

Universidad Torcuato Di Tella
Escuela de Derecho

Revista Argentina de Teoría Jurídica (RATJ)

Volumen 23, Número 2, julio 2023

Justicia Descentralizada: Estado del Arte, Críticas Recurrentes y Temas de Investigación de la Próxima Generación.

Federico Ast, William George, Jamilya Kamalova, Abeer Sharma y Yann Aouidef.

Formato de cita recomendado

Ast et al., “Justicia Descentralizada: Estado del Arte, Críticas Recurrentes y Temas de Investigación de la Próxima Generación”, Revista Argentina de Teoría Jurídica, 23 2 (2023)

Para más trabajos publicados en la Revista Argentina de Teoría Jurídica acceda a revistajuridica.utdt.edu

Este artículo está disponible gratis y de forma pública por la Revista Argentina de Teoría Jurídica de la Universidad Torcuato Di Tella. Para más información, por favor contactarse con ratj@utdt.edu

ISSN edición impresa 1851-6831

ISSN edición digital 1851-684X

Justicia Descentralizada: Estado del Arte, Críticas Recurrentes y Temas de Investigación de la Próxima Generación

Federico Ast,¹ William George,² Jamilya Kamalova,³ Abeer Sharma⁴ y Yann Aouidef^{5,6}

Resumen.

La justicia descentralizada es un enfoque novedoso para la resolución de disputas en línea basado en blockchain, *crowdsourcing* y teoría de juegos que pretende constituirse en un método de adjudicación neutral y eficiente. Desde el lanzamiento de la primera plataforma de justicia descentralizada en 2018, el campo ha llamado la atención tanto de profesionales como de académicos en Web3 y resolución de disputas. El enfoque de justicia descentralizada se basa en las ideas de descentralización, equidad de las decisiones y creación de incentivos económicos. En la etapa actual de su desarrollo, la justicia descentralizada se enfrenta a una serie de desafíos técnicos, de mercado, legales y éticos. Este artículo proporciona una revisión de la breve historia de la justicia descentralizada, aborda una serie de temas recurrentes y traza un camino para la exploración futura.

Palabras clave: Justicia descentralizada, blockchain, regulación, resistencia *sybil*, protocolo de resolución de conflictos descentralizado, acceso a la justicia, contratos inteligentes.

Abstract.

Decentralized justice is a novel approach to online dispute resolution based on blockchain, crowdsourcing and game theory for adjudicating claims in a neutral and efficient way. Since the launch of the first decentralized justice platform in 2018, the field has attracted wide interest both from practitioners and academics in Web3 and dispute resolution. The decentralized justice approach is based on the ideas of decentralization, economic incentives and a claim to fairness in its decisions. At the current stage of development, decentralized justice is facing a number of technical, market, legal and ethical challenges for further development. This paper provides a review of the short history of decentralized justice, addresses a number of recurrent topics and lays down a path for future exploration.

¹ Federico Ast es Doctor en Administración por la IAE Business School. Es el presidente de la Coopérative Kleros.

² William George es Doctor en Matemáticas por la Universidad de Toronto. Es “Research Lead” en la Coopérative Kleros.

³ Jamilya Kamalova es estudiante de Doctorado en la Universidad Panthéon-Assas, miembro de Blockchaingov.eu e investigadora en Kleros.io.

⁴ Abeer Sharma es doctorando en la Universidad de Hong Kong y miembro de la Coopérative Kleros.

⁵ Yann Aouidef es doctorando en Economía y Derecho en la Universidad Panthéon-Assas, miembro de Blockchaingov.eu e investigador en Kleros.

⁶ Las ilustraciones originales fueron realizadas por Karla Spanier, diseñadora gráfica en la Coopérative Kleros.



Keywords: Decentralized justice, blockchain, regulation, sybil resistance, decentralized dispute resolution protocol, access to justice, smart contracts.

I. Introducción.

La economía mundial está evolucionando a un ritmo acelerado hacia la globalización y la digitalización.⁷ El nacimiento del Internet nos proporcionó costos de comunicación casi nulos; ahora, las criptomonedas están permitiendo costos de transacción cercanos a cero. El resultado es una transformación drástica en la actividad económica y en la clase de litigios que pueden surgir. Estamos transitando rápidamente hacia un mundo con una nueva clase de disputas: aquellas que se generan en el seno de comunidades *online* e involucran a agentes anónimos o seudónimos provenientes de diferentes jurisdicciones legales.^{8 9 10 11}

Un reclamo derivado de un contrato de desarrollo de software, el incumplimiento de los compromisos asumidos en una campaña de *crowdfunding* o una acusación de “hacer trampa” en un torneo de deportes electrónicos son solo algunos de los nuevos tipos de conflictos que comienzan a generalizarse. Esta situación es un escenario completamente diferente al de las disputas multimillonarias que involucraban a corporaciones multinacionales y gobiernos que tuvo en miras la Convención de Nueva York en 1958.¹²

Esta moderna clase de litigios está generando un mayor interés en el desarrollo de nuevos métodos de solución de controversias. Algunas propuestas provienen del mundo de los litigios tradicionales,¹³ mientras que otras provienen del mundo del comercio electrónico o de la resolución alternativa de disputas (ADR), que buscan aprovechar las nuevas tecnologías –como el aprendizaje automático– en un intento de aumentar la eficiencia del proceso.¹⁴ Uno de estos marcos emergentes de resolución de disputas, denominado justicia descentralizada, aprovecha la tecnología blockchain, la criptografía y la teoría de juegos para producir un método de resolución de conflictos que sea rápido, eficiente y transnacional.^{15 16 17}

⁷ Véase: Tomás L Friedman, *The world is flat [actualizado]: A brief history of the twenty-first century*, Macmillan, (2006).

⁸ Véase, por ejemplo: Florence Guillaume & Sven Riva, (Andrea Bonomi & Matthias Lehmann eds.) *Blockchain Dispute Resolution for Decentralized Autonomous Organizations: The Rise of Decentralized Autonomous Justice*, *Blockchain & Priv. Int. Law*, at 1 (2022).

⁹ Véase, en general: Harold Hongju Koh, *The “Gants Principles” For Online Dispute Resolution: Realizing The Chief Justice’s Vision For Courts In The Cloud*, *Boston College Law Review* vol. 7. Num Vol 62., (2021).

¹⁰ Véase, por ejemplo: Michael Hewitt, *What Attorneys Should Know About Blockchain Disputes*, *Law360*, (2021).

¹¹ Véase, en general: Benedetta Cappiello, *Blockchain and AL: An (Almost) Perfect Liaison, A Preliminary Study of The Civil Responsibility Regime*, *Amsterdam Law Forum*, (2022).

¹² Ver: Convención de las Naciones Unidas sobre el Reconocimiento y la Ejecución de las Sentencias Arbitrales Extranjeras. Newyorkconvention.org, Naciones Unidas, (1958).

¹³ Véase, por ejemplo: Richard Susskind, *Tomorrow's Lawyers*, 39 *Law Prac.* (2013), Richard Susskind, *Online courts and the future of justice*, (2019).

¹⁴ Véase, por ejemplo: Amy J. Schmitz y Colin Rule, *The New Handshake: Online Dispute Resolution and the Future of Consumer Protection*, (2017), Ethan Katsh y Orna Rabinovich-Einy, *Digital Justice: Technology and the Internet of Disputes*, Oxford Univ. Press, (2017).

¹⁵ Véase, por ejemplo: Darcy W E Allen, Aaron Lane, Marta Poblet, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution*, *Harvard Negotiation Law Review*, Vol. 25., (2020).

¹⁶ Tomoe Suzuki, *Smart contracts and blockchain-based crowdsourced arbitration: A primer*, *LawTech.Asia*, (2020).

¹⁷ Véase, en general: V. Herly Llerena, *Un Nuevo Paradigma De Justicia*, *Revistas*, (2022).

Este artículo analizará la investigación teórica y la experiencia empírica en el campo de la justicia descentralizada y estudiará los desafíos, objeciones y críticas que se le realizan. Asimismo, propondrá una serie de nuevas vías para explorar el campo, con el objetivo de propender a su desarrollo.

II. ¿Qué es la justicia descentralizada?

La incipiente economía Web3 ofrece una serie de nuevas posibilidades para que los usuarios participen en contratos financieros y comerciales.¹⁸ Por ejemplo, imaginemos que Alice ha contratado a Bob para producir un video promocional para su compañía. Acuerdan los términos del contrato (calidad esperada, duración, etc.) y Bob comienza a trabajar. Unas semanas más tarde, entrega el producto; pero, Alice no está satisfecha con la calidad y afirma que Bob no siguió sus especificaciones. Por su parte, Bob sostiene que hizo exactamente lo que se acordó en el contrato.

Los contratos inteligentes son incapaces de resolver esta situación ya que el código no puede evaluar si el video entregado cumple con las especificaciones estéticas y funcionales que acordaron.¹⁹ ²⁰ Los contratos son incompletos en el sentido de que no pueden prever todo el potencial desacuerdo entre las partes, razón por la que se requiere de un sistema de resolución de disputas.²¹

Imaginemos ahora que Alice y Bob firman un contrato inteligente que dispone a Kleros como árbitro.²² Después de acordar las cláusulas de la transacción, Alice envía fondos en forma de criptomoneda al contrato inteligente. Estos fondos se bloquean en *escrow*, y serán desembolsados a Bob solo cuando éste cumpla con su parte del acuerdo; de lo contrario, Alice puede iniciar un reclamo de reembolso del dinero. Una vez iniciado el reclamo, los fondos permanecen bloqueados en el contrato inteligente hasta tanto se arribe a una resolución. La resolución del conflicto está a cargo de jurados elegidos por sorteo. Cualquier usuario de Internet que tenga una dirección en Ethereum, la blockchain en la que se construye Kleros, es elegible como jurado. Esta elegibilidad se ejerce depositando un token de criptomoneda conocido como Pinakion (PNK) en los tribunales de Kleros, que es esencialmente una plataforma que sirve como punto de encuentro para jurados y partes en conflicto, y permite la creación de sub-tribunales en los que se pueden agrupar

¹⁸ Véase, por ejemplo: Wendolyne Nava González, Víctor Manuel Morales Rocha, Cumplimiento y ejecución de los acuerdos de transacción derivados de la mediación internacional a través de los contratos inteligentes, *Revista Chilena de Derecho y Tecnología* Vol.10, (2021).

¹⁹ Véase, en general: Jason Allen, Peter Hunn, *Smart Legal Contracts: Computable Law in Theory and Practice*, Oxford University Press, (2022).

²⁰ Véase, en general: Farshad Ghodoosi, *Contracting In The Age Of Smart Contracts*, *Washington Law Review* Washington Law Review Volumen 96, (2021).

²¹ Ver en general, María Victoria Yépez Idrovo, María Paz Vela Sevilla, María Paz Vela Sevilla, Bernarda Alegría Haro Aillón, *Smart contracts y el arbitraje*, *USFQ law review* Vol. 7 Núm. 1, (2020).

²² Este artículo utilizará con frecuencia ejemplos del protocolo Kleros que es, al momento de redactar este artículo, el sistema de justicia descentralizado más desarrollado. El protocolo Kleros se lanzó en 2018 y es desarrollado principalmente por Coopérative Kleros, una empresa cooperativa constituida en Francia.

reclamos de naturaleza similar.²³ Los jurados son elegidos al azar entre los usuarios que depositaron los tokens, con la probabilidad de selección directamente proporcional a la cantidad de PNK apostada. Los usuarios no están obligados a mostrar ningún tipo de experiencia para ser seleccionados y no se requiere prueba de identidad.

Los jurados seleccionados analizan posteriormente la evidencia (el acuerdo entre las partes, el producto que se entregó y el intercambio de mensajes) y votan por la parte que creen que tiene razón. Los miembros del jurado están incentivados a votar de acuerdo con su percepción acerca de cómo la mayoría de los restantes miembros decidirán. Se los incentiva utilizando un “*carrot-and-stick approach*”: los jurados que votan de manera coherente con la mayoría recibirán un pago de honorarios y ganarán dinero. Los usuarios que voten en minoría no recibirán honorarios y perderán sus monedas PNK bloqueadas.

Una premisa clave en los sistemas de justicia descentralizada es que los jurados que votan de conformidad con la mayoría experimentan, en promedio, una ganancia financiera. Los miembros del jurado en minoría, en cambio, sufren una pérdida económica. Después del período de votación estipulado, gana la parte que logra la mayoría de los votos a su favor. En nuestro caso hipotético, suponiendo que los jurados deciden que Bob tiene razón, se le enviarán los fondos colocados en el depósito en *escrow*, descontados los honorarios del jurado –que se transfieren a la dirección de Ethereum de cada uno–.

²³ El protocolo de Kleros está inspirado por ideas de gobernanza basadas en la selección aleatoria, que se remontan a la antigua Atenas (uno de los significados de la palabra griega ‘Kleros’ es *aleatoriedad*). Pinakion era el nombre de la ficha de identificación que los atenienses usaban para seleccionar a los jurados para sus juicios populares. Ober, J.; Stone, P.; Weingast, B. (2019). Genesis: When Greek Lotteries Meet Medieval Private Law. In: Dispute Revolution. Kleros Handbook of Decentralized Justice. 1st Ed. [ebook] Paris: Kleros. Available at: <https://kleros.io/book>.

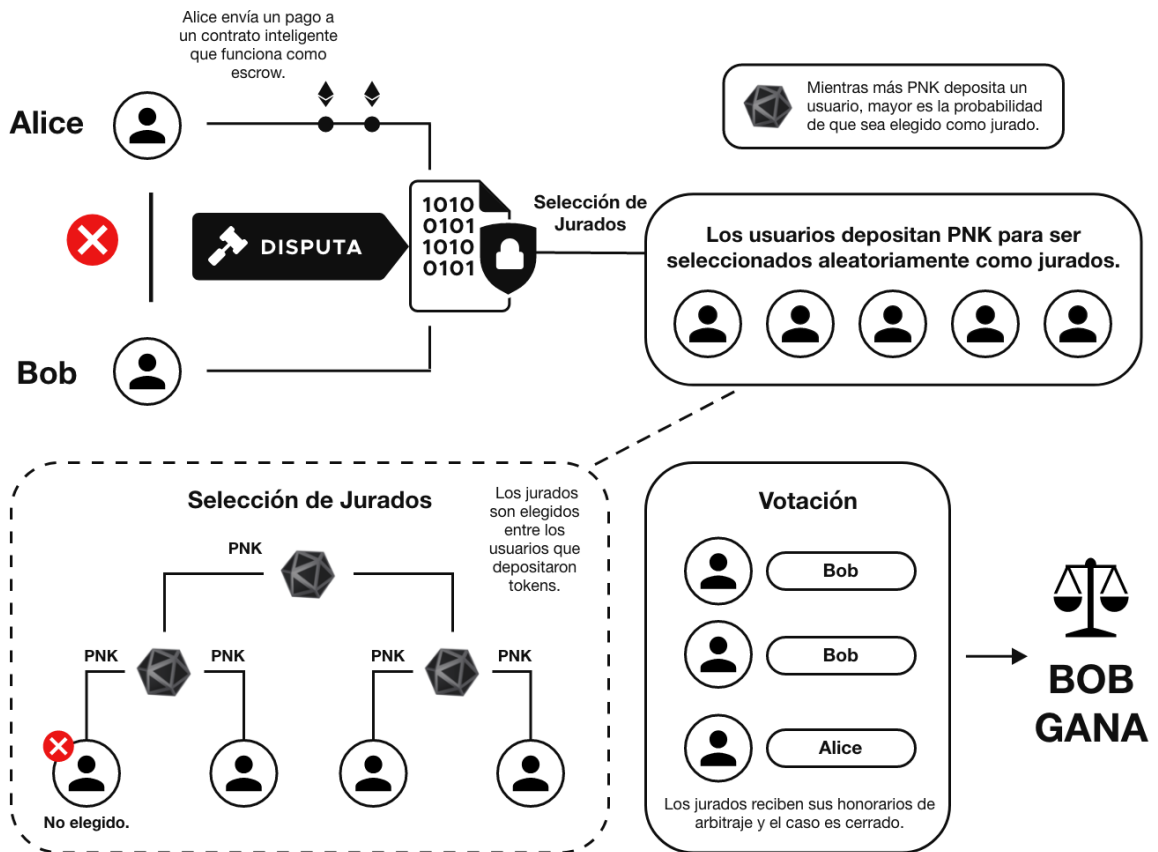


Ilustración 1 - Un resumen del flujo de resolución de disputas en Kleros.

