existe derecho de representación el valor es entonces '1'.

I) 'TESTAMENTO'

A) DESCRIPCIÓN:

---

En la línea colateral sólo tendrá lugar en favor de los hijos de hermanos, bien sean de doble vínculo, bien de un solo lado.

Define si existe testamento o no, lo que producirá la condición de heredero por sucesión testada o intestada. No se diferencia entre herencia o legado<sup>17</sup>.

Tampoco se diferencia si existe o no sustitución en el testamento. Se considerará como heredero el sustituto si ocurriera la causa de sustitución o por sustitución fideicomisaria<sup>18</sup>. También la institución de heredero o legatario bajo condición o término<sup>19</sup>.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'TESTAMENTO':

- Valor: Con testamento, el valor es '1', en sucesión intestada el valor es '0'.
- Se presupone que el testamento es válido<sup>20</sup> en cualquiera de sus formas<sup>21</sup>, sin vicios<sup>22</sup>, y que el testador tenía capacidad para disponer por testamento<sup>23</sup>. Si existe, su valor es '1'.
- Si el testamento no es válido por la forma, incapacidad del testador, vicios, etc., el valor es '0'.

### J) 'DISPOSICION'

#### A) DESCRIPCIÓN:

La variable 'DISPOSICION' se refiere tanto a la voluntad del testador como a la sucesión forzosa<sup>24</sup>. Está en íntima relación con la variable 'TESTAMENTO'.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'DISPOSICION':

- Valores: Se trata de una variable categórica con tres atributos: 'FORZOSO', 'A FAVOR' y 'NO'. Y se contemplan cinco supuestos posibles.
- 1) Cuando la consulta se realiza sobre un heredero forzoso en herencia testada, con disposición a favor o no, adquiere la etiqueta 'FORZOSO'.
- 2) Heredero forzoso en herencia intestada, adquiere el atributo 'FORZOSO'.
- 3) Con disposición testamentaria a favor, se etiqueta como 'A FAVOR', salvo que sea con 'MEJOR\_DERECHO', que sigue siendo 'FORZOSO'.
- 4) Sin disposición testamentaria a favor y no siendo heredero forzoso, se etiqueta como 'NO'.
- 5) Sin testamento y sin la condición de heredero forzoso, igualmente adquiere la etiqueta 'NO'.
- 6) El Estado en los supuestos de herencia sin descendientes, ascendientes, cónyuge o colaterales, adquiere la etiqueta 'FORZOSO'.

### K) 'CAPACIDAD'

---

<sup>17</sup> Artículo 668 Código Civil. El testador puede disponer de sus bienes a título de herencia o de legado.

<sup>18</sup> Artículos 774 y siguientes del Código Civil.

<sup>19</sup> Artículos 790 y siguientes del Código Civil.

<sup>20</sup> Artículos 667 a 736 Código Civil.

<sup>21</sup> Artículos 676 y siguientes.

<sup>22</sup> Artículo 673 Código Civil. Será nulo el testamento otorgado con violencia, dolo o fraude.

<sup>23</sup> De acuerdo con los artículos 662 a 666 del Código Civil.

Artículo 662 Código Civil. Están incapacitados para testar:

- 1.º Los menores de catorce años de uno y otro sexo.

- 2.º El que habitual o accidentalmente no se hallare en su cabal juicio.

<sup>24</sup> Artículo 806 Código Civil. Legítima es la porción de bienes de que el testador no puede disponer por haberla reservado la ley a determinados herederos, llamados por esto herederos forzosos.

- Artículo 807 Código Civil. Son herederos forzosos:

1.º Los hijos y descendientes respecto de sus padres y ascendientes.

2.º A falta de los anteriores, los padres y ascendientes respecto de sus hijos y descendientes.

3.º El viudo o viuda en la forma y medida que establece este Código.

- Sobre el derecho del cónyuge viudo a la herencia, ver los artículos 834 y siguientes del Código Civil.

