

UNA PROPUESTA DE LÍNEA ÉTICA BASADA EN TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN*¹

PATRICI CALVO
Universitat Jaume I

NOS HALLAMOS INMERSOS EN LA EDAD DIGITAL;² en los albores de un nuevo contexto sociopolítico, económico y cultural mediado y modelado por la convergencia sinérgica de tres disciplinas tecnológicas –el Internet de las Cosas (IoT), el Big Data y la Inteligencia Artificial (IA)–. Entre sus características principales, destacan la descentralización, la hiperconectividad, la datafización y la algoritmización. Ello ha generado grandes avances en esferas de actividad humana tan importantes como la economía, la sanidad, la política, la educación y la investigación, como un aumento significativo de la capacidad pronóstica de la práctica clínica; de la optimización de los procesos industriales; de la personalización de la información, los procesos y los tratamientos; de la mejora de los medicamentos; de la seguridad de los contratos; de la sostenibilidad de las ciudades; de la trazabilidad de las investigaciones; de la auditabilidad de las transacciones financieras; de la transparencia de las políticas públicas, entre otras muchas cosas. Pero también problemas éticos derivados de su

1. Este estudio es parte del Proyecto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico FFI2016-76753-C2-2-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad, y UJI-A2016-04, financiado por la Universitat Jaume I.

2. Las características de la sociedad digitalmente hiperconectada difieren tanto de cualquier sociedad de una época anterior que denotan un momento disruptor, de cambio. De ahí que se empiece a vislumbrar cómo de la contemporaneidad, el momento histórico que emerge tras la Revolución francesa, se ha dado paso a la digitalidad.

aplicación y uso, como la disolución de las fronteras entre lo público y lo privado; el incremento de las personas afectadas por la exclusión económica; el aumento de las desigualdades en todas sus dimensiones; la disolución de la responsabilidad por las acciones y decisiones políticas y económicas; o el fomento y perdurabilidad de pautas y actitudes social y moralmente inaceptables, por poner algunos ejemplos.

Desde el punto de vista de las posibilidades de desarrollo y mejora que puede ofrecer el proceso de transformación digital al ámbito universitario, uno de los campos menos trabajado, pero con mayores posibilidades y capacidad de recorrido, es el de la investigación e innovación responsable (RRI por sus siglas en inglés).

Como explican Elsa González-Esteban (2019) y Rosana Sanahuja (2016), RRI es un concepto vinculado con el intento de estrechar la brecha existente entre aquello que la ciencia y la innovación persigue y aquello que la sociedad espera y desea de ella. Es decir, se trata de la recreación de un espacio donde la ciencia y la sociedad se dan la mano con el objetivo de concretar objetivos comunes, coordinar la acción para proyectarlos, aumentar la confianza en los procesos y mejorar la credibilidad y legitimidad de los resultados de la investigación y la innovación en todo ámbito de saber. De ahí que se considere la comunicación y la ética de la ciencia como elemento clave y motor de la emergencia y desarrollo de la RRI (Sanahuja et al. 2017; European Commission 2018). Y es especialmente aquí donde la aplicación y uso de herramientas, dispositivos e ideas provenientes de los diferentes procesos transformación digital pueden jugar un rol importante, especialmente en la gestión, monitorización y cumplimiento de la ética en el ámbito de la investigación.

Al respecto, el objetivo del presente estudio es ofrecer orientaciones para el diseño de un ecosistema *ciberético* para la gestión, monitorización y cumplimiento de la dimensión ética de la investigación en las universidades y otros centros de investigación e innovación basado en diferentes herramientas de comunicación, gestión y cumplimiento de la ética, la *blockchain*, la Inteligencia Artificial y la participación comprometida de la sociedad civil.

Para alcanzar este objetivo, en un primer momento se ahondará en el diseño y posibilidades de un ecosistema ciberético para la gestión y monitorización de la ética y el cumplimiento en el campo de la investigación. En segundo lugar, se profundizará en el diseño de uno de los elementos principales del ecosistema ciberético: las *ethics hotlines* o líneas éticas. Y, finalmente, en tercer lugar se propondrán orientaciones para el desarrollo de las *ethics hotlines* o líneas éticas a través de tecnología *blockchain*; una propuesta de *ethics blockchain-line* que, basada en los sistemas *whistleblowing*, las cadenas de bloques, la IA y la participación comprometida de los *stakeholders*, permite mejorar la aplicación práctica del sistema ciberético y, de ese modo, el desarrollo de la RRI.

1. UN ECOSISTEMA CIBERÉTICO PARA LA GESTIÓN, MONITORIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LA ÉTICA

Tradicionalmente, el ámbito de la investigación ha tenido en la desconfianza generalizada uno de sus más grandes problemas para desarrollarse. Los continuos escándalos por fraude, corrupción, plagio, conflicto de interés, dopaje financiero, atribución indebida, apropiación ilícita de ideas, conceptos y resultados, tráfico de influencias, falsificación de pruebas y datos, exageración de resultados, falta de protección de los sujetos de investigación, malversación o uso indebido de los recursos públicos y privados, etc. (Caro-Maldonado 2019, Bernuy 2016). Entre las soluciones más utilizadas tanto en el ámbito público como privado, están los códigos deontológicos y los comités de investigación, los cuales provienen del ámbito de la salud y gozan de una larga tradición y experiencia en este campo. No obstante, la cada vez mayor especificidad y complejidad de los distintos ámbitos de la investigación, así como la emergencia y el volumen actual de conflictos nunca antes abordados, como los derivados de la brecha digital, la datafización de los procesos o el intrusismo de los algoritmos de IA en todas sus

dimensiones,³ ha generado un aumento exponencial de las exigencias de gestión, monitorización y cumplimiento de la ética y la responsabilidad social por parte de los grupos de interés que resulta inabordable aplicando únicamente estos métodos tradicionales.