El concepto de justicia descentralizada fue propuesto por primera vez por Ast y Lesaege (2018)²⁴ y desarrollado por Ast y Nappert (2020).²⁵ Esas primeras ideas se fundaron en investigaciones previas sobre el uso del Punto de Schelling en la creación de incentivos en

²⁴ Clement Lesaege & Federico Ast, Kleros Short Paper v1.0.5, (2018). (El libro blanco original se publicó en 2017). <https://static.coinpaprika.com/storage/cdn/whitepapers/448339.pdf>

²⁵ Ver: Sophie Nappert & Federico Ast, Decentralised justice: reinventing arbitration for the digital age?, Global Arbitration Review, (2020). <https://globalarbitrationreview.com/decentralised-justice-reinventingarbitration-the-digital-age>

oráculos de blockchain propuestos por Vitalik Buterin,^{26 27} Paul Sztork²⁸ y Augur.²⁹ El protocolo Kleros fue el primero en aplicar esta lógica de oráculos subjetivos³⁰ a la resolución de disputas, inspirándose directamente en los antiguos tribunales populares atenienses.^{31 32} El primer intento global de formalizar la definición de justicia descentralizada se remonta al artículo seminal de Federico Ast y Bruno Deffains "When Online Dispute Resolution Meets Blockchain: The Birth of Decentralized Justice" publicado en el Stanford Journal of Blockchain Law & Policy.³³ En este artículo, definieron a la justicia descentralizada como un sistema de resolución de disputas que posee tres características fundamentales: a) una estructura de organización autónoma descentralizada (DAO), b) un diseño de mecanismos basado en la criptoconomía, y c) el objetivo de generar una percepción de justicia.³⁴

²⁶ El Punto de Schelling es una solución de la teoría de juegos que las personas tienden a elegir por *default* cuando se les incentiva a llegar a un consenso en ausencia de comunicación. Fue introducido por el teórico de juegos Thomas Schelling. Ver Thomas C. Schelling, *The Strategy of Conflict*, 111, Harvard University Press, (1980).

²⁷ Ver Vitalik Buterin, SchellingCoin: A Minimal-Trust Universal Data Feed, Ethereum Foundation Blog, (2014). <https://blog.ethereum.org/2014/03/28/schellingcoin-a-minimal-trust-universal-data-feed> (última visita el 13 de septiembre de 2022).

²⁸ Ver Paul Sztorc, Truthcoin - Peer-to-Peer Oracle System and Prediction Marketplace Truthcoin.info (2015), <https://www.truthcoin.info/papers/truthcoin-whitepaper.pdf> (visitado por última vez el 13 de septiembre de 2022).

²⁹ Jack Peterson, Joseph Krug, Micah Zoltu, Austin K. Williams y Stephanie Alexander, Augur: a Decentralized Oracle and Prediction Market Platform (v2.0), (2022).

³⁰ Un oráculo de blockchain es una fuente de información que las blockchains, como 'tecnologías de contabilidad distribuida' (*distributed ledger*), no pueden obtener internamente, pero que sin embargo necesitan para realizar una gran parte de las tareas que ejecutan los contratos inteligentes. Distinguimos entre oráculos objetivos: refieren a información objetiva en la que los participantes tienden a estar de acuerdo con un alto grado de probabilidad; y oráculos subjetivos: aquellos basados en información subjetiva, sobre la cual los participantes tienen una probabilidad no menor de discrepar.

³¹ Las Antiguas Cortes Populares Atenienses se construyeron sobre la base de sorteos. Cada vez que se iniciaban procedimientos legales de tipo contenciosos, los ciudadanos habilitados para ser jurados podían insertar un token llamado *Pinakion* en una máquina llamada *kleroterion*. El *kleroterion* expulsaría *pinakia* al azar, y los titulares de esas fichas serían los jurados del día. Véase, en general: Christopher W. Blackwell, "Athenian Democracy: a brief overview", en Adriaan Lanni, ed., "Athenian Law in its Democratic Context" (Center for Hellenic Studies On-line Discussion Series). Republicado en C.W. Blackwell, ed., *Dēmos: Classical Athenian Democracy* (A. Mahoney y R. Scaife, edd., *The Stoa: a consortium for electronic publication in the humanities* [www.stoa.org]) edición del 28 de febrero de 2003; Ver también, Federico Ast, *The Revival of Demarchy: Kleros as a Political Technology Medium* (2018), <https://medium.com/kleros/the-revival-of-demarchy-kleros-as-a-political-technology-589eff29806d> (última vez visitado el 1 de octubre de 2022).

³² Cemre Kadioglu Kumtepe, A Brief Introduction to Blockchain Dispute Resolution, *John Marshall Law Journal* Vol. 14, No. 2., (2021).

³³ El documento se basó en la presentación que Ast y Deffains hicieron en el seminario "Blockchain and Procedural Law: Law and Justice in the Age of Disintermediation Automating Legal Instruments" en 2019. Ver Max Planck Institute Luxembourg: *Blockchain and Procedural Law: Law and Justice in the Age of Disintermediation*, Mpi.lu (2019), <https://www.mpi.lu/news-and-events/2019/december/6/blockchain-and-procedural-law-law-and-justice-in-the-age-of-disintermediation/>

³⁴ Véase, en general: Federico Ast, *When Online Dispute Resolution Meets Blockchain: The Birth of Decentralized Justice*, *Stanford Journal of Blockchain Law & Policy*. (2021). <https://stanford-jblp.pubpub.org/pub/birth-of-decentralized-justice#nfclt0ekvs9>

II.I. Estructura DAO.

El hecho de que la justicia descentralizada esté construida como una estructura DAO garantiza que el proceso de resolución de disputas se lleve a cabo exactamente según lo programado.³⁵ Una característica clave de las DAO es que se organizan como un sistema de autogobierno, en el que las decisiones están directamente en manos de la comunidad, de forma similar a lo que sucede en un gobierno cooperativo o en una democracia directa.³⁶ La inmutabilidad de la blockchain refuerza aún más este sistema al hacer que la producción de pruebas, la selección del jurado, o cualquier otro elemento del procedimiento, resista cualquier intento de manipulación. Como resultado, el sistema es capaz de proporcionar una neutralidad creíble³⁷ y todas las partes pueden confiar en él.³⁸

II.II. Diseño de mecanismos basado en criptoconomía.

La criptoconomía se refiere a la disciplina que combina los campos de la criptografía, la economía, la informática y la teoría de juegos para estudiar y construir sistemas descentralizados que se sustentan en mecanismos de incentivos.³⁹ En oposición a los sistemas tradicionales de resolución de disputas, la justicia descentralizada no se basa en expectativas de comportamiento moral de los agentes, sino en incentivos económicos estrictos calibrados por el 'diseño de mecanismos' (*mechanism design*). No se espera que los agentes sean neutrales en sus decisiones por razones morales, sino que se espera que actúen de tal manera porque participan en un conjunto

³⁵ Véase, en general: Kelsie Nabben, "Decentralized Autonomous Organization" a Panopticon?, Blockchain Innovation Hub RMIT University, (2021).

³⁶ Véase, en general: Simon Perdrisa, A Case Study of Sociotechnical Imaginaries In The Making: Kleros Decentralized Dispute Resolution Protocol, Taltec Master's of Arts Thesis, (2021).

³⁷ La neutralidad creíble se refiere a una situación en la que un mero escrutinio del diseño de un mecanismo es suficiente para concluir que el mecanismo no está sesgado y trata a todas las partes de manera justa. Ver Vitalik Buterin, Credible Neutrality As A Guiding Principle, (2020). <https://nakamoto.com/credible-neutrality/>

³⁸ En su artículo original, Ast y Deffains afirmaron que esto también podría verse como el sistema que cumple con las seis características del Estado de Derecho de Hadfield y Weingast. El Estado de Derecho es una institución que cumple con seis características: 1) la lógica de la toma de decisiones está disponible públicamente; 2) la institución resuelve las ambigüedades; 3) la lógica de la toma de decisiones es estable; 4) la institución otorga previsibilidad; 5) la institución es impersonal en el sentido de que las decisiones no están influenciadas por el rango o el estatus de las partes; y 6) la institución puede producir nuevas reglas a partir de la información que solicita a los usuarios. Tales sistemas son administrados por la comunidad típicamente mediante el uso de algún token criptográfico, a partir del cual puede votarse por cambios en la lógica del procedimiento de resolución de disputas. El concepto de "neutralidad creíble" puede verse como un "equivalente digital" de la idea de "Estado de Derecho". Véase, también en general: Gillian Hadfield & Barry R. Weingast, Microfoundations of the Rule of Law, SSRN Electronic Journal (2013).

³⁹ Véase, en general: Chris Berg, Sinclair Davidson y Jason Potts, Understanding the blockchain economy: An introduction to institutional cryptoeconomics., Edward Elgar Publishing, (2019).

de reglas institucionales en las que racionalmente deberían actuar de esa manera para optimizar su ganancia económica.^{40 41 42}

El principio de la teoría de juegos sobre el que se ejecuta un sistema de justicia descentralizada es el Punto de Schelling.⁴³ La teoría del Punto de Schelling se refiere a la solución por *default* que los agentes tienden a elegir en ausencia de comunicación. En el contexto de un mecanismo de resolución de disputas que se basa en los incentivos de la teoría de juegos, es probable que los agentes produzcan un resultado más "justo" mientras persiguen sus intereses económicos propios sobre la base de su predicción del comportamiento de otros agentes, sin asumir ninguna postura de corrección ética o moral.

Esta formulación garantiza que los usuarios que se comporten honesta y éticamente (sean partes en disputa o jurados) se beneficien económicamente –en promedio–, mientras que los usuarios que se comporten de manera deshonesto o poco ética sufran –en promedio– pérdidas económicas.⁴⁴ De esta manera, el diseño de mecanismos basado en criptoconomía torna innecesaria la confianza, lo que significa que no se requiere que ningún agente confíe en la honestidad o fiabilidad de otro para que el sistema funcione de manera efectiva.

II.III Generar percepciones de equidad.

Para ser considerado legítimo, cualquier sistema de resolución de disputas debe producir decisiones que puedan ser razonablemente descritas como "justas" tanto por los litigantes como por los observadores externos. Determinar lo que es "justo" es un esfuerzo filosófico subjetivo y controvertido, y no es el propósito de este artículo profundizar en tal debate,⁴⁵ pero debe tenerse en cuenta que Ast y Deffains afirman que los sistemas de justicia descentralizada como Kleros pueden considerarse "justos" si se ajustan a algunos modelos formales de definición de justicia, como el modelo de justicia procedimental de Daniel Dimov.⁴⁶

⁴⁰ Yann Auouidef, Federico Ast & Bruno Deffains, Decentralized Justice: A Comparative Analysis of Blockchain Online Dispute Resolution Projects, 4 *Frontiers in Blockchain* (2021).

⁴¹ Buterin, *supra* 27.

⁴² Aleksei Gudkov, Crowd Arbitration: Blockchain Dispute Resolution, 3 *Legal Issues in the Digital Age* 59-77 (2020).

⁴³ Schelling, *supra* 26.

⁴⁴ Ver Federico Ast y Bruno Deffains, When Online Dispute Resolution Meets Blockchain: The Birth of Decentralized Justice, Stanford J. de Blockchain Law & Policy, (2021).

⁴⁵ Véase, por ejemplo: Lee Anne Fennell y Richard H Mcadams, *Fairness In Law And Economics*, Edward Elgar Publishing, (2013).

⁴⁶ La "justicia procedimental" se refiere a una serie de criterios para determinar si un procedimiento en particular contribuye a alcanzar un resultado justo. Por ejemplo, Daniel Dimov en su obra *Crowdsourced Online Dispute Resolution* (2017) examina dos tipos de justicia procedimental: justicia procedimental objetiva (definida como la medida en que el procedimiento cumple con los estándares de justicia definidos por la Directiva sobre Alternativas para la Resolución de Disputas de la Unión Europea, 2003) y justicia procedimental subjetiva (percepción subjetiva de un individuo sobre la justicia de un procedimiento); y luego los fusiona en un marco único que puede utilizarse para evaluar la justicia general de un procedimiento de resolución de disputas. Este marco único consta de 14 criterios que Ast y Deffains argumentan que Kleros cumple: Experiencia, Independencia, Imparcialidad, Transparencia,

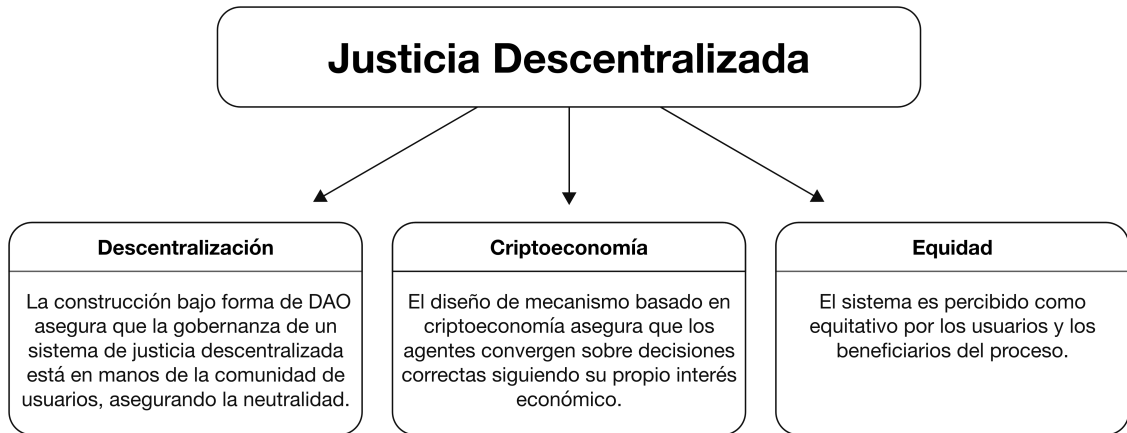


Ilustración 2 - Características de la justicia descentralizada

Los sistemas de justicia descentralizada contradicen la práctica tradicional de resolución de conflictos en varios niveles. Por ejemplo, el arbitraje (el paralelo tradicional más cercano) se ha basado históricamente en una serie de leyes, reglas y códigos para nombrar árbitros y regular su comportamiento. Los árbitros son seleccionados sobre la base de su experiencia, habilidades y reputación, y se espera que, mientras desempeñan su función, cumplan con determinadas reglas éticas y algunos requerimientos de transparencia.

Por su parte, la justicia descentralizada parece contradecir los principios centrales del debido proceso y de la imparcialidad del juzgador en los que el arbitraje ha fundado tradicionalmente sus pretensiones de tomar decisiones justas. Cualquier usuario que tenga un token de plataforma de justicia descentralizada puede ser seleccionado como jurado sin la necesidad de demostrar que tiene las habilidades adecuadas para resolver el reclamo. Dado que los jurados son anónimos, no hay forma de verificar que no tienen un interés personal en el resultado del caso que están decidiendo.

Audiencia Justa, Contrapeso, Duración Razonable del Procedimiento, Fundamentación, Control del Proceso, Control de las Decisiones, Consistencia, Precisión, Corrección y Ética. *Ver también*, Ast y Deffains, *supra* 44.

Justicia Descentralizada	Arbitraje Internacional
Selección aleatoria de jurados según la cantidad de tokens depositados.	Selección de árbitros basado en criterios de imparcialidad y diversidad.
Maximizar la rentabilidad en el centro del sistema.	Resolver el conflicto en el centro del sistema.
Consenso económicamente incentivado como base de la decisión.	Razonamiento legal y equidad como base de la decisión.

Ilustración 3 - Diferencias entre la justicia descentralizada y el arbitraje internacional.

Ast y Deffains han propuesto que, debido a su naturaleza innovadora y a su enfoque drásticamente diferente a otros sistemas de resolución de disputas, los sistemas de justicia descentralizada se enfrentan a cuatro tipos de desafíos para su adopción: técnicos, de mercado, legales y morales.⁴⁷

En las siguientes secciones se realizará una revisión exhaustiva de la literatura que aborda los diferentes desafíos que enfrenta la justicia descentralizada. Asimismo, se expondrán las críticas más recurrentes y se propondrán nuevos caminos para la investigación.

III - Desafíos técnicos.

Los mecanismos que buscan incentivar a los participantes a arribar a la decisión que tomaría la mayoría se asemejan al enfoque de otros "oráculos de blockchain" como Augur⁴⁸ y UMA.⁴⁹ Sin embargo, las preguntas decididas por estas plataformas tienden a ser relativamente sencillas, mientras que los sistemas de justicia descentralizada deben proporcionar respuestas a preguntas que requieren de razonamiento subjetivo y juicios de valor. Por lo tanto, el diseño de mecanismos para un sistema de justicia descentralizada diferirá en cierta medida del aplicable a otros "oráculos de blockchain". Un requisito básico de los sistemas de justicia descentralizada es que deben ser seguros y resistentes a los *hackeos* sin necesidad de una intervención en la plataforma. En las secciones siguientes se detallarán algunas consideraciones de seguridad que son de particular relevancia para un sistema de justicia descentralizada.

⁴⁷ Ver Federico Ast y Bruno Deffains, *supra* 34.

⁴⁸ Ver Jack Peterson & Joseph Krug et al., Augur: a Decentralized Oracle and Prediction Market Platform, (2022). <file:///C:/Users/ppoux/Downloads/augur-whitepaper-v2.pdf>

⁴⁹ Véase, en general: UMA: A Decentralized Financial Contract Platform, (2018)

III.I. Tamaño del panel del jurado.

Para que un sistema de justicia descentralizada sea eficiente, se debe limitar el número de jurados que revisan los casos. Sin embargo, si el número de jurados que decide un caso es demasiado pequeño, puede corromperse la seguridad del sistema. Es decir, tener paneles pequeños aumenta el riesgo de que los atacantes intenten corromper el proceso mediante sobornos u otros medios. Además, los paneles pequeños pueden producir decisiones impredecibles que pueden no ser representativas de las opiniones de una comunidad más amplia de jurados. Una solución a este dilema es utilizar pequeños paneles de jurados seleccionados al azar para producir una decisión inicial, pero con la posibilidad de una apelación a un panel más grande –que es más probable que sea estadísticamente representativo del grupo más amplio de jurados–.

III.II. Estrategias perezosas.