#### A) DESCRIPCIÓN:

Define la capacidad para suceder por testamento o sin él. De acuerdo con el artículo 744 del Código Civil, no pueden suceder los incapacitados por la ley. Son, de acuerdo con el artículo 745, aquellos que no reúnan los requisitos del artículo 30, las personas jurídicas no permitidas por la ley; y aquellas personas que, con capacidad, no pueden recibir por testamento por su relación con el testador<sup>25</sup>. Cuando se impide hacer testamento por persona heredera abintestato queda privada de su derecho a ser heredero<sup>26</sup>. Serán incapaces para suceder por causa de indignidad los contemplados y por las circunstancias del artículo 756 del Código Civil<sup>27</sup>. Y el Artículo 813 Código Civil: El testador no podrá privar a los herederos de su legítima sino en los casos expresamente determinados por la ley.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'CAPACIDAD':

- Valor: si se tiene capacidad, el valor es '1', en caso contrario es '0'.

- Si existe causa de indignidad su valor es '0'.

- Si su valor es '0' determina la imposibilidad para tener la condición de heredero, es decir, la variable objetivo 'y\_HEREDERO?' tendrá un valor 'NO'.

#### L) 'DESHEREDACION'

##### A) DESCRIPCIÓN:

---

<sup>25</sup> Como el sacerdote que le asiste o su Iglesia, parientes, etc. El Notario autorizante, su cónyuge o familia. Tutor o curador con la excepciones que se contienen en la norma. Disposición a favor de incapaz, etc. Todo ello, de acuerdo con los artículos 752 a 755 Código Civil.

<sup>26</sup> Artículo. 674 Código Civil. El que con dolo, fraude o violencia impidiere que una persona, de quien sea heredero abintestato, otorgue libremente su última voluntad, quedará privado de su derecho a la herencia, sin perjuicio de la responsabilidad criminal en que haya incurrido.

<sup>27</sup> Artículo 756 Código Civil. Son incapaces de suceder por causa de indignidad:

1.º El que fuera condenado por sentencia firme por haber atentado contra la vida, o a pena grave por haber causado lesiones o por haber ejercido habitualmente violencia física o psíquica en el ámbito familiar al causante, su cónyuge, persona a la que esté unida por análoga relación de afectividad o alguno de sus descendientes o ascendientes.

2.º El que fuera condenado por sentencia firme por delitos contra la libertad, la integridad moral y la libertad e indemnidad sexual, si el ofendido es el causante, su cónyuge, la persona a la que esté unida por análoga relación de afectividad o alguno de sus descendientes o ascendientes.

Asimismo el condenado por sentencia firme a pena grave por haber cometido un delito contra los derechos y deberes familiares respecto de la herencia de la persona agraviada.

También el privado por resolución firme de la patria potestad, o removido del ejercicio de la tutela o acogimiento familiar de un menor o persona con la capacidad modificada judicialmente por causa que le sea imputable, respecto de la herencia del mismo.

3.º El que hubiese acusado al causante de delito para el que la ley señala pena grave, si es condenado por denuncia falsa.

4.º El heredero mayor de edad que, sabedor de la muerte violenta del testador, no la hubiese denunciado dentro de un mes a la justicia cuando ésta no hubiera procedido ya de oficio.

Cesará esta prohibición en los casos en que, según la Ley, no hay la obligación de acusar.

5.º El que, con amenaza, fraude o violencia, obligare al testador a hacer testamento o a cambiarlo.

6.º El que por iguales medios impidiere a otro hacer testamento, o revocar el que tuviese hecho, o suplantare, ocultare o alterare otro posterior.

7.º Tratándose de la sucesión de una persona con discapacidad, las personas con derecho a la herencia que no le hubieren prestado las atenciones debidas, entendiéndose por tales las reguladas en los artículos 142 y 146 del Código Civil.

- Artículo 757 Código Civil. Las causas de indignidad dejan de surtir efecto si el testador las conocía al tiempo de hacer testamento, o si habiéndolas sabido después, las remitiere en documento público.

La variable 'DESHEREDACION' se refiere a los supuestos contemplados en la ley y ha de disponerse en testamento<sup>28</sup>. Por lo que está en relación con la variable 'TESTAMENTO'. De acuerdo con el artículo 852 del Código Civil, se contemplan las justas causas para disponer sobre la desheredación<sup>29</sup>.

