

ISLA: Ingeniería de Software para Leyes Automáticas

Sandra Milena Felizia¹, Carlos Molina-Jiménez² y Arturo Dina Valente³

¹ Facultad de Derecho
Universidad Nacional de Rosario, Argentina
feliziasandra19@gmail.com

² Departamento de Ciencias de la Computación y Tecnología
Universidad de Cambridge, Reino Unido
carlos.molina@cl.cam.ac.uk, www.cl.cam.ac.uk/~cm770/

³ Gobierno de San Marcos, Guerrero, México
arturodinav5@gmail.com, www.rivierasanmarcos.mx

Resumen La automatización de las leyes ha venido ocurriendo paulatinamente desde hace una década debido a la convergencia de las leyes y la tecnología digital. Desgraciadamente, la tecnología avanza más rápidamente que el derecho y, en consecuencia, hay actualmente una discordancia entre abogados e ingenieros de software. Si esta discordancia no se atiende, pronto tendremos una sociedad caóticamente legislada por programas escritos por ingenieros de software, que los abogados no entienden plenamente. En este artículo sugerimos la creación de la disciplina ISLA (Ingeniería de Software para Leyes Automáticas) y analizamos, desde la perspectiva del Derecho, las habilidades que los expertos en esta disciplina deben adquirir.

Keywords: Leyes automáticas · Gobernanza Algorítmica · Derecho · Leyes · Blockchain · Contratos Inteligentes

1. Introducción

Sin duda, la tecnología está cambiando la ciencia jurídica radicalmente. Su incidencia abarca desde la automatización del Derecho de fondo y de forma, el sistema de justicia hasta la actividad laboral en los estudios jurídicos. La automatización de las leyes daría lugar a una sociedad legislada, al menos parcialmente, automáticamente por programas, que algunos investigadores llaman *Lex Cryptographia*[23], Leyes Automáticas, Leyes Computables (*Computational Law*)[10,14,15,17], Leyes Programables, Leyes Algorítmicas, Gobernanza Algorítmica, Gobernanza Digital [22,13,8] y otros términos similares.

El problema es que la tecnología para automatizar leyes se encuentra actualmente en su infancia y por ende, carecemos de profesionales que la puedan implementar correctamente. Actualmente tenemos abogados expertos en leyes que poco saben de programación e ingenieros de software expertos en programación que poco saben de leyes; es decir, no tenemos profesionales que dominen

ambos temas. Cada disciplina tiene sus propios conceptos. Por ejemplo, en el ámbito legal, el contrato inteligente es uno de los conceptos más importantes y, al mismo tiempo, más complicado de dilucidar. Uno de los mayores inconvenientes es la discordancia que existe entre el vocabulario legal y el informático que genera confusión y equivocaciones debido a que algunos términos tienen significados diferentes en estas disciplinas; por ejemplo, para un abogado “ejecución de un contrato” significa la firma del contrato, mientras que para un ingeniero de software significa la activación del código de computadora que se encarga de realizar el contrato automáticamente.

La automatización de las leyes plantea varias interrogantes. La contribución de este artículo es el análisis de tres de las más relevantes: ¿Quiénes escribirán los programas para automatizar las leyes: los abogados o los ingenieros de software? y ¿Qué habilidades deberán tener esos profesionales? y ¿Dónde se formarán?.

En este trabajo tratamos de responder, y más que nada, de generar un debate sobre estas preguntas. Merece la pena subrayar que nosotros concebimos las leyes automáticas como un sistema compuesto por varias (decenas) de herramientas interconectadas. Una de las herramientas más conocidas actualmente y que más controversias ha generado es la Inteligencia Artificial (IA) pero hay otras, como los contratos inteligentes (*smart contracts*) y las cadenas de bloques (*blockchains*). Todas estas herramientas se componen de programas y por lo tanto requieren de programadores y de leyes que las regulen. Nosotros opinamos que la herramienta más importante, debido a las implicaciones jurídicas que involucra directamente son los contratos inteligentes, por ende, en este artículo nos enfocamos en ésta, pero sin excluir las otras porque también requieren de ISLA.