Como se mencionó anteriormente, para que la justicia descentralizada sea segura, se debe incentivar a los jurados a realizar algún esfuerzo en la evaluación de los casos. En particular, las "estrategias perezosas", en las que los participantes votan al azar o siguen otras estrategias que no implican la evaluación de casos individuales, deben ser desincentivadas. Este punto está relacionado a un cuerpo de literatura económica que aborda los incentivos de los participantes en plataformas de micro-tareas, particularmente haciendo uso de las ideas de los estudios sobre 'predicción de pares' (*peer-prediction*).⁵⁰ Sobre la base de esta literatura, los sistemas de justicia descentralizada requieren de dos reglas: una que incentive adecuadamente a los jurados por medio de un esquema de pagos, y otra que convierta los votos individuales en un resultado colectivo.

El marco de los sistemas de justicia descentralizada difiere un poco de las plataformas de micro-tareas, en las que no existe un responsable final de las decisiones o una parte que sea capaz de imponer sanciones –fuera del juego– a los participantes que realizan estrategias abusivas o a aquellos que tienen un interés personal en los casos que evalúan. Esta descentralización también conduce a un entorno hostil,⁵¹ donde los presupuestos de muchos sistemas de predicción de pares no se satisfacen. Por ejemplo, el buen funcionamiento de las plataformas no descentralizadas a menudo requiere de presupuestos tales como la ausencia de colusión entre los participantes⁵² o la inexistencia de un interés personal en el resultado de la tarea. Sobre la base de tales supuestos es

⁵⁰ Véase en general, por ejemplo: Dražen Prelec, A Bayesian Truth Serum for Subjective Data, 306 Science 462-466 (2004).; Nolan Miller, Paul Resnick y Richard Zeckhauser, Eliciting Informative Feedback: The Peer-Prediction Method, 51 Management Science 1359-1373 (2005).; Goran Radanovic y Boi Faltings, A Robust Bayesian Truth Serum for Non-Binary Signals, 27 Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence 833-839 (2013).; Dominantly truthful multi-task peer prediction with a constant number of tasks (SIAM 2020). Yang Liu, et al., Surrogate scoring rules (2020).

⁵¹ Dan Robinson y Georgios Konstantopoulos, Ethereum is a Dark Forest - Paradigm Paradigm (2022), (última vez visitado el 30 de septiembre de 2022).

⁵² Prelec, supra 50; Miller et al., supra 50; Radanovic & Faltings, supra 50.

razonable esperar que los participantes adopten estrategias⁵³ sin considerar el resultado de una tarea específica.⁵⁴ En esta línea, un área potencialmente interesante de investigación futura es profundizar en el modo de adaptar algunas de las ideas de estos sistemas de predicción de pares para generar nuevos sistemas de votación e incentivos que funcionen adecuadamente incluso bajo presupuestos más relajados de comportamiento de los agentes⁵⁵ –que reflejen mejor el contexto de la justicia descentralizada–. Por ejemplo, uno podría asumir que solo un porcentaje de los agentes realizan colusión o que un escaso número de ellos altera su estrategia de tarea en tarea.

III.III. Sobornos.

El soborno es una posibilidad en cualquier sistema o protocolo que implique votar. La vasta literatura económica ya ha considerado la dinámica del soborno en varios modelos microeconómicos.⁵⁶ En el contexto de los mecanismos del Punto de Schelling, existe un tipo especial de soborno que es especialmente relevante, conocido como el ataque $p+\epsilon$.⁵⁷

Un ataque $p+\epsilon$ es un ataque que se dirige específicamente a los sistemas basados en el Punto de Schelling; el atacante ofrece un soborno a los participantes si votan por un resultado malicioso, condicionado el pago a que dicho resultado pierda la votación. Por lo tanto, el ataque intenta distorsionar los incentivos de los participantes de tal manera que el resultado malicioso gane la votación y luego el atacante no tenga que pagar los sobornos.

La multiplicidad de diseños posibles del sistema tiene un impacto en la viabilidad de los ataques $p+\epsilon$.⁵⁸ Por ejemplo, se puede observar que los ataques $p+\epsilon$ contra los sistemas basados en el Punto de Schelling que redistribuyen los depósitos perdidos por los participantes penalizados a los participantes recompensados (y, por lo tanto, donde el monto de la recompensa depende del recuento exacto de votos para cada opción) requieren de presupuestos sustancialmente más elevados y son más susceptibles a estrategias de contraataque que los ataques $p+\epsilon$ contra los sistemas basados en el Punto de Schelling que proporcionan a todos los participantes que votan de conformidad con la mayoría una recompensa fija que no depende del

⁵³ En la literatura sobre predicción de pares, la palabra "estrategia" se usa típicamente para referirse a una regla que convierte las observaciones que un votante hace sobre una tarea determinada en el voto que hace en esa tarea. Por ejemplo, las posibles estrategias pueden incluir: 1) votar por el resultado que es más probable que se corresponda con la respuesta correcta a la tarea dadas las observaciones del votante; 2) votar por un resultado fijo (potencialmente malicioso) independiente de la observación que hace el votante; y 3) votar por un resultado aleatorio.

⁵⁴ Kong, supra 50; Liu et al., supra 50.

⁵⁵ Un ejemplo de presupuestos relajados sobre el comportamiento de los participantes incluiría, por ejemplo, la hipótesis "sólo una pequeña parte de los participantes realiza una colusión", en lugar de "todos los participantes coluden", sin inhibir las propiedades del sistema de incentivos (por ejemplo, los participantes aún maximizan su expectativa de ganancias adoptando una estrategia "honesta").

⁵⁶ Ver: Roberto Burguet, Juan-José Ganuza & José García Montalvo, *The Microeconomics of Corruption: A Review of Thirty Years of Research*, Economics Working Papers, Barcelona GSE Working Paper Series Working Paper n° 908, (2016).

⁵⁷ Véase: Vitalik Buterin, *The P+epsilon attack*, Ethereum Blog, (2015).

⁵⁸ Véase, en general: William George & Clément Lesaege, *An Analysis of $p+\epsilon$ Attacks on Various Models of Schelling Game Based Systems*, Cryptoeconomic systems, (2021).

margen de victoria de la opción ganadora. Otras variantes en el esquema de pagos pueden generar otros juegos basados en el Punto de Schelling; por esta razón, sería potencialmente interesante ampliar este trabajo considerando la resistencia a los ataques $p+\epsilon$ bajo diferentes esquemas de pago.

III.IV. Ataques del 51%.

Las blockchains no poseen sistemas de autenticación de la identidad.^{59 60} Por lo tanto, no existe una manera confiable de garantizar que todos los jurados sean individuos distintos. Muchas plataformas de blockchain que involucran votaciones a menudo aceptan que es posible que las personas obtengan múltiples votos, pero buscan que sea costoso obtener votos adicionales.^{61 62} Sin embargo, siempre existe la posibilidad de que un grupo específico obtenga suficientes votos para subvertir el proceso; a este escenario podemos llamarlo “ataque del 51%”. Para mantener la confianza en la neutralidad del sistema,⁶³ es importante idear formas de impedir que un grupo de agentes realicen una colusión y tomen el control de una plataforma de justicia descentralizada a partir de la acumulación de la mayoría de los votos.⁶⁴

Un sistema de justicia descentralizada que adopta el enfoque de hacer que los votos adicionales sean costosos acaba teniendo un modelo de seguridad semejante al de la blockchain subyacente, debido a que las blockchains más difundidas suelen tener un modelo de seguridad bajo el cual el sistema funciona bien siempre que un agente no supere un umbral dado de ‘poder de minería’ (*mining power*) en blockchains basadas en algoritmos de ‘consenso de prueba de trabajo’ (*proof-of-work*)⁶⁵ o alcance un nivel por encima de cierto umbral de *stake* en blockchains de *proof-of-stake*.^{66 67} Del mismo modo, otros mecanismos de consenso que pueden usarse para la blockchain subyacente de un sistema de justicia descentralizada tendrán garantías de subsistencia sólo si ningún atacante controla más de un tercio de los ‘validadores’ (*validators*) en el protocolo de consenso.⁶⁸

⁵⁹ Véase, en general: Sivleen Kaur et al., A Research Survey on Applications of Consensus Protocols in Blockchain, 2021 Security and Communication Networks 1-22, (2021).

⁶⁰ Véase, en general: Nathan Schneider, Cryptoeconomics as a Limitation on Governance, osf, (2022).

⁶¹ Véase: Clément Lesaege, William George y Federico Ast. Kleros: Long paper v1.0.0. Online, Kleros.io, (2020).

⁶² Peterson & Krug, *supra* 44.

⁶³ Véase, en general: Vitalik Buterin. DAOs are not corporations: where decentralization in autonomous organizations matters, Vitalik ca, (2022).

⁶⁴ Ver, Sarwar Sayeed y Hector Marco-Gisbert. Assessing Blockchain Consensus and Security Mechanisms against the 51% Attack. Applied Sciences, 9(9):1788, (2019).; Kaur, *supra* 59.

⁶⁵ Ver: Satoshi Nakamoto., Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system, Bitcoin.org, (2009).

⁶⁶ Ver: Vitalik Buterin, Serenity Design Rationale, Ethereum.org, (2020).

⁶⁷ Téngase en cuenta que se ha demostrado en trabajos posteriores que el porcentaje de poder de minería en las redes de consenso de prueba de trabajo necesario para que un participante desvíe eficientemente el voto del resto mediante un “*selfish mining attack*” es en realidad menor a 50%. Ver Ittay Eyal y Emin Gün Sirer, Majority is not enough, 61 Communications of the ACM 95-102 (2018).

⁶⁸ Ver: Miguel Castro y Barbara Liskov, Practical Byzantine fault tolerance. In Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation, OSDI '99, 173–186. USENIX Association, (1999).

Sin embargo, las salvaguardas para evitar ataques del 51% no siempre tienen éxito. Se ha propuesto, como modo de recuperación del sistema ante un ataque del 51%, que la red experimente una "bifurcación", de modo tal que la comunidad forme un consenso social en torno a una nueva red que haya revertido los efectos de un ataque del 51% al eliminar al atacante.⁶⁹ Otras propuestas incluyen la creación de un sistema nativo de identidad de blockchain. Aquí, la idea es que los individuos sólo tengan permiso para registrarse en una lista una sola vez, y que los registros duplicados sean impugnados y juzgados por un oráculo subjetivo.⁷⁰ Esta lista codificada podría utilizarse luego para limitar a uno los votos por humano registrado.⁷¹

Una posible generalización de la propuesta de crear sistemas nativos de identidad de blockchain podría basarse en el uso de "Soulbound Tokens", es decir, tokens no transferibles que se pueden utilizar para representar atributos "sociales" de los usuarios.⁷²⁷³ Luego, los individuos pueden someterse a listas específicas que reúnan a los participantes que detentan alguna credencial o experiencia que es relevante para ciertos tipos de disputas, existiendo un protocolo de justicia descentralizada para resolver desacuerdos respecto de si un individuo determinado cumple o no con los criterios requeridos. Entonces, en la búsqueda por seleccionar a un conjunto de participantes que posean diferentes credenciales, se podría usar una función de selección aleatoria cuando la probabilidad de elegir jurados esté inversamente relacionada⁷⁴ con la similitud de los Soulbound Tokens que poseen, de modo que sea probable que el jurado resultante sea representativo de una variedad de diferentes antecedentes y puntos de vista.⁷⁵

Téngase en cuenta que tal planteo mejora la resistencia a los ataques del 51% si el mecanismo que distribuye los Soulbound Tokens –que representan las calificaciones– es en sí mismo

⁶⁹ Lesaege et. al., *supra* 61.

⁷⁰ Un ejemplo de tal sistema de identidad podría ser el Proof of Humanity Protocol, un sistema que combina redes de confianza con pruebas de Turing inversas y un mecanismo descentralizado de resolución de disputas para crear una lista de humanos a prueba de *sybil*. "A prueba de *sybil*" implica que cada persona solo posea un perfil de identidad, y que las identidades múltiples sean rechazadas gracias al mecanismo de resolución de disputas. Kleros sirve como el oráculo subjetivo para garantizar que la Proof of Humanity siga siendo a prueba de *sybil*.

⁷¹ Ver, en general: Stuart James, Proof of Humanity - an explainer, Kleros Blog, (2021).

⁷² Véase, en general: Eric Glen Weyl, Puja Ohlhaver y Vitalik Buterin, Decentralized Society: Finding Web3's Soul, SSRN Electronic Journal, (2022).

⁷³ En otras palabras, los "Soulbound Tokens" (SBT) son tokens de identidad digital que representan los rasgos, características y credenciales de una persona o entidad. Los SBT son emitidos por 'Souls', que representan cuentas o billeteras de blockchain, y no se pueden transferir". La idea detrás de estos tokens es que sirvan como un mecanismo de identificación de los participantes en ecosistemas descentralizados y, además, pueden ser adoptado en otros casos de uso, tales como servir como prueba de autenticación para registros educativos, registros de salud y para la creación de sistemas basados en la reputación (programas o algoritmos que permitan a los usuarios calificarse y revisarse entre sí para generar confianza). Ver What Are Soulbound Tokens (SBT)? | Binance Academy, Binance Academy (2022), <https://academy.binance.com/en/articles/what-are-soulbound-tokens-sbt> (última visita el 2 de octubre de 2022).

⁷⁴ Una relación en la que un valor aumenta a medida que el otro disminuye.

⁷⁵ Esta idea es similar a aquella discutida en el artículo de Weyl et al sobre los Soulbound Tokens, en el cual se expuso que las contribuciones en un mecanismo de financiación cuadrática se ponderan de modo que las propuestas apoyadas por diversas comunidades representadas por participantes con Soulbound Tokens inversamente relacionados reciban mayores cantidades equivalentes. Ver Weyl et al, *supra* 72.

resistente al ataque, ya que entonces un potencial atacante del 51% está limitado en su capacidad para producir múltiples perfiles con una credencial o experiencia dada. Sin embargo, incluso en el caso de que se disponga de un mecanismo que permita al atacante producir muchas Soulbound Tokens para una calificación determinada, el uso de un proceso de selección aleatoria tendrá como efecto que esa credencial reciba menos peso en la selección del jurado a medida que se vuelva más común.

Por lo tanto, la ventaja que un atacante puede obtener al subvertir la distribución de un tipo dado de Soulbound Token es limitada, y el sistema puede recurrir a la protección ofrecida por las otras defensas complementarias contra los ataques del 51% discutidas anteriormente. Quedan abiertas interesantes preguntas de investigación sobre cuáles son los mecanismos de selección aleatoria más adecuados para lograr estos efectos de “relación inversa” y, de manera más general, qué otras posibles defensas contra los ataques del 51% podrían desarrollarse.

III.V. Modelar el comportamiento de los participantes.

En cualquier modelo económico, es importante considerar qué debemos asumir sobre el comportamiento de los participantes. A menudo, uno debe asumir que los participantes son racionales y/o que persiguen estrategias que maximizan sus beneficios en promedio.

Sin embargo, al modelar el comportamiento de los potenciales atacantes en un entorno blockchain, es útil considerar algunas situaciones en las que están dispuestos a optar por estrategias que no maximizan sus beneficios en el juego. Un modelo de seguridad robusto debe tener en cuenta que los atacantes pueden estar dispuestos a sufrir penalizaciones en el juego a cambio de infligir un daño más amplio al sistema si el *griefing factor*, es decir, la relación entre el daño que hacen y el costo que deben sufrir, es lo suficientemente alto. Entonces, se puede analizar la seguridad de un sistema en función de los *griefing factors*⁷⁶ que los atacantes deben estar dispuestos a aceptar para dañarlo.⁷⁷

De hecho, como los contratos inteligentes pueden vincular acciones realizadas en diferentes aplicaciones y los ecosistemas de blockchain están altamente interconectados, se han observado nuevos ataques que aprovechan esta interconexión.⁷⁸ Por lo tanto, desde el punto de vista del diseñador de mecanismos de un sistema blockchain, puede ser difícil garantizar que los participantes no tengan incentivos por fuera de un juego determinado. Sin embargo, al hacer que un sistema sea resistente a todos los ataques, excepto a aquellos en los que el atacante debe soportar un gran costo a cambio de causar un daño relativamente pequeño al sistema, se pueden

⁷⁶ Una forma de *trolling*; el *griefing* refiere a los casos en los que alguien utiliza un sistema de manera inesperada para crear lo que otros usuarios del sistema llamarían un ataque. Tal ataque no beneficia al atacante, pero hace que el uso del sistema sea más difícil para el resto de los participantes.

⁷⁷ Ver: Vitalik Buterin, *The Triangle of Harm* Vitalik, eth.limo, (2022).

⁷⁸ Por ejemplo, tales ataques se han observado en el caso de los préstamos *flash* –préstamos que son válidos para una transacción y deben reembolsarse al final de dicha operación–. Véase: Kaihua Qin, et al., *Attacking the DeFi Ecosystem with Flash Loans for Fun and Profit*, Springer Berlin Heidelberg, 2021.

minimizar las situaciones en las que los incentivos externos sean determinantes en la decisión del potencial atacante.

III.VI. El voto y la teoría de la elección social.