#### B) REGLAS DE LA VARIABLE 'DESHEREDACION':

- Valores: Adquiere valor '1' cuando exista justa causa de desheredación en testamento, y valor '0' en caso contrario.
- Si la variable 'TESTAMENTO' tiene valor '0', esta variable siempre adquiere valor '0'.
- Es incompatible con el atributo 'A FAVOR' en la variable 'TESTAMENTO'.

#### M) VARIABLE OBJETIVO: 'y\_HEREDERO?'

Se trata de la variable objetivo en el modelo de clasificación.

---

<sup>28</sup> Artículo 848 Código Civil. La desheredación sólo podrá tener lugar por alguna de las causas que expresamente señala la ley.

- Artículo 849 Código Civil. La desheredación sólo podrá hacerse en testamento, expresando en él la causa legal en que se funde.

<sup>29</sup> Causas de indignidad respecto de la desheredación. Artículo 756 Código Civil. Son incapaces de suceder por causa de indignidad:

1.º El que fuera condenado por sentencia firme por haber atentado contra la vida, o a pena grave por haber causado lesiones o por haber ejercido habitualmente violencia física o psíquica en el ámbito familiar al causante, su cónyuge, persona a la que esté unida por análoga relación de afectividad o alguno de sus descendientes o ascendientes.

2.º El que fuera condenado por sentencia firme por delitos contra la libertad, la integridad moral y la libertad e indemnidad sexual, si el ofendido es el causante, su cónyuge, la persona a la que esté unida por análoga relación de afectividad o alguno de sus descendientes o ascendientes.

Asimismo el condenado por sentencia firme a pena grave por haber cometido un delito contra los derechos y deberes familiares respecto de la herencia de la persona agraviada.

También el privado por resolución firme de la patria potestad, o removido del ejercicio de la tutela o acogimiento familiar de un menor o persona con la capacidad modificada judicialmente por causa que le sea imputable, respecto de la herencia del mismo.

3.º El que hubiese acusado al causante de delito para el que la ley señala pena grave, si es condenado por denuncia falsa.

5.º El que, con amenaza, fraude o violencia, obligare al testador a hacer testamento o a cambiarlo.

6.º El que por iguales medios impidiere a otro hacer testamento, o revocar el que tuviese hecho, o suplantare, ocultare o alterare otro posterior.

- Respecto de los descendientes. Artículo 853 Código Civil. Serán también justas causas para desheredar a los hijos y descendientes, además de las señaladas en el artículo 756 con los números 2, 3, 5 y 6, las siguientes:

1.ª Haber negado, sin motivo legítimo, los alimentos al padre o ascendiente que le deshereda.

2.ª Haberle maltratado de obra o injuriado gravemente de palabra.

- Respecto a los ascendientes. Artículo 854 Código Civil. Serán justas causas para desheredar a los padres y ascendientes, además de las señaladas en el artículo 756 con los números 1, 2, 3, 5 y 6, las siguientes:

1.ª Haber perdido la patria potestad por las causas expresadas en el artículo 170.

2.ª Haber negado los alimentos a sus hijos o descendientes sin motivo legítimo.

3.ª Haber atentado uno de los padres contra la vida del otro, si no hubiere habido entre ellos reconciliación.

- Respecto del cónyuge. Artículo 855 Código Civil. Serán justas causas para desheredar al cónyuge, además de las señaladas en el artículo 756 con los números 2.º, 3.º, 5.º y 6.º, las siguientes:

1.ª Haber incumplido grave o reiteradamente los deberes conyugales.

2.ª Las que dan lugar a la pérdida de la patria potestad, conforme el artículo 170.

3.ª Haber negado alimentos a los hijos o al otro cónyuge.

4.ª Haber atentado contra la vida del cónyuge testador, si no hubiere mediado reconciliación.

### 2.3. Reglas del dataset. Relaciones entre variables y normas jurídicas de aplicación

Se le ha de dotar de coherencia interna a las variables, haciéndose compatibles e incompatibles, unas en relación con otras y, todo ello, de acuerdo con lo dispuesto en el Código Civil.