Presentamos nuestros puntos de vista de la manera siguiente: En la sección 2, comentamos las distintas etapas de la convergencia entre Derecho y tecnología. En la sección 3, definimos ISLA como una rama de la Ingeniería de Software nueva que es necesario crear para formar expertos en leyes automáticas. En la sección 4, identificamos los retos para crear ISLA. En la sección 5, proponemos algunas soluciones a estos retos. En la sección 6 concluimos el trabajo y abrimos preguntas para otros investigadores.

2. Evolución de la convergencia entre el Derecho y la Tecnología

Como lo muestra la Figura 1, la convergencia entre el Derecho y la tecnología⁴ fue progresiva. Antes de la década de 1980, el Derecho y la tecnología avanzaban separados, todo el trabajo legal se realizaba manualmente, al igual que la aplicación o cumplimiento de la ley.

En los años 80s aparece el procesador de texto que permite escribir y archivar documentos digitalmente; esto acerca el Derecho y la tecnología. Aproximada-

⁴ Usamos el término “tecnología” para referirnos a la tecnología digital como computadoras, programación e Internet; algunos autores la llaman Information and Communication Technology (ICT).

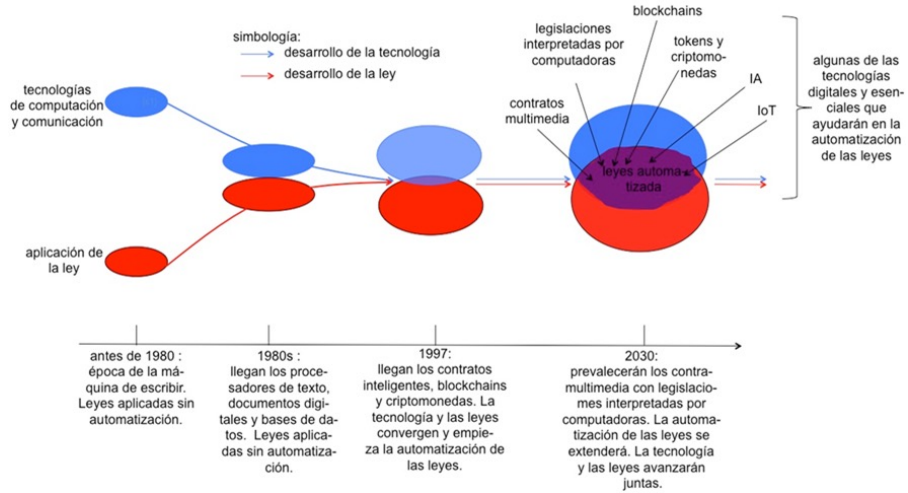


Figura 1. Evolución de la convergencia entre el Derecho y la Tecnología.

mente en 1997, aparece el concepto de contrato inteligente (*smart contract*) que promete automatizar las leyes y borra para siempre la línea que antes separaba el Derecho de la tecnología. En 2008, con el surgimiento de la plataforma Bitcoin, aparecen las blockchains y las criptomonedas. En 2017, con el surgimiento de la plataforma Ethereum, los contratos inteligentes se consolidan e impulsan la automatización de las leyes. Posiblemente en el futuro veremos mayor interacción entre Derecho y tecnología, ambos confluirán en varias áreas como criptografía, IoT e IA. Probablemente veremos contratos celebrados “ad-hoc” y contratos multimedia (texto, fotos, videos, etc.) y firmas electrónicas más avanzadas, por mencionar solo algunos. Se consolidarán conceptos que apenas están emergiendo como las leyes legibles por computadoras (*machine readable legislation*, MRL) que al ser codificadas (texto con etiquetas en lugar de documentos Word o PDF) pueden ser leídas automáticamente por los programas (contratos inteligentes) que aplican las leyes. Se usarán contratos multimedia entrelazados por direcciones de URL que formarán una red de contratos interrelacionados que permitirá búsqueda (e.g., contratos antecedentes y subsecuentes de un contrato) y navegación sobre los contratos como lo permiten las páginas web [11].