Muchas situaciones de disputa suelen requerir que jurados decidan entre varios resultados posibles (decisiones no binarias). Por lo tanto, las medidas para desincentivar las "estrategias perezosas" y repeler los otros ataques discutidos en las secciones anteriores deben ser útiles para los casos en que los jurados deciden entre tres o más resultados. Sin embargo, la 'teoría de la elección social' (*social choice theory*) ha demostrado que, bajo hipótesis mínimas, los sistemas de votación que implican decidir entre tres o más resultados conducen a fenómenos patológicos, al menos en algunas circunstancias muy particulares.⁷⁹ La investigación posterior ha señalado una amplia variedad de compensaciones que uno puede hacer en el diseño de los sistemas de votación para minimizar algunas patologías, a expensas de aceptar otras.⁸⁰ Efectos similares están presentes en los sistemas de votación basados en el Punto de Schelling, por lo que uno debe ponderar qué compensaciones son las más apropiadas en este entorno.⁸¹

Por ejemplo, al elegir conjuntamente un sistema de votación y uno de incentivos, se podría perseguir la inclusión o eliminación de resultados "clonados"⁸² que generalizan las nociones existentes de la teoría de la elección social sobre la independencia de los clonados,⁸³ de modo que ahora tanto el proceso de agregación de votos como la estructura de pagos serán resistentes a la inclusión de los resultados clonados. Sin embargo, este objetivo debe equilibrarse con otros como la maximización de los costos de los ataques fallidos y el uso de un sistema de votación que pueda codificarse de manera relativamente simple en un contrato inteligente –para optimizar los costos de gas Ethereum–.

III.VII. Investigación sobre la administración de la información.

⁷⁹ Véase, por ejemplo: Kenneth J. Arrow, A Difficulty in the Concept of Social Welfare, 58 *Journal of Political Economy* 328-346 (1950).; Allan Gibbard, Manipulation of Voting Schemes: A General Result, 41 *Econometrica* 587 (1973).; Mark Allen Satterthwaite, Strategy-proofness and Arrow's conditions: Existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions, 10 *Journal of Economic Theory* 187-217 (1975).; Hervé Moulin, Condorcet's principle implies the no show paradox, 45 *Journal of Economic Theory* 53-64 (1988).

⁸⁰ Véase, en general, por ejemplo: Felix Brandt et al., *Handbook of computational social choice*, Cambridge University Press, (2016).

⁸¹ Ver: Lesaege et al., *supra* 46.

⁸² Un conjunto de candidatos es considerado un *clon* si todos los votantes los clasifican consecutivamente. Luego, agregar/eliminar un clon de la lista de cada votante no debería cambiar si cualquier otro candidato fuera del conjunto de clones gana o pierde.

⁸³ La independencia del clon es una propiedad que una regla de votación puede tener si agregar/eliminar un clon de la lista de cada votante no cambia si cualquier otro candidato fuera del conjunto de clones gana o pierde. Ver: Mira, Nicolaus. Tideman, Independence of clones as a criterion for voting rules, 4 *Social Choice and Welfare* 185-206, (1987).

Finalmente, el uso de blockchains exige indagar sobre la gestión del flujo de información en un sistema de justicia descentralizada. La información sobre blockchains es pública por naturaleza ya que todas las transacciones deben ser conocidas para ser validadas por los ‘mineros’ (*miners*) y otros ‘nodos’ (*nodes*).⁸⁴ Esto genera dudas sobre cómo evitar que los registros de votación de los árbitros se hagan públicos, amenazando su privacidad. Los *commit-and-reveal schemes* permiten que los votos permanezcan ocultos durante una ronda de votación para evitar influir en los árbitros que aún no han votado;⁸⁵ sin embargo, tales esquemas requieren que los votos se revelen en el paso posterior para calcular los resultados.

Varios proyectos de blockchain han investigado ‘protocolos de prueba de conocimiento-cero’ (*zero-knowledge proof protocols*) para minimizar los datos que deben incluirse en las transacciones que se publican en la blockchain y que son verificadas por los nodos, particularmente en lo que concierne a los pagos.⁸⁶

Es concebible aplicar herramientas similares en un sistema de justicia descentralizada: por ejemplo, un árbitro demuestra que fue sorteado y que aún no ha votado, sin proporcionar su dirección. Dicha estructura es similar a varios esquemas de voto electrónico que se han considerado;⁸⁷ sin embargo, para que se pueda recompensar al jurado, un sistema de justicia descentralizada necesitaría de un mecanismo en el que los jurados puedan emitir ‘pruebas de conocimiento-cero’ (*zero-knowledge proofs*) de que se les debe una cantidad total de dinero en virtud de las tareas que realizaron, pero sin revelar en qué casos votaron.

En conclusión, los desafíos técnicos tienen que ver con la capacidad de los sistemas de justicia descentralizada para ser más seguros, eficientes y versátiles. Algunas de las preguntas para investigar en esta área incluyen:

- ¿Cómo pueden los sistemas de justicia descentralizada volverse más resistentes a los *grief attacks*, colusión, sobornos, estrategias perezosas y ataques p+épsilon sin dejar de ser capaces de decidir casos no binarios?
- ¿Qué otros sistemas de votación e incentivos se adaptarían bien a los requisitos de la justicia descentralizada? ¿Cómo se podría desarrollar la investigación reciente sobre predicción de pares para diseñar mecanismos que tengan propiedades de compatibilidad de incentivos, incluso cuando sólo se pueden tomar suposiciones sobre el comportamiento

⁸⁴ Véase: Tam T. Huynh, Thuc D. Nguyen y Hanh Tan, A Survey on Security and Privacy Issues of Blockchain Technology, In Proceedings of the 2019 International Conference on System Science and Engineering, ICSSE '19, 362-367, (2019).

⁸⁵ Véase: Shayan Eskandari, Mahsa Moosavi y Jeremy Clark. SoK: Transparent Dishonesty: Front-Running Attacks on Blockchain. En: Bracciali, A., Clark, J., Pintore, F., Rønne, P., Sala, M. (eds) *Financial Cryptography and Data Security*. FC '19. Lecture Notes in Computer Science, vol 11599. Springer, Cham, (2020).

⁸⁶ Huynh et al., *supra* 98.

⁸⁷ Véase, por ejemplo: Jens Groth, *Non-interactive Zero-Knowledge Arguments for Voting*. Lecture Notes in Computer Science. 3531, 467-482, (2005).; Malik H. Murtaza, Zahoor A. Alizai y Zubair Iqbal, *Blockchain Based Anonymous Voting System Using zkSNARKs*. In Proceedings of the 2019 International Conference on Applied and Engineering Mathematics ICAEM '19, 209-214, (2019).

de los participantes que sean realistas en el marco de la justicia descentralizada, como asumir límites en la colusión de los participantes en lugar de su ausencia? Además, paralelamente al trabajo en la teoría de la elección social, existen preguntas acerca de qué propiedades adicionales son relevantes para los mecanismos de agregación de votos en la justicia descentralizada y qué compensaciones se deben hacer entre las propiedades deseables potencialmente conflictivas.

- ¿Qué protocolos de prueba de conocimiento-cero son apropiados para gestionar mejor el flujo de información en los protocolos de justicia descentralizada? Por ejemplo, ¿cómo se puede oscurecer de manera más eficiente el vínculo entre cómo vota un árbitro y las recompensas o sanciones que recibe, de modo tal que los registros de votación de los árbitros no puedan reconstruirse sobre la base de la información presente en la blockchain?
- ¿Cómo se puede modelar el comportamiento del jurado de una manera más sofisticada? A medida que se disponga de más datos de las aplicaciones de la justicia descentralizada, ¿se puede modelar con mayor precisión la utilidad de los jurados en función del esfuerzo que realizan? Además, ¿qué efecto tienen estas funciones de utilidad más precisas en las estimaciones de la resistencia de los sistemas de justicia descentralizada a los diversos ataques que hemos considerado? Del mismo modo, si se consideran los jurados con racionalidad limitada o parcial,^{88 89} ¿cómo afectan estos supuestos la resistencia de los sistemas de justicia descentralizada a tales ataques?

Las respuestas a estas preguntas provendrán de la investigación en la teoría de juegos y en la teoría de la elección social, y servirán para definir cómo estructurar los flujos de información entre los participantes y decidir cuáles son los mejores sistemas de votación para agregar las decisiones de los agentes en las sentencias.

IV - Desafíos del mercado.

La justicia descentralizada es una nueva industria en el campo de la resolución de conflictos. Como tal, surgen una serie de desafíos con respecto a los ‘casos de uso’ (*use cases*), los modelos de negocio y su evolución futura.⁹⁰ Asimismo, se generan nuevos ámbitos de estudio orientados a, por ejemplo, establecer los límites y vínculos entre los sistemas de justicia descentralizada y otras metodologías, como la resolución tradicional de conflictos y la inteligencia artificial.

⁸⁸ Por ejemplo, puede ser interesante considerar modelos que incluyan a jurados que cometen errores comunes en la interpretación de las probabilidades. Véase, por ejemplo: Thomas Dohmen et al., *Biased Probability Judgment: Evidence of Incidence and Relationship to Economic Outcomes from a Representative Sample*, SSRN Electronic Journal (2009).

⁸⁹ Otra posibilidad en esta dirección podría ser modelar los estados emocionales de los jurados y considerar cómo esto afecta su decisión. Ver Eyal Winter, Luciano Méndez-Naya & Ignacio García-Jurado, *Mental Equilibrium and Strategic Emotions*, 63 *Management Science* 1302-1317 (2017).

⁹⁰ Charlie Morgan, Dorothy Livingston, Andrew Moir, *Dispute Resolution for the Digital Economy: DLT as a Catalyst for Online Dispute Resolution?*, Oxford Academic, (2022).

IV. I. Taxonomía de casos de uso.

Los sistemas de justicia descentralizada son protocolos flexibles que pueden adaptarse a una amplia gama de casos de uso. En los inicios de la industria, los participantes organizaron estos casos de uso en tres categorías principales: *escrow*, curación y oráculo.

Los casos de uso de *escrow* son aquellos en los que las partes tienen un desacuerdo sobre algún monto de dinero. Por lo general, involucra a dos partes que tienen un conflicto por el incumplimiento de algún contrato y recurren al sistema de justicia descentralizada para resolver el problema. Los casos de uso de *escrow* son típicos en reclamos de seguros,⁹¹ trabajo independiente⁹² o ‘cazarrecompensas’ (*bounty hunting*).⁹³

Los casos de uso de curación comprenden aquellos en los que el objetivo del mecanismo es verificar el cumplimiento de una serie de requisitos exigidos para que una persona o entidad sea aceptada en una lista o comunidad específica. El uso de la criptoconomía como un medio para organizar la información de manera descentralizada usualmente se denomina "*token-curated registry*". En el contexto de la justicia descentralizada, los *token-curated registries* se basan en un mecanismo de "*sheriff* descentralizado" donde los usuarios pueden impugnar las presentaciones que no cumplen con las normas y la decisión final es tomada por un jurado descentralizado.⁹⁴ Los casos de uso de curación tienen una amplia gama de aplicaciones prácticas que incluyen el *compliance* de criptoactivos,⁹⁵ la identidad en línea⁹⁶ y la certificación de NFTs.⁹⁷

Los casos de uso de oráculo refieren a la utilización del sistema de justicia descentralizada para resolver un conflicto de "naturaleza fáctica" que requiere cierta recopilación de información externa. En este caso, el mecanismo de justicia descentralizada se utiliza como último recurso de un juego de escalada en el que las partes pueden realizar apuestas cada vez mayores sobre cuál es la respuesta correcta.⁹⁸ Casos de oráculo reconocidos incluyen una disputa sobre el número de

⁹¹ James *supra* 115.

⁹² Stuart James, Kleros — The Missing Link to Decentralised Freelancing Medium (2018).

⁹³ Nicolas Wagner, "Have you ever heard of escrow ?", (2022). https://www.linkedin.com/posts/feature-sh_futureofwork-blockchain-web3-activity-6951090815511220224-y6Yv/

⁹⁴ Ver: Luis Bergolla, Karen Seif & Can Eken, Kleros: A Socio-Legal Case Study Of Decentralized Justice & Blockchain Arbitration, 37 Ohio St. J. on Disp. Resol. 55 (2022). (Los investigadores inventaron el término "*sheriff* descentralizado" para hacer referencia a un mecanismo de *compliance* desarrollado por Kleros que incentiva financieramente a los participantes del sistema a procurar que todos los demás usuarios cumplan con las reglas aplicables).

⁹⁵ Federico Ast, How Kleros can secure the DeFi ecosystem, Kleros (2020), <https://blog.kleros.io/kleros-a-compliance-tool-for-decentralized-finance/> (última visita el 21 de septiembre de 2022).

⁹⁶ Andrew R. Chow, How Blockchain Could Solve the Problem of Digital Identity Time (2022), <https://time.com/6142810/proof-of-humanity/>

⁹⁷ Amphi St. German, *supra* 114.

⁹⁸ Federico Ast Kleros-Realitio Oracle Service - Getting Real Information On-Chain Kleros, (2019), <https://blog.kleros.io/the-kleros-realit-io-oracle/>

muerres por COVID en los Estados Unidos⁹⁹ y sobre el ganador de las elecciones presidenciales de los Estados Unidos de 2020.¹⁰⁰

IV. II. Estructura y evolución de la industria.

Aunque la industria de la resolución de controversias *online* (ODR) ha existido durante décadas, la mayoría de las plataformas iniciales no lograron alcanzar una tracción significativa.¹⁰¹

¹⁰² Este fracaso puede explicarse, en parte, por la ausencia de un cambio significativo con respecto a los métodos tradicionales de solución alternativa de controversias. La mayoría de los ODR imitaron a los procesos tradicionales, con la principal diferencia de que las partes se reunían a través de Internet en lugar de en una sala de audiencias.^{103 104}

Un componente central de la revolución digital es la capacidad de crear nuevas formas de organizar el esfuerzo humano en plataformas basadas en la inteligencia colectiva y el trabajo *on demand*. Estas ideas se encuentran en el centro de los sistemas de transporte innovadores como Uber, los sistemas de calificación de restaurantes como Yelp y los sistemas hoteleros como Airbnb. Estas empresas innovaron al poner el *crowdsourcing* de conductores, críticos de restaurantes y anfitriones en el centro de su modelo de negocio.¹⁰⁵

La justicia descentralizada aplica la lógica del *crowdsourcing* en la resolución de disputas en combinación con una arquitectura DAO. De esta manera, la justicia descentralizada propone una mejora exponencial en la velocidad y el costo de la resolución, al tiempo que goza de garantías de neutralidad con el fin de ganarse la confianza de las partes. En términos de teoría de la innovación, los sistemas tradicionales de resolución de controversias en línea representaron una

⁹⁹ El caso 302 de Kleros surgió de la siguiente pregunta en el *Omen prediction market*: "¿Habrá un día con al menos 1000 muertes reportadas por coronavirus en los Estados Unidos en los primeros 14 días de julio?". Se produjo un animado debate en torno a esta resolución del mercado, ya que diferentes fuentes sobre el número de muertes diarias por Covid informaron datos contradictorios. El caso terminó con un fallo en favor de la opción "Sí", liquidando más de \$ 2.5M en concepto de honorarios. Ver: Famous Kleros Cases - Kleros, [Kleros.gitbook.io](https://kleros.gitbook.io), <https://kleros.gitbook.io/docs/products/court/famous-kleros-cases>

¹⁰⁰ El conflicto en el caso Kleros 532 se refería a la siguiente pregunta del mercado: "¿Ganará Joe Biden las elecciones presidenciales de Estados Unidos de 2020?". Se produjo una ardua discusión en las redes sociales sobre la validez de la consulta, ya que una postura señaló que, debido a los resultados disputados por Donald Trump, el resultado final no podía ser conocido al momento de la resolución del mercado. El caso terminó con un fallo a favor de la opción "Sí". Véase la nota 139 *supra*.

¹⁰¹ Por ejemplo, en la década de 1990, empresas como iCourthouse experimentaron con inteligencia colectiva para resolver casos civiles, pero no pudieron sobrevivir a la burbuja de las "dot-com".

¹⁰² Véase, en general: Janet K. Martínez, *Designing Online Dispute Resolution*, *Journal of Dispute Resolution* Volume 2020, (2020).

¹⁰³ Federico Ast, *The Godfather of Online Dispute Resolution* Colin Rule Speaks with Kleros (2018), <https://blog.kleros.io/the-godfather-of-online-dispute-resolution-speaks-with-kleros/> (última visita el 14 de septiembre de 2022).

¹⁰⁴ Kleros, Ep. 1: Colin Rule The Decentralized Justice Broadcast. (2020), <https://podcasts.apple.com/us/podcast/the-decentralized-justice-broadcast/id1528169423>

¹⁰⁵ Williams Anthony D y Don Tapscott., *Wikinomics : How Mass Collaboration Changes Everything*. (2014). New York: Portfolio. <http://rbdigital.oneclickdigital.com>.

innovación incremental, mientras que la justicia descentralizada puede verse como una innovación disruptiva que cambia la lógica de funcionamiento del sistema.^{106 107}

Aouidef, Ast y Deffains¹⁰⁸ han estudiado los sistemas de justicia descentralizada desde la perspectiva de la economía de las plataformas digitales.¹⁰⁹ En su artículo, argumentan que los protocolos de justicia descentralizada son mercados que conectan una oferta y una demanda de servicios de arbitraje. A medida que más casos entran en el sistema (demanda creciente), mayor es el incentivo para que los jurados se unan al trabajo (porque se pueden obtener ganancias al proporcionar sus servicios de adjudicación). Una mayor cantidad y variedad de jurados aumenta la calidad y velocidad, al tiempo que reduce el costo del arbitraje, lo que hace que el protocolo sea más atractivo para los clientes. A medida que más usuarios se unen al lado de la demanda, hay más casos disponibles para que los jurados los resuelvan, lo que crea el incentivo para que más jurados se unan a la red. Así es como se activan los engranajes de la red.