- En los supuestos de sucesión intestada el valor de la variable 'TESTAMENTO' = '0'.
- La sucesión puede ser testamentaria, por ministerio de la Ley o mixta<sup>30</sup>. Afecta a la variable 'TESTAMENTO' y 'DISPOSICION'.
- No se distingue entre heredero a título universal o legatario, simplemente se define la cualidad de heredero o no<sup>31</sup>.
- La sucesión forzosa de descendientes excluye la de ascendientes y colaterales<sup>32</sup>.
- A falta de descendientes, heredan los ascendientes<sup>33</sup>.
- Sin descendientes ni ascendientes, hereda el cónyuge viudo, antes que los colaterales<sup>34</sup>, salvo separación de hecho, legal o divorcio<sup>35</sup>.
- Sin descendientes, ni ascendientes, ni cónyuge, heredarán los colaterales con preferencia los hermanos e hijos de hermanos<sup>36</sup>.
- Sin descendientes, ni ascendientes, ni cónyuge, ni colaterales hasta el 3º grado (hermanos, sobrinos), heredarán los colaterales de 4º grado (primos<sup>37</sup>).
- A falta de cualquier persona conforme a las reglas anteriores, hereda el Estado<sup>38</sup>.
- Cuando el heredero muera sin aceptar la herencia, se produce transmisión del derecho (*iure transmissionis*<sup>39</sup>).

---

<sup>30</sup> Artículo 658 Código Civil. La sucesión se defiende por la voluntad del hombre manifestada en testamento y, a falta de éste, por disposición de la ley.

- La primera se llama testamentaria, y la segunda, legítima.

- Podrá también deferirse en una parte por voluntad del hombre, y en otra por disposición de la ley.

- Artículo 668 Código Civil.

<sup>31</sup> Artículo 660 Código Civil. Llámase heredero al que sucede a título universal, y legatario al que sucede a título particular.

- Artículo 668 Código Civil. El testador puede disponer de sus bienes a título de herencia o de legado (...)

<sup>32</sup> Artículo 930 Código Civil. La sucesión corresponde en primer lugar a la línea recta descendente.

<sup>33</sup> Artículo 935 Código Civil. A falta de hijos y descendientes del difunto le heredarán sus ascendientes.

- Artículo 938 Código Civil. A falta de padre y de madre sucederán los ascendientes más próximos en grado.

<sup>34</sup> Artículo 944 Código Civil. En defecto de ascendientes y descendientes, y antes que los colaterales, sucederá en todos los bienes del difunto el cónyuge sobreviviente.

<sup>35</sup> Artículo 945 Código Civil. No tendrá lugar el llamamiento a que se refiere el artículo anterior si el cónyuge estuviere separado legalmente o de hecho.

<sup>36</sup> Artículo 946 Código Civil. Los hermanos e hijos de hermanos suceden con preferencia a los demás colaterales.

<sup>37</sup> Artículo 954 Código Civil. No habiendo cónyuge supérstite, ni hermanos ni hijos de hermanos, sucederán en la herencia del difunto los demás parientes del mismo en línea colateral hasta el cuarto grado, más allá del cual no se extiende el derecho de heredar abintestato.

<sup>38</sup> Artículo 956 Código Civil. A falta de personas que tengan derecho a heredar conforme a lo dispuesto en las precedentes Secciones, heredará el Estado (...).

<sup>39</sup> Artículo 1006 Código Civil. Por muerte del heredero sin aceptar ni repudiar la herencia pasará a los suyos el mismo derecho que él tenía.

### 3. FASE 3ª. ENTRENAMIENTO Y EVALUACIÓN

#### 3.1. Entrenamiento. Modelos de clasificación aplicados (Machine Learning)

La solución sobre la condición de heredero o no, es un problema de clasificación y no de regresión. Algoritmos aplicados al dataset de entrenamiento:

##### A) Decision Tree:

Este algoritmo de aprendizaje automático supervisado genera un modelo de árbol de decisión para la clasificación/predicción de la condición de heredero, o no, sobre el dataset del entrenamiento. Genera nodos como si fuera un árbol, situándose el primer nodo raíz como la definición de la variable principal, generándose capas sucesivas o nodos padre, partición recursiva o división, hasta llegar a nodos hoja o sin hijos (todos ellos generan visualmente los criterios para la solución final).