Es muy probable que en diez años, la utilización de tecnología habrá avanzado hasta el punto en que la gran mayoría de los servicios jurídicos que ahora conocemos, y otros que seguramente surgirán, serán realizados automáticamente. Hay estadísticos que dan peso a nuestros vaticinios. Según Thomson Reuters, la cantidad de patentes para tecnología de servicios legales presentadas a nivel mundial ante la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual aumentó un 34 % en 2019, a un nuevo máximo de 1369 [18]. Por su parte, China continúa liderando el camino en patentes tecnológicas legales. El número de patentes globales presentadas por solicitantes chinos aumentó un 63 % en 2019. Muchas de estas

patentes se centran en mejorar y expandir su sistema judicial en línea. Por ejemplo, las patentes pueden relacionarse con nuevas formas de almacenar o archivar pruebas y la creación de herramientas basadas en IA que realizan tareas administrativas o de secretaría básicas dentro de un entorno judicial [12]. En Argentina, un tribunal del máximo nivel judicial incorpora Inteligencia artificial a través de un sistema denominado PretorIA [21] cuyas funciones principales son búsqueda, categorización y estadísticas. En síntesis, a través de un programa lee, predice y elabora resúmenes sobre miles de sentencias en segundos, identificando los casos más relevantes, organizándolos por casos similares y criterios priorizados con el fin de fortalecer el precedente judicial [16]. En temas de avance tecnológico poco es predecible. No obstante, con base en estos datos y en los últimos avances de la investigación en las universidades, nos atrevemos a especular que hacia el año 2025, la utilización de tecnología habrá avanzado hasta el punto en que la gran mayoría de los servicios jurídicos que ahora conocemos, y otros que seguramente surgirán, serán realizados automáticamente. Este avance dará lugar a gobiernos más eficientes y competitivos.

Numerosos son los beneficios del empleo de herramientas digitales en el sistema legal, por ejemplo, la optimización del tiempo y la eficacia que se alcanzaría al liberar a los abogados de tareas tediosas. El problema reside en la falta de preparación de los abogados actuales para trabajar con tecnologías, mucho menos con leyes automatizadas.

3. Definición e importancia de ISLA

El concepto de leyes automáticas es nuevo y aún confuso, algunos autores las definen como leyes que se hacen cumplir automáticamente a través de software. Otros autores, expresan que son leyes que se ejecutan a través de algoritmos. Independientemente del término, la idea principal es traducir las leyes plasmadas en códigos, por ejemplo, el Código Civil Francés [2], escritos en lenguaje natural (e.g., inglés, español, etc.) a programas⁵ escritos en algún lenguaje de programación (e.g., Java, Python, Solidity, Rust, etc.) de tal manera que puedan ser ejecutadas automáticamente por una computadora. Por ejemplo, si las leyes estuviesen automatizadas y estipularan que la esposa tiene derecho a percibir un 90% de pensión por viudez, al fallecer el esposo, la mujer recibiría automáticamente sus pagos mensuales sin realizar trámite alguno —los programas que automatizan las leyes se encargarían del trámite.

Estos programas que toman decisiones y aplican la ley automáticamente reciben el nombre de contratos inteligentes (smart contracts) y suelen instalarse en blockchains, como Ethereum (*Law Commission Summary 2020*). La pregunta es, quiénes serían competentes para escribir estos programas y otros que ayudarán en su funcionamiento: ¿Los abogados o los ingenieros de software? Pensamos que la Ingeniería de Software que conocemos no es suficiente.

⁵ Aclaramos que algunos autores usan la palabra código de computadora, código digital, código binario o código ejecutable en lugar de programa.

Grandes son los logros de la Ingeniería de Software y numerosos son los ingenieros que actualmente la dominan y son capaces de desarrollar sistemas complejos como la Internet y otros que sobre ella funcionan (e.g., sistemas bancarios, redes sociales, aplicaciones como WhatsApp). Sin embargo, opinamos que el desarrollo de un sistema (conjunto de programas que se comunican entre ellos) para automatizar las leyes implica un grado de complejidad mayor porque sería un sistema para juzgar y controlar el comportamiento humano. En ocasiones estos sistemas toman decisiones con grandes repercusiones como pagar o no pagar una multa, permitir o prohibir la entrada de una persona a un lugar, autorizar o no autorizar la aplicación de una vacuna o de una intervención quirúrgica, condenar o liberar a un acusado, etc. ¿Quién está capacitado para programarlos? Pensamos que sería muy arriesgado encomendar esta tarea a los ingenieros de software actuales porque ellos están capacitados para programar sistemas rigurosamente especificados que arrojan respuestas lógicas precisas (falso o verdadero).