A largo plazo, los sistemas de justicia descentralizada tienen el potencial de ampliar sus servicios muy rápidamente para responder a una creciente demanda de resolución de disputas, de manera similar a lo que sucede cuando las aplicaciones de viajes compartidos aumentan la cantidad de conductores para adaptarse a un rápido aumento en la demanda de viajes. Además, el hecho de que se basen en blockchain significa que pueden operar globalmente más allá de los límites jurisdiccionales, adaptándose así a la naturaleza global de muchas actividades económicas.

¹⁰⁶ Véase, en general: Christensen, Clayton M. The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail. Harvard Business Review Press, (2013); Clayton M. Christensen, Michael E. Raynor, y Rory McDonald, What Is Disruptive Innovation?, (2015), <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>

¹⁰⁷ Véase en general: James Surowiecki, The wisdom of crowds, Anchor Books (2005), Alvin Goldman, Dennis Whitcomb, Social epistemology: essential readings, Oxford University Press (2011).

¹⁰⁸ Véase, en general: Yann Aouidef et al., *supra* 40.

¹⁰⁹ Los efectos de red son un fenómeno observado en industrias donde el aumento del número de participantes aumenta el valor de un bien o servicio. Ver: Caroline Banton, Understanding the Network Effect, Investopedia (2022), <https://www.investopedia.com/terms/n/network-effect.asp#:~:text=The%20network%20effect%20is%20a,military%20and%20some%20research%20scientists.>

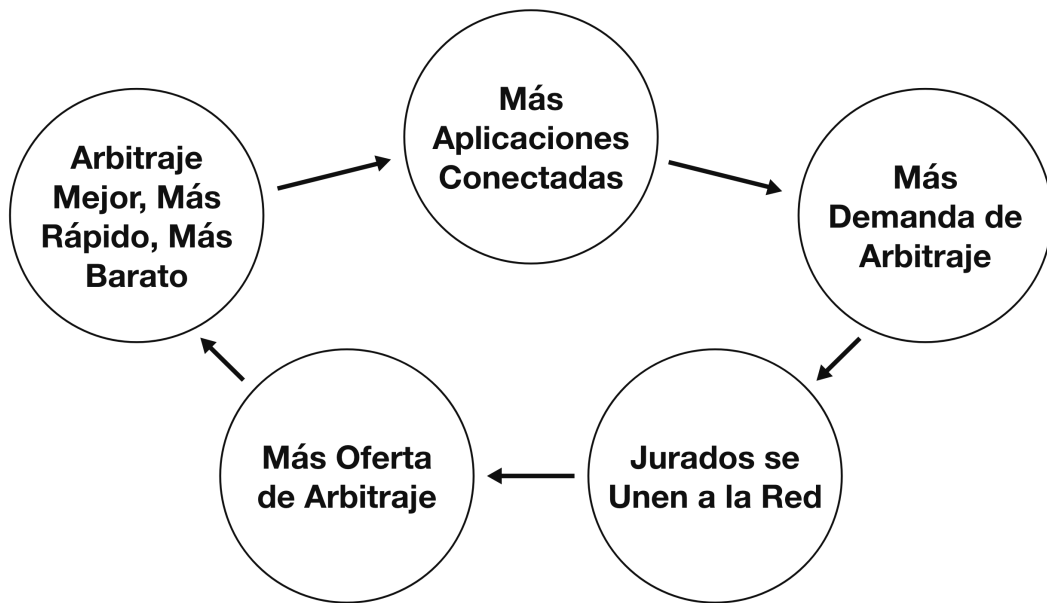


Ilustración 4 - Dinámica de los efectos de red de la plataforma de justicia descentralizada.

IV. III. Inclusión en los sistemas tradicionales de resolución de conflictos.

Tanto sus defensores como sus detractores suelen contrastar a los sistemas de justicia descentralizada con los sistemas "tradicionales". En un extremo, pueden representarse como un sustituto de los sistemas tradicionales. En un plano más moderado, pueden plantearse en el contexto de su coexistencia con mecanismos centralizados convencionales, cada uno ocupándose de un subconjunto diferente de casos de uso. Una tercera opción es que los sistemas de justicia descentralizada se fusionen parcialmente con los mecanismos tradicionales de resolución de conflictos para reforzar la eficacia de estos últimos.

Un número considerable de litigios se centra en conceptos e interpretaciones intrínsecamente subjetivas que carecen de un patrón de referencia fiable. Por ejemplo, varios contratos utilizan términos que son subjetivos por diseño. Un contrato de locación puede estipular que el inquilino está exento de pagar por el desgaste "razonable", o puede esperarse que un subcontratista entregue un producto de calidad "adecuada". Estos términos se utilizan porque es imposible establecer normas exhaustivas que cubran todas las posibles circunstancias. Sin embargo, la flexibilidad que tales disposiciones subjetivas facilitan en la interpretación también tiende a proliferar un número significativo de litigios. En última instancia, las partes tienen que convencer a un juez o árbitro de que su interpretación personal de esos términos es válida.

El uso de sistemas de justicia descentralizada puede potencialmente constituir un mejor parámetro para la interpretación que los argumentos de las partes con su evaluación unilateral de

la situación. En tal situación, el juez o árbitro sólo tendría que remitir la interpretación de términos subjetivos específicos a un jurado descentralizado para llegar a la interpretación probablemente más adecuada del término.

Los juzgados y tribunales modernos ya están experimentando con métodos para aprovechar el conocimiento de la multitud mediante el uso de encuestas y sondeos.¹¹⁰ Sin embargo, estos instrumentos son susceptibles de manipulación por los litigantes. Los informes "neutrales" encargados por el juez también pueden no ser metodológicamente sólidos, lo que podría dar lugar a rondas adicionales de argumentos de los abogados de las partes sobre los métodos estadísticos.

Un jurado descentralizado con una masa crítica numérica adecuada en el mercado en cuestión puede ser capaz de captar a los consumidores de una manera más rápida, barata y precisa que las encuestas y sondeos, debido a su dependencia del Punto de Schelling.¹¹¹ ¹¹² Los tribunales podrían utilizar estos oráculos descentralizados para dar respuesta a cuestiones deliberadamente subjetivas, como determinar un precio "justo"¹¹³ o evaluar si todas las medidas adoptadas por una parte son "razonables".¹¹⁴ Esta funcionalidad podría sustituir a las encuestas y otras costosas herramientas de investigación jurídica durante la fase de negociación o de evaluación previa al litigio. Por ejemplo, los estudios de abogados, al redactar contratos inciertos en transacciones potencialmente controvertibles, pueden no estar totalmente seguros de cómo el mercado o un jurado interpretará una cláusula contractual, un principio o una norma concreta.

El campo de la analítica jurídica busca extraer ideas de los datos para ayudar a los abogados a tomar decisiones mejor informadas para construir sus estrategias jurídicas. La aplicación de la justicia descentralizada podría formar parte del conjunto de herramientas de la analítica jurídica del futuro. Por ejemplo, podría utilizarse esta metodología para llevar a cabo "juicios simulados" con el fin de predecir la sentencia a la que llegaría un tribunal real. Este uso del sistema podría tener aplicaciones prácticas que van desde el desarrollo de estrategias jurídicas hasta las decisiones de financiación de litigios.

¹¹⁰ Se trata de una tendencia especialmente notable en los litigios sobre propiedad intelectual en Estados Unidos, donde a menudo se impugnan las alegaciones de infracción de marcas. Los consumidores son encuestados para determinar si una determinada marca es "confusa". Véase, por ejemplo, Omri Ben-Shahar y Lior Strahilevitz, "Interpreting Contracts via Surveys and Experiments", Coase-Sandor Working Paper Series in Law and Economics, n.º 791 (2017).

¹¹¹ Véase, por ejemplo: Abeer Sharma, Could Kleros be Used In Long-Term Energy Contracts? Kleros.io (2022) <https://blog.kleros.io/incorporating-kleros-in-long-term-energy-supply-contracts/>. (Demostración de cómo un jurado popular, de tamaño y diversidad adecuados, que opere en torno a los puntos Schelling puede captar la información del mercado con mayor precisión que las determinaciones de los expertos).

¹¹² Además de los casos de propiedad intelectual, este uso también podría abarcar los casos de difamación, en los que se pide a un jurado descentralizado que investigue si un comentario concreto dañó la reputación de alguien, o los estudios de mercado en casos de competencia/antimonopolio.

¹¹³ Véase, por ejemplo: Finra, regla 2121 Precios justos y comisiones, ("En las transacciones de valores, ya sean valores "cotizados" o "no cotizados", si un miembro compra por cuenta propia a su cliente, o vende por cuenta propia a su cliente, deberá comprar o vender a un precio que sea justo, teniendo en cuenta todas las circunstancias pertinentes...") <https://www.finra.org/rules-guidance/rulebooks/finra-rules/2121>

¹¹⁴ Véase, por ejemplo: Silvia Zorzetto, Reasonableness, 1 Italian LJ (2015).

En términos generales, existen abundantes oportunidades de investigación en el uso de sistemas de justicia descentralizada como dispositivo de investigación o heurístico con el fin de proporcionar apoyo en la toma de decisiones a los tribunales centralizados o a los estudios de abogados, incluida la evaluación de las condiciones en las que esto funcionaría y los posibles obstáculos en la ejecución.

IV. IV. Interacciones con otras tecnologías de resolución de litigios.

En los últimos años se ha incrementado el interés por el uso de la tecnología en la resolución de litigios. En particular, las nuevas técnicas de aprendizaje automático combinadas con una disponibilidad masiva de datos para entrenar modelos prometen grandes transformaciones en los ODR.¹¹⁵ Una de las situaciones que ha acaparado una importante atención es la posibilidad de utilizar la inteligencia artificial para construir "robo-abogados" capaces de automatizar el proceso de resolución de litigios.¹¹⁶ Si es probable que la automatización domine una parte cada vez mayor de los procedimientos de resolución de litigios, entonces ¿qué necesidad hay de una justicia descentralizada? Hasta ahora no se han realizado muchos estudios sobre las interacciones entre la IA y la justicia descentralizada. Sin embargo, a primera vista, hay al menos tres razones para creer que la IA probablemente no sustituirá a los métodos de *crowdsourcing* en un futuro previsible.

En primer lugar, es poco probable que la automatización resuelva un gran número de casos, especialmente aquellos en los que es importante la capacidad de comprender el contexto y la intencionalidad de los agentes.¹¹⁷ En segundo lugar, cuando una parte recurre una sentencia dictada por un método automatizado, es probable que se desencadene una nueva ronda de toma de decisiones en la que participen seres humanos para garantizar diversos enfoques en la resolución del problema. En tercer lugar, aunque los jueces-robot pueden ser útiles para eliminar el retraso judicial, la automatización puede no ser socialmente aceptable para determinados casos de uso.¹¹⁸

¹¹⁵ Véase, por ejemplo: Benjamin L. Liebman et al., Mass Digitization of Chinese Court Decisions, 8 Journal of Law and Courts 177-201, (2020); Joshua Park, Your Honor, AI, Harvard International Review (2020), <https://hir.harvard.edu/your-honor-ai/>; Melanie Lefkowitz, AI as mediator: 'Smart' replies might help humans communicate, Cornell Chronicle Cornell Chronicle (2020), <https://news.cornell.edu/stories/2020/03/ai-mediator-smart-replies-might-help-humans-communicate>; Tara Vasdani, Robot justice: China's use of Internet courts, Lexisnexis Canada Lexisnexis.ca, <https://www.lexisnexis.ca/en-ca/ihc/2020-02/robot-justice-chinas-use-of-internet-courts.page>; Richard Susskind, Online courts and the future of justice, Oxford University Press, (2019); Amy J Schmitz y Colin Rule, The New Handshake, ABA, (2018).

¹¹⁶ Véase, por ejemplo: Frederick Daso, DoNotPay, A Consumer Robotic Process Automation Startup, Encodes Consumer Rights In Society's Operating System, Forbes (2022), <https://www.forbes.com/sites/frederickdaso/2021/10/31/donotpay-a-consumer-robotic-process-automation-startup-encodes-consumer-rights-into-societys-operating-system/?sh=7e356a4731b2>.

¹¹⁷ Véase en general, por ejemplo: Will Knight, The Dark Secret at the Heart of AI, MIT Technology Review (2017), <https://www.technologyreview.com/2017/04/11/5113/the-dark-secret-at-the-heart-of-ai/>; Andrew D Selbst y Julia Powles, Meaningful information and the right to explanation, 7 Int'l Data Privacy Law 233-242 (2017).

¹¹⁸ Véase en general: Gizem Yalcin et al., Perceptions of Justice By Algorithms, Artificial Intelligence and Law (2022). ("Demostramos que el grado en que los individuos confían en los jueces algorítmicos y humanos depende de

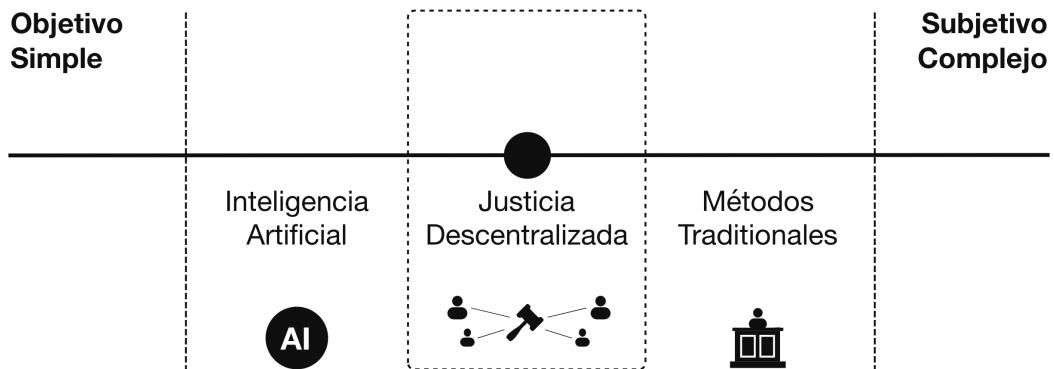


Ilustración 5 - Comparación de los métodos de resolución de litigios en función de su complejidad.

En resumen, se necesita mucha más investigación para comprender mejor la taxonomía de los casos de uso de la justicia descentralizada, la topología de sus redes y las numerosas oportunidades de aplicación como componente de procesos más amplios de resolución de conflictos. Algunas áreas interesantes para futuras investigaciones pueden ser las siguientes:

- ¿Cuál es la taxonomía de los casos de uso de la justicia descentralizada? ¿Debería adaptarse esta taxonomía a los distintos requisitos industriales, académicos o normativos?
- ¿Seguirá la industria de la justicia descentralizada la dinámica tradicional de "el ganador se lo lleva todo" que suele observarse en las industrias digitales con fuertes efectos de red? En otras palabras, ¿se consolidará la industria en una plataforma de justicia descentralizada ganadora o habrá diferentes redes que aborden diferentes casos de uso? ¿Qué variables (eficiencia económica, opiniones morales, requisitos de cumplimiento) podrían hacer que la industria se fragmente en diferentes redes?
- Es probable que el aumento del tamaño de las redes incremente la eficacia de la resolución de litigios a través de sistemas de justicia descentralizada. En los primeros tiempos, como la red sólo cuenta con un pequeño número de jurados, los costos de resolución tenderán a ser elevados y sólo serán viables los casos de uso de alto valor. Sin embargo, a medida que se alcancen los "efectos de red", se espera que el costo por caso disminuya, lo que permitirá una amplia variedad de nuevos casos de uso de escasa cuantía. ¿Cuál será probablemente el límite de las ganancias de eficiencia? ¿Cuál será el umbral monetario del "caso arbitrable mínimo" que podrán abordar las plataformas de justicia

la naturaleza del caso: la confianza en los jueces algorítmicos es especialmente baja cuando los casos legales implican complejidades emocionales (frente a casos técnicamente complejos o sin complicaciones)").

descentralizada?

- ¿Pueden los sistemas de justicia descentralizada dictar sentencias correctas a un costo adecuado para el gran volumen de demandas de escasa cuantía que se espera en la creciente economía digital? ¿Cuáles serán los casos de uso en los que es probable que la justicia descentralizada obtenga una mayor adopción? ¿Cuáles serán los casos de uso en los que es probable que pierda frente a otros métodos alternativos de resolución de litigios, como la IA o los ODR convencionales? ¿Pueden combinarse estas tecnologías en sistemas de resolución más sólidos?

V. Desafíos jurídicos.

La invención y adopción de cualquier nuevo proceso tecnológico crea tensiones con el viejo orden, el mismo que las leyes y normas existentes están diseñadas para mantener. Los sistemas de justicia descentralizada no son diferentes. La siguiente sección destaca algunos de los retos más profundos que el marco jurídico tradicional puede plantear a la justicia descentralizada.

V.I. La interacción de la justicia descentralizada con la Convención sobre el Reconocimiento y la Ejecución de las Sentencias Arbitrales Extranjeras.