##### B) Logistic Regression (SVM):

El modelo de regresión logística es una técnica simple y eficaz que genera la predicción (variable dependiente) a partir problemas de clasificación binarios (en este caso: 'SI'-'NO'), con fundamento en varias variables independientes y predictoras.

##### C) Deep Learning:

El algoritmo de aprendizaje profundo (H2O), se basa en una red neuronal artificial de retroalimentación multicapa que se entrena con descenso de gradiente estocástico mediante retropropagación.

#### 3.2. Evaluación. Comparación de modelos

El test es realizado sobre un total de 115 supuestos (28,60% dataset). Los resultados son los siguientes:

Comparison table

	Accuracy	Classification error	Precision	Recall	AUC
Logistic Regression	100,00 %	0 %	100,00 %	100,00 %	1,000
Deep Learning	100,00 %	0 %	100,00 %	100,00 %	1,000
Decision Tree	89,57 %	10,43 %	100,00 %	77,31 %	0,995
Random Forest	100,00 %	0 %	100,00 %	100,00 %	1,000
Support Vector Machine	100,00 %	0 %	100,00 %	100,00 %	1,000

- Accuracy (exactitud). Es la relación entre predicciones correctas y el número de predicciones. Cuanto mayor sea la exactitud, mejor será el modelo de predicción. Todos los modelos, a excepción de 'Decisión Tree', dan 100% de predicciones correctas.

- Classification error (error de clasificación). Es la relación entre predicciones incorrectas y el número total de predicciones. Cuanto menor sea el error, mejor será el modelo. Todos los modelos, a excepción de 'Decisión Tree', dan 0% de error.

- Precision (precisión). Es la proporción de predicciones positivas ('HEREDERO' = 'SI') correctas en relación con todas las predicciones positivas. Todos los modelos, dan 100% de precisión en predicciones positivas.

- Recall (exhaustividad). Es la proporción de predicciones positivas correctas comparadas con todos los valores positivos. Cuanto mayor sea el recuerdo, mejor será el modelo de predicción.

Todos los modelos, a excepción de ‘Decisión Tree’, dan 100% de predicciones correctas en relación con los valores positivos.

- Área bajo la curva de ROC (AUC). Es la probabilidad de que un supuesto aleatorio positivo se posicione más alto que un supuesto aleatorio negativo. Tiene un valor entre 0 y 1. Cuanto más cerca está de 1, mejor es el modelo. Todos los modelos, a excepción de ‘Decisión Tree’, dan un valor AUC = 1.

#### 4. FASE 4ª. PREDICCIONES Y DESPLIEGUE

Para las pruebas de predicción de la condición de heredero o no, elegimos el modelo de regresión logística. Sobre 16 supuestos da como resultado un 100% de predicciones verdaderas.