Los sistemas legales no pertenecen a este grupo. Las leyes suelen ser ambiguas e incompletas, por ejemplo, suelen incluir palabras como “razonable”, e “inmediatamente”, que no se pueden cuantificar ni codificar en lenguajes de programación [3]. Esto se debe a descuido de quienes las crean o porque es imposible elaborar leyes que anticipen todas las posibilidades o porque la ambigüedad da flexibilidad, algo muy útil para el juez que aplica la ley porque le da oportunidad de aplicar su criterio humano.

Un problema adicional es que los ingenieros de software cometen errores. Documentado está que los algoritmos de IA no son infalibles; hay evidencias de que los usados para reconocimiento facial en el ámbito penal arrojan decisiones sesgadas que favorecen a unos grupos raciales y afectan a otros. Este ejemplo muestra que el uso descuidado de la tecnología puede discriminar sistemáticamente a grupos minoritarios. Los procedimientos judiciales solo pueden ofrecer una solución eficaz a los conflictos que se suscitan en la sociedad si son accesibles a los ciudadanos, empresas y cualquier persona que requiera justicia sin discriminación alguna. La discriminación racial debido al uso de leyes automáticas erróneamente programadas es solo uno de los riesgos, hay otros.

Como solución a este problema, en este artículo sugerimos crear ISLA para formar ingenieros y abogados que sean capaces de entender los sistemas legales y evitar errores que pongan en riesgo los principios y derechos fundamentales del hombre.

Definimos **ISLA** (Ingeniería de Software para Leyes Automáticas) como una rama de la Ingeniería de Software tradicional que estudia la forma de transformar leyes escritas en lenguaje natural a programas de computadoras que ejecuten las leyes automáticamente.

También identificamos las funciones de ingenieros de software y abogados que se desempeñen en ISLA para determinar las facultades y responsabilidades que les compete a cada uno de ellos.

4. Desafíos y funciones de ISLA para la Ingeniería de Software y para el Derecho

La automatización de las leyes es un desarrollo innovador y disruptivo que trae consigo la necesidad de contar con profesionales que posean conocimientos multidisciplinarios de Derecho y de programación. No está totalmente claro qué habilidades, derechos y responsabilidades deberían de tener los expertos en ISLA ni qué autoridad se las otorgaría. Algunos investigadores han analizado el problema y proponen que los ingenieros de software deben comprender bien las herramientas y técnicas especializadas en el desarrollo de aplicaciones descentralizadas, en particular aquellas que están orientadas a blockchain. Blockchain es la tecnología descentralizada que más controversias ha causado y que tiene más potencial para servir como base para automatizar las leyes. Por ejemplo, un grupo de expertos sugiere la creación de *Blockchain-Oriented Software Engineering (BOSE)* [20,5] es decir software implementado para blockchain. Sin embargo, para la propuesta de este trabajo, el análisis de BOSE es incompleto porque omite evaluar las implicancias jurídicas. Además, se limita a estudiar únicamente los contratos y las blockchains. Nosotros pensamos que los contratos inteligentes y las blockchains son partes esenciales de la automatización de las leyes, pero no las únicas.

Consecuentemente, recomendamos un enfoque más integral porque consideramos que los programas para automatizar leyes deben ser escritos bajo normas más estrictas que las de la Ingeniería de Software que conocemos. ISLA debe contemplar las siguientes funciones: 1) Educar profesionales que dominen la Ingeniería de Software y sean capaces de interpretar las leyes escritas en lenguaje natural de tal manera que sepan codificarlas correctamente en lenguajes de programación, a pesar de las ambigüedades de que las leyes adolecen. En otras palabras, necesitamos profesionales que dominen las tecnologías digitales y el Derecho. 2) Formar profesionales e instituciones que sean capaces de comprender, verificar, aprobar o rechazar un sistema (e.g., un programa escrito en Solidity) para automatizar leyes antes de llevarlo a la práctica. 3) Preparar profesionales (e.g., policías, jueces) que sean capaces de interpretar los resultados de un sistema para automatizar una ley, por ejemplo, un fallo judicial y las evidencias que el programa usó para arrojar el resultado; cabe aclarar que algunas leyes por su complejidad (o para obtener eficiencia y flexibilidad) requieren de soporte humano. 4) Delimitar los roles e interdependencias de abogados e ingenieros de software incluyendo una especificación detallada de las facultades, obligaciones y responsabilidades de los profesionales de esta nueva disciplina.