La Convención sobre el Reconocimiento y la Ejecución de las Sentencias Arbitrales Extranjeras de 10 de junio de 1958 (la "Convención de Nueva York")¹¹⁹ se considera la base del arbitraje moderno, al proporcionar un conjunto de normas rectoras que facilitan la ejecución internacional de las sentencias. Sin embargo, a pesar de ser posiblemente el tratado internacional de mayor éxito, el texto de la Convención sigue siendo fuente de controversias y debates. Por ejemplo, Jan Paulsson señala que las palabras clave como "*may*", "*shall*", "*must*" tienden a causar problemas semánticos cuando la Convención se traduce a diferentes idiomas.¹²⁰

La aplicabilidad de las cláusulas de la Convención de Nueva York a la justicia descentralizada han sido discutidas por varios profesionales,^{121 122} pero no hay claridad sobre si los tribunales descentralizados cumplen con la Convención. Por ejemplo, un problema comúnmente citado en

¹¹⁹ Convención de las Naciones Unidas sobre el Reconocimiento y la Ejecución de las Sentencias Arbitrales Extranjeras. [Newyorkconvention.org](https://www.newyorkconvention.org/), Naciones Unidas (1958).

¹²⁰ Véase: Jan Paulsson, *May or Must Under the New York Convention: An Exercise in Syntax and Linguistics*, 14 *Arb. Int'l*, 227,230, (1998).

¹²¹ Véase, por ejemplo, Diana Itzel Santana Galindo, *Kleros Fellowship of Justice Program: Justicia Descentralizada en el Arbitraje Internacional* (2020), <https://ipfs.kleros.io/ipfs/QmW81Rff1ePQ7VuwcnRwARdGce52qbX77kur55Xju3jnSx>, (última visita el 27 de septiembre de 2022). Jake Lowther, *Programa de Becas Kleros de Justicia: Recognition and Enforcement of Kleros awards under the New York Convention in developing areas* (2020). <https://ipfs.kleros.io/ipfs/QmWqmoEXcmKHgeKX3NUk9mMRssZymUj9sYOSQ3vvxTiyDA> (última visita el 27 de septiembre de 2022).

¹²² Véase, por ejemplo: Ian Chai, *Blockchain-based Dispute Resolution on the Kleros Platform: ¿Trial by Jury or Arbitration?*, *Science and Technology Law Review*, (2019).

relación con el reconocimiento de los laudos arbitrales descentralizados es que la Convención de Nueva York se aplica a los laudos "dictados en el territorio de un Estado distinto del Estado en el que se solicita el reconocimiento y la ejecución de dichos laudos".¹²³ Sin embargo, los mecanismos descentralizados están por definición dispersos por todo el mundo, con partes y jurados anónimos que operan en lugares indeterminados. Por lo tanto, es posible que la indeterminación de la jurisdicción estatal excluya formalmente a los mecanismos de justicia descentralizada de la aplicación del régimen de la Convención. Además, los veredictos de los mecanismos de justicia descentralizada pueden ser rechazados por los tribunales sobre la base de que caen dentro de las excepciones de ejecución permitidas por el Artículo V, tales como los motivos de que una parte no pudo presentar su caso o que el procedimiento de arbitraje no se ajusta a las leyes del país donde tuvo lugar el arbitraje.¹²⁴

Sin embargo, el Convenio es un documento jurídico breve que otorga un margen de maniobra significativo a los tribunales nacionales en la interpretación de sus disposiciones. Por ejemplo, algunas jurisdicciones consideran al arbitraje como un proceso de resolución de disputas autónomo y "deslocalizado". Los tribunales que adoptan esta lógica suelen ejecutar los laudos arbitrales que han sido anulados por los tribunales de la jurisdicción sede del arbitraje sobre la base de que las decisiones de estos últimos no tienen ninguna relación con la ejecución del laudo.¹²⁵ Por lo tanto, puede ser útil evaluar si esta misma lógica podría adaptarse para ejecutar laudos arbitrales descentralizados, a pesar de la indeterminación de la jurisdicción.

V.II. Evolución reciente de la normativa sobre la resolución descentralizada de litigios.

Es posible que futuras investigaciones sobre la regulación de los mecanismos descentralizados de arbitraje puedan nutrirse de casos contemporáneos en los que dichos mecanismos han interactuado con tribunales nacionales. Concretamente, en México en 2020 se suscitó un conflicto por el cumplimiento de un contrato de locación, en el cual las partes designaron un árbitro, pero acordaron expresamente que el árbitro remitiría la resolución de este conflicto, junto con todas las pruebas y argumentos pertinentes, al Protocolo de Kleros. Posteriormente, el árbitro formalizaría el veredicto en un laudo arbitral formal.¹²⁶ Tras la resolución de la disputa de acuerdo con este procedimiento, la parte ganadora (el locador), presentó una moción para ejecutar el laudo ante un tribunal civil mexicano. El tribunal emitió una notificación de 5 días para que el

¹²³ Artículo I de la Convención sobre el Reconocimiento y la Ejecución de las Sentencias Arbitrales Extranjeras. Véase: *supra* nota 80.

¹²⁴ *Ibid*

¹²⁵ Véase: por ejemplo, Tribunal de Apelación de París, República Árabe de Egipto c. Chromalloy Aeroservices, Inc., 14 de enero de 1997, n. 95/23025, Cour de Cassation francesa, 1ª sala civil, PT Putrabali Adyamulia (Indonesia) c. Rena Holding, y otros, 29 de junio de 2007, n. 05-18.053.

¹²⁶ Véase: Carrera, *supra* 108.; Kleros, Kleros aceptó como válido un arbitraje en un tribunal mexicano, YouTube (25 de octubre de 2021), <https://www.youtube.com/watch?v=JDu8S9zLhHM> (visitado por última vez el 27 de septiembre de 2022).

demandado tuviera la oportunidad de oponerse a la ejecución. Sin embargo, como el deudor no ejerció esta opción, el laudo fue declarado vinculante.¹²⁷

Este precedente es relevante porque es el primer caso registrado de un mecanismo de arbitraje descentralizado que se somete formalmente al conocimiento de un tribunal nacional.¹²⁸ Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en el caso en cuestión se trataba de partes que respaldaron el uso de Kleros para dirimir la disputa, toda vez que el vencido del laudo no ejerció su derecho a oponerse. Es imposible predecir si el tribunal adoptaría la misma decisión si alguna de las partes hubiera impugnado la naturaleza de la decisión de Kleros. Por lo tanto, sería prematuro suponer que los mecanismos descentralizados de arbitraje se reconocen como un proceso de resolución de litigios; no obstante, al menos puede considerarse un signo positivo que un tribunal no haya reaccionado de manera hostil ante un mecanismo descentralizado de resolución de litigios.

Las reformas legales que incorporan los sistemas de justicia descentralizada pueden alterar las percepciones hacia los mecanismos de arbitraje descentralizados, contribuyendo a la aceptación de tales veredictos como el resultado de un proceso legítimo. Así pues, resulta interesante analizar el estado de la legislación en la actualidad.

Por ejemplo, en 2020, el Consejo de la Unión Europea emitió una serie de conclusiones en las que destacó que "el uso de las tecnologías digitales también puede mejorar el acceso a métodos extrajudiciales y alternativos de resolución de conflictos, respetando el derecho a la tutela judicial efectiva en cada caso individual y el derecho a un juicio justo, así como el acceso a herramientas de información sobre derechos y obligaciones para los ciudadanos, lo que puede contribuir a evitar litigios".¹²⁹ El Reino Unido sirve como otro ejemplo del afán de un Estado por introducir la tecnología descentralizada en la resolución de disputas. En 2021, el UK Jurisdiction Taskforce of LawtechUK (UKJT) creó las Reglas de Resolución de Disputas Digitales¹³⁰ que están *"diseñadas para facilitar las resoluciones de disputas legales de forma más rápida y eficiente, en especial, aquellas relacionadas con tecnología digital novedosa como criptoactivos, contratos inteligentes y aplicaciones blockchain, y fomentar la confianza entre las empresas en la adopción de estas*

¹²⁷ *Ibid.*

¹²⁸ Véase, por ejemplo: Maxime Chevalier, Arbitration Tech Toolbox: Is a Mexican Court Decision the First Stone to Bridging the Blockchain Arbitral Order with National Legal Orders?, Kluwer Arbitration Blog, (4 de marzo de 2022), <http://arbitrationblog.kluwerarbitration.com/2022/03/04/arbitration-tech-toolbox-is-a-mexican-court-decision-the-first-stone-to-bridging-the-blockchain-arbitral-order-with-national-legal-orders/>. Raghav Saha & Harshit Upadhyay, Arbitraje Blockchain en la India: Adopting the Hybrid Model Envisaged by Mexican 'Kleros' Case, (14 de junio de 2022) (última visita el 27 de septiembre de 2022). <https://indiacorplaw.in/2022/06/blockchain-arbitration-in-india-adopting-the-hybrid-model-envisaged-by-mexican-kleros-case.html#respond>.

¹²⁹ Véanse las conclusiones del Consejo, Acceso a la justicia - aprovechar las oportunidades de la digitalización, (2020). <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-11599-2020-INIT/en/pdf> (visitado por última vez el 27 de septiembre de 2022).

¹³⁰ Véase: UK Jurisdiction Taskforce, Digital Dispute Resolution Rules, (2021). https://35z8e83m1ih83drye280o9d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/04/Lawtech_DRRR_Final.pdf (última visita el 27 de septiembre de 2022).

tecnologías".¹³¹ Dicho Reglamento también considera sistemas innovadores para la resolución de litigios, como los sistemas de votación *peer to peer*¹³² o de jurados anónimos,¹³³ y contempla el potencial de los procesos automáticos de resolución de disputas que pueden utilizar contratos inteligentes y/o la IA como legalmente vinculantes. Se desconoce si, hasta la actualidad, se ha optado en alguna ocasión por estas normas, pero se alinean con la "Declaración legal sobre criptoactivos y contratos inteligentes"¹³⁴ –publicada anteriormente por el UKJT en 2019– y se ajustan a lo publicado en el “Asesoramiento al Gobierno sobre contratos legales inteligentes”¹³⁵ publicado por la Comisión Legal en el año 2021. Los documentos mencionados pueden sentar las bases para la utilización de la tecnología de contratos inteligentes en el futuro y, tal vez, ya estén ajustando sus formas para ser más compatibles con los sistemas tradicionales de resolución de disputas legales.

Por supuesto, hay que recordar que, independientemente de lo que digan ciertas reglas adoptadas por las partes, existen normas jurídicas ‘de orden público’ que deben cumplir y que prevalecen sobre su autonomía. Además, lo que es aceptable en un contexto específico en una jurisdicción determinada puede no serlo en otras jurisdicciones, o incluso puede no ser aceptable dentro de otro contexto en la misma jurisdicción. Es demasiado pronto para sacar conclusiones sobre el lugar que ocupan los mecanismos de arbitraje descentralizados en el marco internacional de los métodos de resolución alternativa de conflictos.

A la fecha de redacción de este documento, no se conocen casos de normativa que descalifiquen expresamente los sistemas de justicia descentralizada como herramienta aceptable para la resolución de disputas; por el contrario, se ha podido comprobar que proyectos como Kleros y Jur se mencionan en documentos elaborados por UKJT.¹³⁶ Ello deja entrever que, en el futuro, los precedentes judiciales y la legislación serán receptivos a los protocolos descentralizados como procesos legítimos de resolución de disputas. De hecho, con la creciente adopción de sistemas de justicia descentralizada, puede surgir un cuerpo transnacional de reglas específicas, *soft law* e incluso tratados que cumplan una función similar a la Convención de Nueva

¹³¹ Jenifer Swallow, Groundbreaking rules published for technology disputes, (22 de abril de 2021), <https://technation.io/news/rules-published-to-enable-rapid-resolution-of-disputes-digital-transactions/> (última visita: 27 de septiembre de 2022).

¹³² UK Jurisdiction Taskforce 12, *supra* 181.

¹³³ *Ibid* 13

¹³⁴ Véase: UK Jurisdiction Taskforce, Legal statement on cryptoassets and smart contracts, (2019), https://35z8e83m1ih83drye280o9d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/11/6.6056_JO_Cryptocurrencies_Statement_FINAL_WEB_111119-1.pdf (última visita el 27 de septiembre de 2022).

¹³⁵ Véase: The Law Commission, Smart legal contracts Advice to Government. (2021). <https://s3-eu-west-2.amazonaws.com/lawcom-prod-storage-11jsxou24uy7q/uploads/2021/11/Smart-legal-contracts-accessible.pdf> (visitado por última vez el 27 de septiembre de 2022).

¹³⁶ Véase: UK Jurisdiction Taskforce, Digital Dispute Resolution Rules, (2021). https://35z8e83m1ih83drye280o9d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/04/Lawtech_DDRR_Final.pdf (última visita el 27 de septiembre de 2022).

York. Proyectar la potencial evolución de dicho marco normativo puede constituir un campo de investigación interesante.

V.III. La justicia descentralizada en el contexto de las políticas públicas.

El "orden público" es uno de los motivos más invocados por las partes insatisfechas para oponerse a la ejecución de un laudo arbitral. Consagra la noción de que los tribunales de cada Estado conservan la soberanía última sobre la administración de justicia en su territorio, incluso la derivada de mecanismos privados de resolución de disputas como el arbitraje.¹³⁷ Por esta razón, no existe una concepción única de las normas de orden público en todo el mundo, a pesar del reconocimiento mundial unánime de su validez.¹³⁸ Pese a tratarse de un concepto sumamente abstracto, puede entenderse que el orden público refleja normas económicas, jurídicas, morales, políticas, religiosas y sociales fundamentales de todo Estado, que deben prevalecer incondicionalmente.¹³⁹

Los tribunales pueden negarse a reconocer la validez de un laudo cuando, de acuerdo con su interpretación, no se ha seguido un procedimiento justo. Esto puede incluir casos en los que: (i) se considere que los árbitros son parciales, (ii) no se haya dado a una parte la oportunidad de ser oída o (iii) los árbitros hayan adoptado un procedimiento o hayan resuelto contra lo que las partes habían acordado.¹⁴⁰

Una defensa con sustento en el orden público también puede aplicarse cuando el laudo tiene efectos sobre terceros.¹⁴¹ Esto incluiría, por ejemplo, casos en los que el laudo arbitral afecte directamente los derechos de terceros no involucrados en el pleito (como cuando un laudo considera defectuoso el producto del trabajo de un subcontratista que no es parte en la disputa original).¹⁴² También, puede incluir casos en los que la ejecución de un laudo pueda tener implicancias sociales más amplias, como en el contexto de la regulación antimonopolio o de defensa de la competencia.¹⁴³

¹³⁷ Véase: Audley Sheppard, "Interim ILA Report on Public Policy as a Bar to Enforcement of International Arbitral Awards" (2003), 19 *Arbitration International* 217, 217.

¹³⁸ Por ejemplo, tanto el artículo V(2) de la Convención de Nueva York de 1958 como el artículo 36 de la Ley Modelo de la CNUDMI sobre Arbitraje Comercial reconocen que los tribunales pueden negarse a ejecutar o reconocer un laudo arbitral si viola su sentido del orden público. Las leyes de arbitraje que no se basan en la Ley Modelo de la CNUDMI también mantienen este reconocimiento, como la Ley de Arbitraje inglesa, la Ley de Enjuiciamiento Civil francesa y la Ley Federal de Arbitraje estadounidense.

¹³⁹ Véase: Julian D.M. Lew, *Applicable Law in International Commercial Arbitration* (Oceana 1978) 532

¹⁴⁰ Véase: Penny Madden QC, Ceyda Knoebel y Besma Grifat-Spackman, *Arbitrability and Public Policy Challenges*, [Globalarbitrationreview.com](https://globalarbitrationreview.com) (2021), <https://globalarbitrationreview.com/guide/the-guide-challenging-and-enforcing-arbitration-awards/2nd-edition/article/arbitrability-and-public-policy-challenges#footnote-027-backlink> (última visita el 21 de septiembre de 2022).

¹⁴¹ Véase, por ejemplo: *Sodzawiczny v McNally* 2021 EWHC 3384 Comm

¹⁴² Stavros Brekoulakis, *The Effect of an Arbitral Award and Third Parties in International Arbitration: Res Judicata Revisited*, 16 *The Am. Rev. of Intl. Arb.* 13 (2005).

¹⁴³ Véase, por ejemplo: *Shell China Co. Ltd. contra Huili Hohhot Co.* (2019 Zhi Min Xia Zhong No. 47). (El Tribunal Popular Supremo sostuvo que los litigios sobre derecho de la competencia no son arbitrables en China). Pero c.f.,

La defensa del orden público se puede invocar con éxito para denegar la ejecución cuando el asunto se considera no arbitrable porque viola el monopolio del Estado para presidir las disputas. Por ejemplo, esto puede incluir casos en los que la ejecución del laudo tendría efectos en los procedimientos del derecho de familia en determinadas jurisdicciones.¹⁴⁴ Además, la defensa del orden público puede invocarse con éxito cuando la ejecución perjudicaría el orden público, la moralidad, la seguridad nacional o los "valores constitucionales fundamentales".¹⁴⁵

Parece sencillo advertir que los potenciales obstáculos más evidentes que un mecanismo de arbitraje descentralizado puede imponer al orden público surgirán probablemente del mismo diseño básico del protocolo. Ello así, porque estos mecanismos contravienen muchas de las expectativas tradicionales que los sistemas jurídicos tienen respecto de los procedimientos privados de resolución de disputas. Por ejemplo, el diseño de Schelling Point proporciona a los jurados un interés financiero en el resultado de la disputa, y las partes pueden potencialmente ser elegidas como jurados en su propio litigio utilizando billeteras de criptomoneda distintas, lo que entra en conflicto con el principio de imparcialidad del juzgador.