Logistic Regression				
HEREDERO	SUPUESTO	confidence(NO)	confidence(SI)	prediction(HEREDERO)
NO	PADRE DEL CAUSANTE EN SUCESION TESTADA CON DESCENDIENTES, SIN DISPOSICION TESTAMENTARIA A FAVOR	0.9600618925983229	0.03993810740167706	NO
SI	MADRE DEL CAUSANTE EN SUCESION TESTADA CON DESCENDIENTES Y CON DISPOSICION TESTAMENTARIA A FAVOR	0.16093166455988736	0.8390683354401127	SI
SI	HIJO EN SUCESION INTESADA	0.1609316645598874	0.8390683354401126	SI
NO	HIJA CON DESHEREDACION EN TESTAMENTO	0.9600618925983229	0.039938107343307216	NO
NO	ABUELO DEL CAUSANTE (CON DESCENDIENTES) EN SUCESION INTESADA	0.959939230563802	0.04006079494361977	NO
SI	NIETO CON PADRES VIVOS EN SUCESION TESTADA CON DISPOSICION A FAVOR	0.16093166455988736	0.839068335440032	SI
SI	NIETA SIN PADRES VIVOS EN SUCESION INTESADA	0.16093166456433672	0.8390683354356633	SI
SI	CONYUGE EN SUCESION INTESADA CON DESCENDIENTES	0.16093166456230182	0.8390683354376982	SI
NO	CONYUGE SIN CAPACIDAD EN SUCESION INTESADA SIN DESCENDIENTES NI ASCENDIENTES	0.9600618925983229	0.039938107339262285	NO
NO	TIO EN SUCESION TESTADA, SIN DISPOSICION A FAVOR, Y CON ASCENDIENTES VIVOS DEL CAUSANTE	0.9600618925983229	0.039938107339262306	NO
NO	PRIMA EN SUCESION TESTADA CON DISPOSICION A FAVOR, PERO CON DESHEREDACION	0.9600618925983229	0.039938107339262306	NO
NO	SOBRINO EN SUCESION INTESADA, EXISTIENDO DESCENDIENTES DEL CAUSANTE	0.9600618925983229	0.039938107339262306	NO
SI	TERCERO EN SUCESION TESTADA CON DISPOSICION A FAVOR	0.16093166456047792	0.8390683354395221	SI
SI	SUCESION DEL ESTADO EN HERENCIA INTESADA SIN HEREDEROS FORZOSOS	0.16093166477896642	0.8390683352211336	SI
SI	SUCESION TESTADA EN FAVOR DEL ESTADO	0.16093184575635477	0.8390681542436452	SI
NO	TERCERO EN HERENCIA INTESADA DE DESCENDIENTES	0.9600618925983229	0.039938107339262306	NO

Pero ahora, desplegado el modelo, el modelo analiza y predice varios supuestos de cierta complejidad sobre la condición de heredero.

- SUPUESTO 1º. Aplicación del artículo 1006 del Código Civil. Supuesto *iure transmissionis* del derecho de delación. Causante: tío abuelo. Descripción: herencia intestada, sin descendientes, ni ascendientes ni cónyuge. Sobrino heredero que fallece con posterioridad, sin aceptar ni repudiar la herencia. Límites del derecho de representación en hijos de hermanos (padre fallecido). ¿Pueden los hijos del padre, también fallecido, heredar del tío abuelo si la norma limita la representación a hijos de hermanos? Se produce la transmisión del derecho de delación del artículo 1006 del Código Civil. El tratamiento debe de ser como si se tratase de su padre, sobrino del causante. Solución jurídica: ‘SI’. Predicción: ‘SI’.

```

JSON
1 {
2   "data": [
3     {
4       "SUJETO": "SOBRINO",
5       "PARENTESCO": "COLATERAL",
6       "GRADO": 3,
7       "REPRESENTACION": 1,
8       "DESCENDIENTES_Cuius": 0,
9       "ASCENDIENTES_Cuius": 0,
10      "COLATERALES_Cuius": 1,
11      "MEJOR_DERECHO": 1,
12      "TESTAMENTO": 0,
13      "DISPOSICION": "FORZOSO",
14      "CAPACIDAD": 1,
15      "DESHEREDACION": 0
16    }
17  ]
18 }

JSON Text
1 {
2   "data": [
3     {
4       "CAPACIDAD": 1,
5       "DISPOSICION": "FORZOSO",
6       "DESHEREDACION": 0,
7       "DESCENDIENTES_Cuius": 0,
8       "HEREDERO": "?",
9       "REPRESENTACION": 1,
10      "PARENTESCO": "COLATERAL",
11      "Contradict Prediction": "DESHEREDACION = 0
(-0.188); PARENTESCO = COLATERAL (-0.068);
MEJOR_DERECHO = 1 (-0.046)",
12      "TESTAMENTO": 0,
13      "confidence(SI)": 0.83906833520371249,
14      "COLATERALES_Cuius": 1,
15      "confidence(NO)": 0.16093166479628754,
16      "MEJOR_DERECHO": 1,
17      "ASCENDIENTES_Cuius": 0,
18      "Support Prediction": "DISPOSICION = FORZOSO
(0.574); SUJETO = SOBRINO (0.136); TESTAMENTO = 0
(0.118)",
19      "prediction(HEREDERO)": "SI",
20      "SUJETO": "SOBRINO",
21      "GRADO": 3,
22      "cost": 0.67813667040742498
23    }
24  ]
25 }