Sin embargo, resaltamos que los ingenieros de software no necesitan ser abogados ni los abogados ser ingenieros de software [1]. Lo que sí se requiere es de un trabajo conjunto capaz de entender esta complejidad para no perderse entre las dos disciplinas. Como el uso de la tecnología en el sistema legal ya es irreversible, creemos que es el momento justo para unir los dos campos. Si no actuamos, en pocos años tendremos un gran problema difícil de controlar.

5. Soluciones a los desafíos de ISLA

La creación de ISLA nos enfrentará a dos problemas que merecen mucha atención. Primero, los conocimientos que los ingenieros de software y los abogados tienen actualmente de la automatización de las leyes son escasos. Segundo, los abogados se resisten a familiarizarse con la tecnología⁶.

El problema se debe a que en la actualidad las carreras universitarias de Abogacía e Ingeniería de Software no tienen ninguna conexión entre sí. Por ende, la formación académica actual en las facultades de Derecho no es suficiente para enfrentar los desafíos planteados en una sociedad cada vez más digital. Pensamos que la solución más adecuada es que la carrera de abogacía enseñe conocimientos de lógica, algoritmos y programación que ayuden a los abogados a entender leyes automatizadas. Existen pocos programas de Derecho en todo el mundo que preparan a los estudiantes para las funciones legales emergentes. Recién están surgiendo grupos de estudios y carreras de postgrado en estos temas en las principales universidades del mundo como Stanford, Harvard, MIT y Viena.

Según nuestro criterio, es necesario distinguir, por un lado, la formación en ISLA de los ingenieros de Software y por el otro, la de los abogados. Creemos que los primeros pueden adquirir conocimientos legales suficientes para implementar leyes automáticas si realizan cursos de postgrado sobre esta disciplina (e.g., de especialización o maestría). En cambio, para los profesionales del Derecho, consideramos que es imprescindible incluir la enseñanza de tecnología desde los primeros años de la carrera universitaria. No obstante, reconocemos que es complicado concientizar a los abogados para que entiendan los beneficios de su estudio desde una época temprana del aprendizaje académico. Por tal motivo, sugerimos que su inclusión sea progresiva. Planteamos dos etapas evolutivas que no son excluyentes entre sí para crear profesionales capacitados en ISLA: En la primera etapa, el estudiante de leyes puede adquirir competencias elementales de tecnología mediante la introducción de materias optativas de tecnología (e.g., algoritmos y programación) dentro del programa de la carrera de grado o mediante la realización de seminarios electivos. En esta fase no existe obligatoriedad de cursado y se obtiene un conocimiento general. En una etapa posterior que, a su vez, denota un avance sustancial porque representa un cambio profundo en la forma de vincular la tecnología a la ciencia jurídica, se modificarían los planes de estudios desde el inicio de la carrera. La ventaja aquí reside en introducir la enseñanza de tecnologías (incluyendo ISLA) como parte fundamental de los programas académicos universitarios de ciencias sociales. Los graduados en Derecho tendrían una visión integradora de tecnología.

⁶ Hablamos de dominio pleno a nivel de algoritmos y programación que va más allá de conocer utilerías como Windows, Excell, Word, Power Point, navegadores, Google y whatsapp.

6. Conclusiones y trabajo futuro

En este documento explicamos la necesidad de crear una rama de la Ingeniería de Software para Leyes Automáticas (ISLA) y describimos las principales características, funciones y roles que deben cumplir los profesionales encargados de desarrollarla y aplicarla.

Destacamos que la convergencia del Derecho y la tecnología debe responder a muchos desafíos y definir sus propias directrices para permitir su desarrollo e implementación. Uno de los mayores inconvenientes es el desconocimiento y confusión de abogados e ingenieros sobre el tema. Al sugerir la creación de ISLA expresamos la importancia de investigar y desarrollar más la Ingeniería de Software orientada a la automatización de las leyes. También hacemos un llamado a los abogados a involucrarse en una ciencia jurídica totalmente diferente (la de las leyes automatizadas) a la conocida hasta el momento. Es muy probable que dentro de unos 15 años las leyes que ahora conocemos se apliquen automáticamente.