El argumento de que las partes consintieron este procedimiento puede no ser lo suficientemente convincente. Por ejemplo, las Directrices de la IBA sobre Conflictos de Intereses en el Arbitraje Internacional establecen que los árbitros no pueden tener un interés significativo en el resultado de un caso, y que ninguna parte puede renunciar a este requisito porque directamente destruye la naturaleza de un mecanismo imparcial de resolución de disputas.¹⁴⁶

Además, los tribunales nacionales conservan la facultad de contrastar los laudos arbitrales con su orden público y sus normas de derecho imperativo, incluso cuando las partes aceptan de mutuo acuerdo el carácter vinculante del laudo. Esta tendencia de los tribunales se conoce como 'doctrina de la segunda mirada' (*second look doctrine*).¹⁴⁷ Por lo tanto, la ejecución inmediata mediante un *escrow* viola el espíritu de esta doctrina, ya que habilita a ejecutar eludiendo la jurisdicción.

La investigación jurídica hacia el futuro puede requerir un estudio de las vías para resolver la tensión entre el dominio tradicional de los tribunales para garantizar el cumplimiento de los principios de orden público y la mecánica de los protocolos descentralizados.

Asunto C-126/97, *Eco Swiss China Time Ltd. v Benetton International NV*, Rec. 1999, p. I-03055, de 1 de junio de 1999. (El TJUE declaró que el Derecho europeo de la competencia es arbitrable).

¹⁴⁴ Véase, por ejemplo: *Y Narasimha Rao contra Y Venkata Lakshmi* (1991) 3 SCC 451 (el Tribunal Supremo indio sostuvo que los litigios de derecho de familia no son arbitrables).

¹⁴⁵ *Madden et al*, *supra* 152.

¹⁴⁶ Véase: Directrices de la IBA sobre Conflictos de Intereses en el Arbitraje Internacional 2014 1.3. Aunque las Directrices de la IBA son un documento de "soft law" –sin naturaleza vinculante a menos que las partes las adopten específicamente para regir su controversia–, influyen en las decisiones de los tribunales nacionales. Véase, Alvaro López de Argumedo Piñeiro, *Interacción entre las Directrices de la IBA sobre conflicto de intereses de los árbitros y el Reglamento de Arbitraje de la CCI*, *Revista Española de Arbitraje: Revista Del Club Español Del Arbitraje* 144 (2022).

¹⁴⁷ Véase, por ejemplo: Philip J. Mconnaughay, "Risks and Virtues of Lawlessness: A Second Look at International Commercial Arbitration" (199) 93 *Nw. U. L. Rev.* 453

Para que los sistemas descentralizados garanticen un mecanismo efectivo, puede ser conveniente proporcionarles una capa de protección jurídica que adopte la forma de un efecto "vinculante", por el que los tribunales se nieguen a reabrir un caso que haya sido resuelto válidamente por un mecanismo de ADR.

Los desafíos jurídicos son posiblemente los obstáculos más omnipresentes a los que se enfrentarán los sistemas de justicia descentralizada en la búsqueda por su aceptación, ya que la descentralización de la resolución de conflictos contraviene principios que tradicionalmente se han considerado de orden público en múltiples sistemas jurídicos. Podría haber fricciones involuntarias incluso con otros ámbitos de regulación emergente, como en el contexto de la protección de datos. Algunas de las áreas interesantes para futuras investigaciones son las siguientes:

- ¿Cómo debería ser, si acaso debiera existir, la estructura transnacional de la regulación de los sistemas de justicia descentralizada?
- ¿En qué condiciones puede una sentencia de un sistema judicial descentralizado ser vinculante para los tribunales soberanos? ¿Podrían someterse las sentencias a revisión judicial? ¿Qué tipo de cambios normativos serían necesarios para que la justicia descentralizada fuera más aceptable como método de resolución de litigios?
- ¿Cuáles son los retos que plantean los problemas de privacidad y protección de datos y cómo pueden abordarlos los sistemas de justicia descentralizada? ¿Existen excepciones específicas que puedan aplicarse o que deban aplicarse? ¿Requiere la resolución de estos problemas reformas de la legislación o de los mecanismos subyacentes?
- ¿Cómo desafían los sistemas de justicia descentralizada nuestras concepciones de la justicia procesal? ¿Hay margen para la reforma y la reconciliación?
- ¿La aparición de una *lex cryptographia* es realista o una fantasía? ¿Cuál sería el contenido de esta hipotética *lex cryptographia*?

VI. Desafíos morales

Los sistemas de justicia descentralizada pueden enfrentarse a los retos que plantean otras normas que no tienen el carácter vinculante de la legislación positiva. Sin embargo, estas normas pueden ejercer una poderosa influencia sobre la adopción y el estatus de los sistemas de justicia descentralizada. Estos desafíos morales implican la capacidad de los sistemas de justicia descentralizada para ser percibidos como justos por los usuarios, incluso a pesar de sus notables diferencias con los métodos tradicionales de resolución de conflictos.

VII. ¿Una hiperfinanciación de la resolución de litigios?

Una rama importante de la doctrina ha criticado el uso generalizado de la "lógica económica" en la organización de la vida pública.¹⁴⁸ Según este punto de vista, tratar a los actores como "homo economicus" no capta los diversos tipos de motivaciones humanas; un uso excesivo de métricas económicas para medir el comportamiento capta inevitablemente sólo ciertos aspectos de ese comportamiento. De hecho, al centrar la atención en los tipos de comportamiento que pueden ser captados por tales métricas, las instituciones contribuyen a erosionar la capacidad de las personas para expresar aspectos no económicos de sí mismas. De ahí que la lógica económica "transforma todos los ámbitos de dominio del ser humano, modificando incluso a los propios seres humanos, de acuerdo con una imagen económica".¹⁴⁹

Las críticas a la lógica económica son especialmente enérgicas en los estudios que debaten los sistemas de blockchain, sobre todo teniendo en cuenta su historia de motivaciones ideológicas libertarias¹⁵⁰ y el hecho de que muchas de las ventajas que ofrecen las blockchain son intrínsecamente económicas, en el sentido de que permiten un despliegue más flexible del diseño de mecanismos.¹⁵¹

Incluso dentro del ecosistema blockchain, las críticas al modelo "homo economicus" pueden ser especialmente aplicables a los sistemas de justicia descentralizada, ya que la característica diferencial de las plataformas *online* de *crowdsourcing* es la introducción de incentivos criptoeconómicos directos a la actuación de los jurados. Tradicionalmente, se espera que los jurados cumplan con su deber para con la sociedad y, en algunas jurisdicciones, evitar ser jurado puede acarrear una pena que va desde una multa hasta el encarcelamiento.¹⁵² Por lo demás, los jurados suelen recibir sólo modestas cantidades de dinero para compensar algunas de sus molestias.¹⁵³

Dado que se considera que los jurados cumplen un deber social, tienen derecho a ciertas protecciones para desempeñar sus tareas sin temor. Principalmente, se les anima a votar en conciencia, y no pueden ser penalizados por las decisiones que tomen.¹⁵⁴ Incluso, el escaso número de plataformas *online* de *crowdsourcing* que existen en el ámbito del comercio

¹⁴⁸ Véase, en general: William Davies, "The Limits Of Neoliberalism: Authority, Sovereignty And The Logic Of Competition", Sage, (2016); Wendy Brown, "Undoing the Demos: Neoliberalism's Stealth Revolution", MIT, (2015).

¹⁴⁹ Brown, *supra* 203, en 10.

¹⁵⁰ Outi Korhonen y Juho Rantala, "Blockchain Governance Challenges: Beyond Libertarianism", 115 AJIL Unbound 408-412 (2021).

¹⁵¹ Sinclair Davidson, Primavera De Filippi y Jason Potts, "Economics of Blockchain", (2016).

¹⁵² Véase, por ejemplo: Jury Duty FAQ (Frequently Asked Questions) Ninth Judicial Circuit Court of Florida, Ninthcircuit.org, <https://ninthcircuit.org/jurors/jury-duty-faq-frequently-asked-questions> (última visita: 21 de septiembre de 2022).

¹⁵³ Véase, por ejemplo: Juror Pay, United States Courts, <https://www.uscourts.gov/services-forms/jury-service/juror-pay> (visitado por última vez el 21 de septiembre de 2022).

¹⁵⁴ Véase: Fully Informed Jury Association "Si absuelvo en conciencia, ¿puedo ser castigado legalmente?", Fija.org, <https://fija.org/library-and-resources/library/jury-nullification-faq/if-i-conscientiously-acquit-can-i-legally-be-punished.html> (última visita el 21 de septiembre de 2022).

electrónico no ofrecen muchos incentivos a los jurados, que en su mayoría son voluntarios no remunerados.¹⁵⁵

La economización del rol del jurado también tiene potencialmente algunas implicancias sociológicas no directamente relacionadas con la gobernanza de *blockchain*. La introducción de incentivos cripto-económicos basados en el *staking* y el *slashing* altera fundamentalmente la relación intrínseca no sólo entre las partes y los jurados, sino también de los jurados entre sí. Los jurados ya no son observadores distantes que emiten juicios de valor desde una perspectiva independiente, sino que, en su lugar, compiten entre sí en cada disputa en la que se ven envueltos.

Además, como los jurados tienen un interés personal en el resultado del litigio, también pueden apelar un veredicto si se encuentran en minoría.¹⁵⁶ De este modo, los jurados pueden considerarse otra "parte" en el proceso. Este cambio en la realidad de la relación parte-jurado y jurado-jurado plantea varios enigmas interesantes que pueden requerir más investigación desde la sociología y la filosofía moral.

Por ejemplo, existe una categoría de litigios conocidos como "litigios de buena fe", en los que ninguna de las partes litigantes puede declararse culpable. Estos litigios suelen surgir, por ejemplo, debido a la aplicación de normas diferentes (aunque válidas) para evaluar una situación de hecho o a la aparición de acontecimientos imprevistos que alteran radicalmente la naturaleza de la relación contractual.¹⁵⁷ Es posible que los mecanismos de *staking* y *slashing* puedan hacer que tales matices sean intrascendentes (al menos en un sistema de votación binario). Para garantizar una resolución adecuada de los conflictos, podría ser fundamental seguir investigando sobre cómo diseñar mecanismos descentralizados para hacer frente a posibles litigios de buena fe.

Además, algunos doctrinarios han mencionado que la función de los jurados no es solo impartir justicia, sino también aportar beneficios más amplios a la sociedad, como educar a los ciudadanos en asuntos de actualidad, inculcarles buenos hábitos y constituir un medio de capacitación a los ciudadanos sobre el ejercicio de la soberanía en una democracia.¹⁵⁸ Parte de la doctrina se muestra escéptica sobre los sistemas de justicia descentralizada porque fomentan "la búsqueda de beneficios especulativos" por parte de los jurados en "otra plataforma de trabajo precario que es endémica de las llamadas 'economías colaborativas'" e "ignora el importante papel que tienen los tribunales no sólo en la resolución de disputas, sino también en la creación y regulación de normas

¹⁵⁵ Véase, por ejemplo: Alan Kwok, S. Alex Yang, & Angela Huyue Zhang, Crowd-judging 9 (2021), https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3758359; <https://www.wired.com/story/china-peoples-courts-resolve-online-disputes-tech-firms/>

¹⁵⁶ <https://etherscan.io/address/0xba0304273a54dfec1fc7f4bccbf4b15519aacf15#code> (Un ejemplo de ERC 792, una de las normas de arbitraje del protocolo Kleros. Este contrato de arbitraje permite a los miembros del jurado recurrir el veredicto de un litigio si no están satisfechos con el resultado).

¹⁵⁷ Véase, por ejemplo: Robert S. Summers, "Good Faith in General Contract Law and the Sales Provisions of the Uniform Commercial Code", 54 Virginia Law Review 195 (1968).

¹⁵⁸ Véase, por ejemplo: David Papke, "Jury Duty in de Tocqueville's Time and in the Present", Marquette University Law School Faculty Blog Law.marquette.edu (2021); Albert W. Dzur, Democracy's "Free School: Tocqueville and Lieber on the Value of the Jury", 38 Political Theory 603-630 (2010).

sociales y económicas".¹⁵⁹ Sería interesante disponer de más estudios que investiguen a fondo con qué externalidades sociales pueden estar asociados los mecanismos de arbitraje descentralizados.

VI.II. Justicia descentralizada y ética empresarial internacional.

Por último, el campo de la ética empresarial internacional podría ofrecer una serie de oportunidades de investigación.¹⁶⁰ Uno de los problemas clave en este campo es cómo descubrir qué normas son aplicables en el contexto de los negocios internacionales, donde la colisión entre normas son habituales: "El nudo gordiano de la ética empresarial internacional se forma en torno a la engorrosa pregunta de cómo debe comportarse una empresa cuando los estándares fijados por las normas en el *país fuente* son inferiores a los estándares fijados por el *país de residencia* de la compañía".¹⁶¹

Se han propuesto diferentes marcos para responder a esta pregunta, procedentes de perspectivas normativas como el utilitarismo,¹⁶² la ética kantiana¹⁶³ y la ética de la virtud aristotélica.¹⁶⁴ En particular, un enfoque contractualista conocido como Teoría Integrativa de los Contratos Sociales¹⁶⁵ sugiere una heurística normativa para llevar a cabo el proceso de descubrimiento de normas. Se han realizado diferentes propuestas para descubrir lo que esta teoría denomina *hipernormas* (válidas universalmente) y *normas auténticas* (válidas dentro de los límites de comunidades específicas).¹⁶⁶

Los sistemas de justicia descentralizada pueden utilizarse como herramienta para el descubrimiento de normas, especialmente en la búsqueda de normas "auténticas". Las comunidades compuestas por individuos con valores, intereses u otros rasgos coincidentes pueden aprovechar los puntos focales para distinguir las conductas aceptables de las no aceptables, utilizando sistemas de justicia descentralizada. Desde una perspectiva hayekiana, estas 'comunidades de práctica' (*communities of practice*)¹⁶⁷ pueden beneficiarse de la utilización de

¹⁵⁹ Véase, en general: Matthew Dylag y Harrison Smith, From cryptocurrencies to cryptocourts: blockchain and the financialization of dispute resolution platforms, Info. Comm'n Soc'y, (2021).

¹⁶⁰ Véase, en general: Thomas Donaldson, The Ethics of International Business, Oxford University Press, (1989).

¹⁶¹ Véase en general: Thomas Donaldson y Thomas W. Dunfee, Ties That Bind: A Social Contracts Approach to Business Ethics, Harvard Business Press, (1999).

¹⁶² Véase, en general: Gerard Elfstrom, Moral Issues And Multinational Corporations, Springer, (1991).

¹⁶³ Norman E Bowie, Ética empresarial: A Kantian Perspective, Cambridge University Press, (2017).

¹⁶⁴ Robert C Solomon, Roles empresariales, virtudes personales: An Aristotelian approach to business ethics, (1992).

¹⁶⁵ Véase, en general: Thomas Donaldson y Thomas W. Dunfee, Toward a unified conception of business ethics: Integrative social contracts theory, (1994).

¹⁶⁶ Véase, por ejemplo: Laura P. Hartman, Bill Shaw y Rodney Stevenson, Exploring the Ethics and Economics of Global Labor Standards: A Challenge to Integrated Social Contract Theory, 13 Business Ethics Q. 193-220 (2003); Edwin M. Hartman, Principles and Hypernorms, 88 Journal of Business Ethics 707-716, (2009); Federico Ast, The Deliberative Test, a New Procedural Method for Ethical Decision Making in Integrative Social Contracts Theory, 155 J. Business Ethics 207-221, (2017).

¹⁶⁷ Etienne Wenger-Trayner y Beverly Wenger-Trayner, An introduction to communities of practice: a brief overview of the concept and its uses, (2015), <https://www.wenger-trayner.com/introduction-to-communities-of-practice/> (última consulta: 30 de septiembre de 2022). ("Las comunidades de práctica están formadas por personas que

una forma de descubrir normas válidas basada en incentivos económicos. Bajo esta perspectiva, es imposible determinar de antemano cuáles serían las normas éticas en una comunidad; en cambio, las reglas de una comunidad se presentan como una adaptación de la sociedad a su entorno y a las características generales de sus miembros, en constante evolución para satisfacer las necesidades de cada uno de sus miembros.¹⁶⁸

Es comprensible que la incorporación de incentivos económicos al análisis de los agentes, en ámbitos tan delicados, pueda causar preocupación en términos morales. Sin embargo, hay otros casos en los que modelos de *crowdsourcing* aparentemente imposibles acabaron funcionando de forma sobresaliente. Por ejemplo, Wikipedia fue un modelo innovador para que delegó la creación de contenidos a la comunidad de usuarios. El conocimiento de los usuarios demostró ser mejor que el modelo centralizado por expertos que rigió en la enciclopedia durante los últimos 300 años. Aunque al principio muchos se mostraron escépticos, Wikipedia demostró que, con el diseño adecuado de mecanismos de recompensa y castigo, el conocimiento de la multitud puede producir una enciclopedia de buena calidad a bajo costo, basada en colaboradores anónimos en línea. Así pues, la interacción de los sistemas de justicia descentralizada con la moral convencional puede constituir una rica área de investigación. Entre los temas interesantes para profundizar pueden mencionarse los siguientes:

- ¿Cuáles son los principales impedimentos morales para la adopción de sistemas de justicia descentralizada, teniendo en cuenta que el mecanismo funciona de forma muy diferente a los sistemas tradicionales de resolución de litigios en línea?