```

- SUPUESTO 2º. Disposición testamentaria, a título de legado, a favor de una institución benéfica. Herencia de descendientes. La institución benéfica se considera como 'TERCERO'. Solución jurídica: 'SI'. Predicción: 'SI'.

```

1 {
2   "data": [
3     {
4       "SUJETO": "TERCERO",
5       "PARENTESCO": "NO",
6       "GRADO": 0,
7       "REPRESENTACION": 0,
8       "DESCENDIENTES_Cuius": 1,
9       "ASCENDIENTES_Cuius": 0,
10      "COLATERALES_Cuius": 1,
11      "MEJOR_DERECHO": 0,
12      "TESTAMENTO": 1,
13      "DISPOSICION": "A FAVOR",
14      "CAPACIDAD": 1,
15      "DESHEREDACION": 0
16    }
17  ]
18 }

```

```

1 {
2   "data": [
3     {
4       "CAPACIDAD": 1,
5       "DISPOSICION": "A FAVOR",
6       "DESHEREDACION": 0,
7       "DESCENDIENTES_Cuius": 1,
8       "HEREDERO": "?",
9       "REPRESENTACION": 0,
10      "PARENTESCO": "NO",
11      "Contradict Prediction": "GRADO = 0 (-0.168);
DESHEREDACION = 0 (-0.057); ASCENDIENTES_Cuius = 0
(-0.032)",
12      "TESTAMENTO": 1,
13      "confidence(SI)": 0.83906833544011261,
14      "COLATERALES_Cuius": 1,
15      "confidence(NO)": 0.16093166455988739,
16      "MEJOR_DERECHO": 0,
17      "ASCENDIENTES_Cuius": 0,
18      "Support Prediction": "DISPOSICION = A FAVOR
(0.289); REPRESENTACION = 0 (0.100); PARENTESCO = NO
(0.096)",
19      "prediction(HEREDERO)": "SI",
20      "SUJETO": "TERCERO",
21      "GRADO": 0,
22      "cost": 0.678136670888022522
23    }
24  ]
25 }

```

## V. BIBLIOGRAFÍA

- ASHLEY, K., *Introducing AI & Law and Its Role in Future Legal Practice, Artificial Intelligence and Legal Analytics: New Tools for Law Practice in the Digital Age* (2017) (pp. 3-37), Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316761380.001.

- BECCARIA, C., *Tratado de los delitos y las penas*, Edición traducida al castellano por —ilegible—, Madrid: 1820.

- GIBBS, G. R., *Analyzing Qualitative Data*, University of Huddersfield: 2007, (electronic version).

- GIRÓN, F. J. - BERNARDO, J. M., “El control de la incertidumbre: el cálculo de probabilidades y la teoría de la utilidad”, *Real Academia de Ciencias*, conferencia pronunciada dentro del “Programa 2000 - Año Mundial de las Matemáticas”.

- GRAU, E., *Interpretación y aplicación del Derecho*, Madrid: Dykinson 2007, (ed. electrónica).

- HUI, Y., “Sobre el límite de la inteligencia artificial. Un repaso a las teorías sobre inteligencia e inteligencia artificial, desde la tradición filosófica occidental y el neoconfucianismo”, *CCCBLAB, Investigación e Innovación en Cultura*, sep. 2020,

(<http://lab.cccb.org/es/sobre-el-limite-de-la-inteligencia-artificial/>). Consultada en 15.10.2020.

- LARENZ, K., *Metodología de la ciencia del Derecho*, Trad. Rodríguez, M., Barcelona: Ed. Ariel 1994.

- MARTÍNEZ GARCÍA, J. I., “Derecho inteligente”, *Cuadernos Electrónicos de Filosofía del Derecho* 37 (2018).

- THIBAUT, A. F. - SAVIGNY, F. K., *La Codificación*, Madrid, 1970.