Mucha y variada literatura internacional se ha publicado sobre IA [4], *blockchain* y otras innovaciones digitales pero son escasas las que se refieren concretamente a las implicancias jurídicas que inevitablemente estas tecnologías ya están ocasionando y que los tribunales de justicia deberán resolver. No está claro cuales son las responsabilidades y derechos de quienes las implementan. Por consiguiente, consideramos necesario delimitar las funciones de los actores: abogados e ingenieros de software. Ellos tienen la tarea de implementar la automatización de las leyes y establecer los riesgos de utilizar esta tecnología. Para lograr estos objetivos, creemos que los esfuerzos de cooperación entre las facultades de Derecho y de Ingeniería de Software serán esenciales para preparar a los estudiantes. Además, es útil pensar cómo deberán estructurarse sus relaciones y cómo deberán cumplir con los deberes impuestos a cada una de ellas. Estas instituciones deben centrarse en el aprendizaje permanente y capacitación adecuada de tecnología para abogados e ingenieros de software y definir sus respectivas funciones (derechos, obligaciones y responsabilidades). Las instituciones deben reconocer que es su responsabilidad colectiva capacitar y asesorar a quienes serán responsables de automatizar las leyes.

Una pregunta más intrigante es si el uso de la tecnología, puede ayudar no solo a automatizar y hacer más eficientes los sistemas jurídicos que nos gobiernan actualmente, sino también a cambiarlos radicalmente y liberarlos de las deficiencias que los aquejan. Quizá la tecnología ayude a evitar las tiranías y a erradicar algunos de los males arraigados que afectan a los sistemas democráticos actuales como la “tiranía de las mayorías” y “el todo o nada” que discrimina a las minorías derrotadas en las votaciones [6]. Pensamos que bien programadas y usadas por expertos en ISLA, las leyes automáticas pueden ayudar a crear democracias más incluyentes y transparentes que tomen en cuenta conceptos fundamentales como los derechos humanos, la ética digital, el derecho a la privacidad y el derecho al olvido. La tecnología abre muchas puertas para innovar el sistema jurídico. Sin embargo, la automatización descuidada podría llevar a leyes inflexibles y deshu-

manizadas impulsadas por programas erróneos que ignoran las particularidades de los individuos y de las minorías [19].

Coincidimos con Gasset et. al. [9] que sugieren que el trabajo de las universidades es clave para permitir y facilitar un grado mayor de interoperabilidad entre las ciencias técnicas y sociales. La combinación de varios enfoques interdisciplinarios es un aspecto importante que aún no ha sido tomado en cuenta por la comunidad técnica y jurídica. Opinamos que un trabajo conjunto conducirá a nuevas y mejores estrategias para enfrentar los desafíos que plantea la automatización de las leyes. Por ejemplo, los investigadores necesitan indagar si ISLA se puede adaptar a diferentes metodologías de la Ingeniería de Software y de la ciencia jurídica. Se debe examinar si los programas y sistemas desarrollados bajo los principios de ISLA se pueden integrar con los programas desarrollados (e.g., en el pasado) con Ingeniería de Software tradicional.

Uno de los cuatro objetivos de la brújula digital 2030 [7] que explica los planes digitales de la Unión Europea para los próximos años contempla una población con profesionales digitales altamente capacitados.

En general, pretendemos que este documento sirva de base para futuras investigaciones que relacionen lo técnico con lo legal y lo social. Nos atrevemos a decir que la creación y aplicación de ISLA requiere de un esfuerzo multidisciplinario que involucra a expertos en tecnología, Ciencias de la Computación, Derecho, Derechos humanos, y otros.

Agradecimientos Carlos Molina ha sido financiado por UKRI a través del proyecto CMB (G115169)⁷. Arturo Dina Valente ha sido financiado por el H. Ayuntamiento Municipal de San Marcos, Guerrero, México⁸, encabezado por su alcalde Tomás Hernández Palma.