- ¿Qué aspectos de la justicia descentralizada tienden a producir más fricciones con las concepciones tradicionales de cómo debe funcionar un sistema de resolución de conflictos? ¿Se ven afectadas las percepciones de imparcialidad por variables como el trasfondo cultural (p. ej., las dimensiones culturales de Hofstede),¹⁶⁹ el trasfondo jurídico (p. ej., tradición de Derecho civil frente a la tradición de Derecho anglosajón),¹⁷⁰ la edad, el sexo u otros elementos de los participantes? ¿Existen casos de uso en los que los sistemas de justicia descentralizada sean más o menos imparciales?

participan en un proceso de aprendizaje colectivo en un ámbito compartido del quehacer humano: una tribu que aprende a sobrevivir, un grupo de artistas que buscan nuevas formas de expresión, un grupo de ingenieros que trabajan en problemas similares, un grupo de alumnos que definen su identidad en la escuela, una red de cirujanos que exploran nuevas técnicas, una reunión de directivos principiantes que se ayudan mutuamente a salir adelante"). En pocas palabras: Las comunidades de práctica son grupos de personas que comparten una preocupación o una pasión por algo que hacen y aprenden a hacerlo mejor a medida que interactúan regularmente).

¹⁶⁸ Véase, en general, Edward Stringham, *Private Governance: Creating Order In Economic And Social Life*, Oxford University Press, (2015).

¹⁶⁹ Véase: Geert Hofstede et al, *Cultures and organizations: Software of the mind*, Vol. 2. Nueva York: Mcgraw-hill, (2005).

¹⁷⁰ Véase, por ejemplo: Paul Brand y Joshua Getzler. (Eds.) *Judges and Judging in the History of the Common Law and Civil Law: From Antiquity to Modern Times*, Cambridge University Press, (2012), Joseph Dainow, *The Civil Law and the Common Law: Some Points of Comparison*, *The American Journal of Comparative Law*, Vol. 15, 3, 419-435, (1966).

- En los sistemas de justicia descentralizada, ¿existen posibles mejoras en el diseño de mecanismos que puedan dar lugar a una mayor confianza en su imparcialidad?
- ¿Cómo es la interacción entre los sistemas de justicia descentralizada y la investigación normativa producida en el ámbito de la ética empresarial?

VII. Conclusión.

A lo largo de la historia, las comunidades han tenido que enfrentarse al reto de mantener el orden social. Han construido diferentes sistemas de resolución de disputas en función de sus problemas, sus sistemas de creencias y la tecnología que tenían a disposición. Los antiguos atenienses celebraban sus juicios con ciudadanos elegidos al azar como jurados. Los tribunales mercantiles de la Edad Media se basaban en *peer judges* que seguían la Lex Mercatoria. Los sistemas jurídicos contemporáneos ponen las decisiones legales en manos de abogados y jueces profesionales.

El marco del arbitraje internacional, creado en el contexto de la Convención de Nueva York, sirvió durante décadas para orientar los procesos de resolución de litigios en el comercio y para fomentar la inversión en todo el mundo. Ahora, el ritmo acelerado de la tecnología y el cambio económico está transformando la economía mundial en una red de transacciones de escaso valor que involucran bienes, servicios, mano de obra y capital a través de las fronteras. Esto está creando un gran número de disputas que no se abordan adecuadamente mediante la práctica tradicional del arbitraje.¹⁷¹

En 2001, Ethan Katsh, el "padre" de la resolución de litigios *online*, observó: "El poder de la tecnología para resolver disputas es superado por el poder de la tecnología para generar disputas". Esto parece ser aún más cierto 20 años después de que se pronunciara por primera vez.¹⁷² La mayoría de nuestras transacciones económicas se producen en línea, en mundos que se parecen más a metaversos en los que usuarios anónimos realizan transacciones en jurisdicciones nativas digitales.

Como en todo nuevo campo de investigación, se abren un gran número de apasionantes oportunidades para quienes deseen aprovecharlas en el corto plazo. En este documento, hemos clasificado los retos en elementos técnicos, de mercado, jurídicos y morales. Los límites entre estos cuatro retos no son claros y pueden solaparse entre sí. Todos ellos, en su conjunto, dan lugar a una pregunta crítica a la que debemos responder si queremos fomentar la adopción de sistemas de justicia descentralizada: ¿cuáles son los casos de uso en los que la justicia descentralizada resuelve un problema empresarial (desafío de mercado) de forma segura y eficiente (desafío

¹⁷¹ Véase, en general, Yevhen Shcherbyna, International Arbitration and Blockchain: Estado actual, tipos, características y perspectivas de futuro, Kapitola Masarykova, (2021).

¹⁷² Véase en general, Paul Cohen, Sophie Nappert, Robots redux: blockchain, realidad aumentada, computación cuántica y el futuro del arbitraje, Global Arbitration Review news, (2019).

técnico), mientras cumple la normativa aplicable (desafío legal) y el proceso es percibido como justo por la comunidad (desafío moral)?

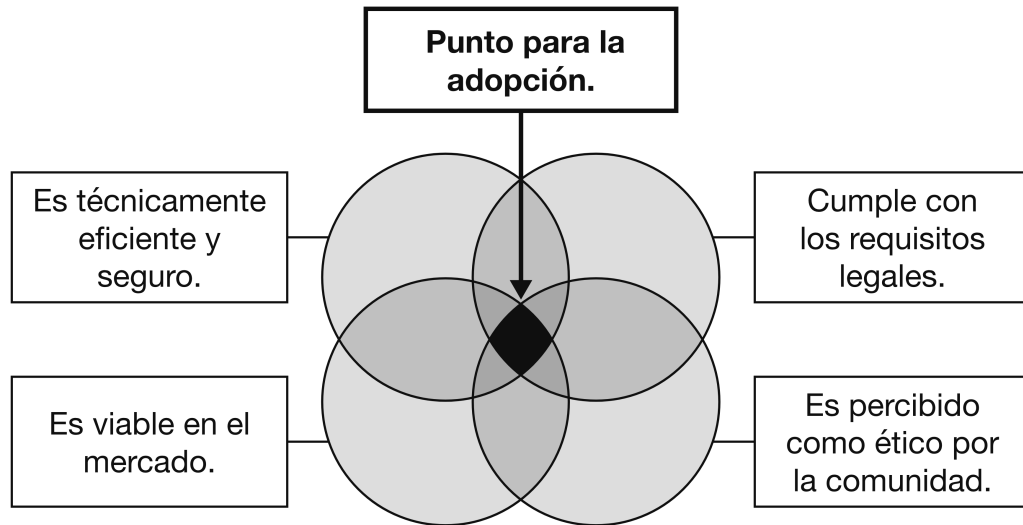


Ilustración 6 - La adopción de sistemas de justicia descentralizada depende de su capacidad para responder a desafíos técnicos, de mercado, jurídicos y morales.

En este artículo, hemos repasado los aprendizajes "tanto desde la trinchera como desde la torre de marfil" de los últimos años, así como las críticas recurrentes y las vías de exploración futura. Esperamos que este artículo haya resultado útil para repasar las primeras experiencias que hemos tenido trabajando de primera mano con la justicia descentralizada durante casi cinco años.

La justicia descentralizada está aún en las primeras fases de desarrollo, y hay mucho potencial para la innovación y las mejoras. No obstante, el objetivo es claro: crear una infraestructura de gobernanza fundamental y propia de la era de Internet. Del mismo modo en que las criptomonedas proporcionan un sistema bancario a aquellos que no podían acceder a este sistema, la justicia descentralizada puede proporcionar justicia a aquellos que antes no podían acceder a la justicia.

VIII. Referencias bibliográficas.

1. Aleksei Gudkov, Crowd Arbitration: Blockchain Dispute Resolution, Legal Issues in the Digital Age, (2020).
2. Alessandro Palombo, Raffaele Battaglini & Luigi Cantisani, A Blockchain-Based Smart Dispute Resolution Method, 122 - 139, Cambridge University Press, (2021).

3. Allan Gibbard, Manipulation of voting schemes: A general result. *Econometrica*, 41(4):587–601, (1973).
4. Bronwyn E. Howell & Petrus H. Potgieter, Uncertainty and dispute resolution for blockchain and smart contract institutions. *Journal of Institutional Economics*, 17(4), 545–559, (2021).
5. Clément Lesaege, William George, & Federico Ast. Kleros: Long paper v1.0.0. Online, [https://kleros.io/whitepaper long en.pdf](https://kleros.io/whitepaper%20long%20en.pdf), 2020.
6. Dan Robinson and Georgios Konstantopoulos. Ethereum is a Dark Forest. *Paradigm Blog*, <https://www.paradigm.xyz/2020/08/ethereum-is-a-dark-forest>, 2020.
7. Darcy Allen, Aaron Lane & Marta Poblet, *The Governance of Blockchain Dispute Resolution*, (2019).
8. Drazen Prelec. A Bayesian truth serum for subjective data. *Science*, 306(5695):462–466, (2004).
9. Eric Glen Weyl, Pujia Ohlhaver & Vitalik Buterin, *Decentralized Society: Finding Web3's Soul*, (2022). <https://ssrn.com/abstract=4105763>
10. Felix Brandt, Vincent Conitzer, Ulle Endriss, Jérôme Lang, and Ariel D. Procaccia. *Handbook of Computational Social Choice*. Cambridge University Press, 1st edition, (2016).
11. Goran Radanovic and Boi Faltings. A robust Bayesian truth serum for non-binary signals. In *Proceedings of the Twenty-Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI '13*, 833–839. AAAI Press, (2013).
12. Hervé Moulin. Condorcet's principle implies the no show paradox. *Journal of Economic Theory*, 45(1):53 – 64, (1988).
13. Ioannis Caragiannis and Nikolaj I. Schwartzbach. "Adjudication with Rational Jurors." *arXiv preprint arXiv:2201.06597*, (2022).
14. Ittay Eyal and Emin Gün Sirer. Majority is not enough: Bitcoin mining is vulnerable. *Commun. ACM*, 61(7):95–102, (2018).
15. Jack Peterson and Joseph Krug. Augur: a decentralized, open-source platform for prediction markets, (2015). [http://bravenewcoin.com/assets/ Whitepapers/Augur-A-Decentralized-Open-Source-Platform-for- Prediction-Markets.pdf/](http://bravenewcoin.com/assets/Whitepapers/Augur-A-Decentralized-Open-Source-Platform-for-Prediction-Markets.pdf/).

16. James Metzger, *The Current Landscape of Blockchain-Based, Crowdsourced Arbitration*, 18 *MqLawJl*, (2019).
17. Jens Groth. *Non-interactive Zero-Knowledge Arguments for Voting*. *Lecture Notes in Computer Science*. 3531, 467-482, (2005).
18. Joe Tirado & Gabriela Cosio, *Lex Cryptographia: Guidelines for ensuring due process in transnational blockchain-based arbitration*, (2022).
19. Kaihua Qin, Liyi Zhou, Benjamin Livshits, and Arthur Gervais. *Attacking the DeFi ecosystem with flash loans for fun and profit*. *CoRR*, abs/2003.03810, (2020).
20. Katrin Becker, *Blockchain Matters—Lex Cryptographia and the Displacement of Legal Symbolics and Imaginaries*, 113–130, (2022).
21. Kenneth J. Arrow. *A difficulty in the concept of social welfare*. *Journal of Political Economy*, 58(4):328–346, (1950).
22. Lee Anne Fennell & Richard H Mcadams, *Fairness In Law And Economics* (Edward Elgar Publishing. 2013).
23. Luis Bergolla, Karen Seif & Can Eken, *Kleros: A Socio-Legal Case Study Of Decentralized Justice & Blockchain Arbitration*, 37 *Ohio St. J. on Disp. Resol.* 55 (2022).
24. Malik H. Murtaza, Zahoor A. Alizai and Zubair Iqbal. *Blockchain Based Anonymous Voting System Using zkSNARKs*. In *Proceedings of the 2019 International Conference on Applied and Engineering Mathematics ICAEM '19*, 209-214, (2019).
25. Mark A. Satterthwaite. *Strategy-proofness and Arrow's conditions: Existence and correspondence theorems for voting procedures and social welfare functions*. *Journal of Economic Theory*, 10(2):187 – 217, (1975).
26. Matthew Dylag & Harrison Smith, *From cryptocurrencies to cryptocourts: blockchain and the financialization of dispute resolution platforms*, *Information, Communication & Society*, (2021).
27. Miguel Castro and Barbara Liskov. *Practical Byzantine fault tolerance*. In *Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation, OSDI '99*, 173–186. *USENIX Association*, (1999).
28. Nathan Schneider, *Cryptoeconomics as a Limitation on Governance*, *Ntnsndr.mirror.xyz* (2022),

- https://ntnsndr.mirror.xyz/zO27EOn9P_62jVlauptZD5hHB7ycf3Cfc2N6byz6DOK
(visitado por última vez el 13 de septiembre de 2022).
29. Nolan Miller, Paul Resnick, and Richard Zeckhauser. Eliciting informative feedback: The peer-prediction method. *Management Science*, 51(9):1359– 1373, (2005).
 30. Orna Rabinovich-Einy & Ethan Katsh, Blockchain and the Inevitability of Disputes: The Role for Online Dispute Resolution, 2 *J. Disp. Resol.* 1, 12, (2019).
 31. Outi Korhonen and Juho Rantala, Blockchain Governance Challenges: Beyond Libertarianism, *AJIL Unbound*, 115, 408-412, (2021).
 32. Roberto Burguet, Juan-José Ganuza, and José García Montalvo, The Microeconomics of Corruption: A Review of Thirty Years of Research. *Economics Working Papers*, Barcelona GSE Working Paper Series Working Paper no. 908, (2016).
 33. Sarwar Sayeed and Hector Marco-Gisbert. Assessing Blockchain Consensus and Security Mechanisms against the 51% Attack. *Applied Sciences*, 9(9):1788, (2019).
 34. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Online, <http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>, (2009).
 35. Shayan Eskandari, Mahsa Moosavi, and Jeremy Clark. SoK: Transparent Dishonesty: Front-Running Attacks on Blockchain. In: Bracciali, A., Clark, J., Pintore, F., Rønne, P., Sala, M. (eds) *Financial Cryptography and Data Security. FC '19. Lecture Notes in Computer Science*, vol 11599. Springer, Cham, (2020).
 36. Sinclair Davidson, Primavera de Filippi, Jason Potts, Economics of Blockchain. Public Choice Conference, Fort Lauderdale, United States, (2016).
 37. Sivleen Kaur, Sheetal Chaturvedi, Aabha Sharma, Jayaprakash Kar. A Research Survey on Applications of Consensus Protocols in Blockchain, *Security and Communication Networks*, vol. 2021, Article ID 6693731, (2021).
 38. Stuart James. Proof of Humanity - an explainer. Kleros Blog, <https://blog.kleros.io/proof-of-humanity-an-explainer/>, (2021).
 39. Tam T. Huynh, Thuc D. Nguyen and Hanh Tan. A Survey on Security and Privacy Issues of Blockchain Technology. In *Proceedings of the 2019 International Conference on System Science and Engineering, ICSSE '19*, 362-367, (2019).
 40. Vitalik Buterin, On Nathan Schneider on the limits of cryptoeconomics, (2021).

<https://vitalik.ca/general/2021/09/26/limits.html>

41. Vitalik Buterin. 2015. The P + epsilon Attack, (2015).
<https://blog.ethereum.org/2015/01/28/p-epsilon-attack/>, Ethereum blog
42. Vitalik Buterin. Serenity design rationale, (2020).
https://notes.ethereum.org/@vbuterin/serenity_design_rationale,
43. Vitalik Buterin. The triangle of harm, (2017).
https://vitalik.ca/general/2017/07/16/triangle_of_harm.html,
44. Wendy Brown, *Undoing the Demos: Neoliberalism's Stealth Revolution*. New York: Zone Books, (2015).
45. William Davies, *The Limits of Neoliberalism: Authority, Sovereignty and the Logic of Competition*, (2014).
46. William George and Clément Lesaege, *An Analysis of $p+\epsilon$ Attacks on Various Models of Schelling Game Based Systems*. *Cryptoeconomic Systems*, 1(2), (2021).
47. Yang Liu, Juntao Wang, and Yiling Chen. *Surrogate scoring rules*. In *Proceedings of the Twenty-First ACM Conference on Economics and Computation, EC '20*, 853–871. Association for Computing Machinery, (2020).
48. Yuejiao Ding et al., *Blockchain-based Credit and Arbitration Mechanisms in Crowdsourcing*, 3rd International Symposium on Autonomous Systems (ISAS), 490-495, (2019).
49. Yuqing Kong, *Dominantly truthful multi-task peer prediction with a constant number of tasks*. In *Proceedings of the 2020 ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms, SODA '20*, 2398–2411, (2020).
50. Zasemkova Olesya Fedorovna, *Dispute resolution by means of blockchain technology*. *Actual Problems of Russian Law*, 160-167, (2019).
51. E. Glen Weyl, Puja Ohlhaber, Vitalik Buterin, *Decentralized Society: Finding Web3's Soul*. SSRN Preprint Server, (2022).