Referencias

1. Borkert, K.: Lost in translation – legal challenges of smart contracts. <https://www.blockchain-hackathon.de/uncategorised/lost-in-translation-legal-challenges-of-smart-contracts/> (Feb 2018), visited on 9 Dec 2021
2. Cartwright, J., Fauvarque-Cosson, B., Whittaker, S.: French civil code 2016. https://www.trans-lex.org/601101/_/french-civil-code-2016/ (Feb 2016), visited on 16 Aug 2021
3. Clack, C.D.: Smart contract templates: legal semantics and code validation. <http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/C.Clack/research/JDigitalBanking-Clack-AuthorPreprint.pdf> (2019), visited on 5 Dec 2020
4. Corvalan, J.G.: Prometea, inteligencia artificial para transformar organizaciones públicas. <https://ialab.com.ar/libros/> (2019), visited on 20 Jun 2022

⁷ For the purpose of open access, the author has applied a Creative Commons Attribution (CC BY) licence to any Author Accepted Manuscript version arising from this submission.

⁸ www.rivierasanmarcos.mx

5. Destefanis, G., Marchesi, M., Ortu, M., Tonelli, R., Bracciali, A., Hierons, R.: Smart contracts vulnerabilities: A call for blockchain software engineering? In: Proc. Int'l Workshop on Blockchain Oriented Software Engineering (IWBOSE) (2018)
6. Emerson, P.: From Majority Rule to Inclusive Politics. Springer (2018)
7. Europea, C.: La década digital de europa: metas digitales para 2030. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_es#prximos-pasos (2020), visited on 20 Jun 2022
8. Gamito, M.C., Ebers, M.: Algorithmic governance and governance of algorithms: An introduction. In: Ebers, M., Gamito, M.C. (eds.) Algorithmic Governance and Governance of Algorithms Legal and Ethical Challenges. Data Science, Machine Intelligence, and Law Volume 1, pp. 2–18. Springer (2021)
9. Gasser, U., Almeida, V.: Futures of digital governance. Communications of the ACM **65**(3) (Mar 2022)
10. Genesereth, M.: What is computational law? <https://law.stanford.edu/2021/03/10/what-is-computational-law/> (Mar 2021), stanford University
11. Hazard, J., Haapio, H.: Wise contracts: Smart contracts that work for people and machines. In: Proc. 20th Int'l Legal Informatics Symposium (IRIS'17) (2017)
12. Hill, C.: Lawtech patent applications jump to record high. <https://legaltechnology.com/2020/10/30/lawtech-patent-applications-jump-to-record-high/> (2022), visited on 20 Jun 2022
13. Kalpokas, I.: Algorithmic Governance: Politics and Law in the Post-Human Era. Palgrave macmillan (2019)
14. Law.MIT.edu: Computational law. <https://law.mit.edu> (2021), visited on 5 Jul 2021
15. Love, N., Genesereth, M.: Computational law. In: Proc. 10th Int'l Conf. on Artificial Intelligence and Law (2005)
16. Manzor, C.C.: Pretoria y prometea unen esfuerzos en el desarrollo de inteligencia artificial. <https://idealex.press/pretoria-y-prometea-unen-esfuerzos-en-el-desarrollo-de-inteligencia-artificial/> (2020), visited on 20 Jun 2022
17. Micheler, E., Whaley, A.: Regulatory technology: Replacing law with computer code. European Business Organization Law Review **21**, 349–377 (2020)
18. Millard, R.: The legal workspace of the future. <https://www.camstrategy.com/2020/11/25/legal-workspace-future/> (2022), visited on 20 Jun 2022
19. Molina-Jimenez, C., Felizia, S.M.: On the use of smart hybrid contract to provide flexibility in algorithmic governance. In: Proc. Computational Governance & Majoritarianism (CoGMa) Workshop (2021), to appear in Data & Policy Journal in 2022
20. Porru, S., Pinna, A., Marchesi, M., Tonelli, R.: Blockchain-oriented software engineering: Challenges and new directions. In: Proc. 39th Int'l Conf. on Software Engineering Companion. pp. 169–171 (2017)
21. Universidad Buenos de Aires : Sistema auxiliar de la justicia constitucional. <https://ialab.com.ar/pretoria/> (2022), laboratorio de Innovación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Buenos Aires–Argentina. Visited on 20 Jun 2022
22. Werbach, K.: The siren song: Algorithmic governance by blockchain. In: Werbach, K. (ed.) After the Digital Tornado: networks, algorithms, humanity, chap. 9, pp. 215–239. Cambridge University Press (2020)
23. Wright, A., Filippi, P.D.: Decentralized blockchain technology and the rise of lex cryptographia. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2580664 (2017)