Al respecto, cabría abordar el diseño de un ecosistema ciberético capaz de afrontar con garantía los retos éticos que subyacen actualmente en el campo de la investigación en las universidades y centros especializados —como institutos de investigación y parques tecnológicos—. Varias cuestiones al respecto.

Por un lado, el término *ecosistema* fue acuñado por Arthur George Tansley en 1935 para definir el espacio donde interactúan un conjunto determinado de organismos y de factores medioambientales.⁴ Como explica Tansley al respecto (1935, 299),

(...) he dado mis razones para rechazar los términos «organismo complejo» y «comunidad biótica». El término anterior «bioma» de Clements para todo el complejo de organismos que habitan en una región determinada no es objetable, y para algunos fines es conveniente. Pero la concepción más fundamental es, como me parece, todo el sistema (en el sentido de la física), que incluye no solo el complejo de organismos, sino también todo el complejo de factores físicos que forman lo que llamamos el entorno del bioma: los factores del hábitat en el sentido más amplio.

Actualmente, se ha ampliado el concepto ciberfísico para introducir aspectos relacionados con el *ciberespacio*, en tanto que «Ámbito artificial creado por medios informáticos» (RAE 2018), por su enorme capacidad para alterar o transformar los *ecosistemas* a través del Internet de las Cosas y el fenómeno de hiperconectividad digital. Esta ampliación es lo que se conoce como *ecosistema ciberfísico*.

Por otro lado, el término *ciberética* emerge en los años 90 para delimitar el ámbito de estudio filosófico sobre los entornos digitales. En un

3. Una de las cuestiones que actualmente más preocupa es la autoría de los trabajos. El MIT *IBM Watson AI Lab* y el Harvard SEAS han diseñado una herramienta, la *Statistical Detection and Visualization of Generated Text Room (GLTR)*, para detectar noticias o artículos de investigación elaborados por algoritmos de IA (Gehrmann et al. 2019).

4. Para un estudio sobre la emergencia y desarrollo del concepto *ecosistema*, véase Armenteras et al. (2016).

principio, esta disciplina de las éticas aplicadas se preocupó principalmente por el comportamiento de los usuarios de los sistemas virtuales. Hoy, empero, la introducción de la Inteligencia Artificial para el desarrollo de los entornos digitales y estos para la recreación de *ecosistemas ciberfísicos* ha generado que la *ciberética* también se preocupe por criticar y orientar el diseño, aplicación, uso y comportamiento de los dispositivos inteligentes,⁵ así como por las consecuencias directa o indirectas de todo ello sobre la sociedad.

Por consiguiente, llamo *ecosistema ciberético* a los elementos, procesos, mecanismos y factores implicados en la recreación e implementación de un entorno de comunicación y deliberación para la gestión, monitorización y cumplimiento de la ética en el ámbito práctico capaz de dar respuesta a los retos actuales de la digitalización en diferentes ámbitos y actividades, como la investigación e innovación en las universidades y centros especializados.

En este sentido, desde mi punto de vista un diseño de ecosistema ciberético para el desarrollo de la RRI debería diseñarse partiendo de los elementos que constituyen la infraestructura ética propuesta y desarrollada por Domingo García-Marzá en los últimos 30 años, puesto que estos permiten tanto recrear un espacio comunicativo para el diálogo inclusivo, igualitario, simétrico y abierto entre todos los *stakeholders* como establecer los mecanismos y las medidas para asegurar el cumplimiento de los compromisos alcanzados (García-Marzá, 2004, 2017). Destacan al respecto tanto los distintos mecanismos de comunicación y cumplimiento, como el código ético y de conducta, el comité de ética, la auditoría ética, la memoria de responsabilidad social y la línea ética, como los procesos y factores implicados en su emergencia y desarrollo, como la participación comprometida de los *stakeholders* en los procesos de diálogo tendentes al acuerdo sobre diferentes cuestiones.

En cuanto a las diversas herramientas de gestión y cumplimiento de la infraestructura ética propuesta por García-Marzá, destaca la línea ética

5. Para un estudio sobre la *ciberética* como una ética aplicada, véase Sobrino (2004).

como una de las que más puede desarrollarse a través de las tecnologías de digitalización, y, exponencialmente, más puede aumentar su aportación al campo de la ética de la investigación. Por un lado, a través de su complementación con un sistema de monitorización de la ética y la responsabilidad social que, basado en el *whistleblowing*, el Big Data y la participación comprometida de la sociedad civil, permita el escrutinio público en tiempo real de los compromisos alcanzados, del desarrollo y nivel ético y socialmente responsable de los proyectos e investigaciones, de la brecha existente entre lo que la ciencia persigue y la sociedad espera y desea de ella, etc. (Calvo 2018a, Calvo 2018b, Calvo y Osal 2018). Por otro, a través de la aplicación de tecnología *blockchain* o cadena de bloques que permita la trazabilidad, comparabilidad, escrutabilidad y auditabilidad de la información, así como la confidencialidad de los usuarios y *whistleblowers* que interactúan a través del sistema para mejorarlo o salvaguardarlo mediante sugerencias o propuestas de mejora y alertas o denuncias de malas prácticas y la potencialidad de su actividad mediante su complementación con *cyberblower* o alertadores cibernéticos; algoritmos de IA para la detección de anomalías en el sistema.

2. UN DISEÑO DE *ETHICS HOTLINE* PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL ECOSISTEMA CIBERÉTICO

Las *ethics hotline* o líneas éticas emergen en el mundo profesional durante la década de los 80 como una herramienta para llevar a la práctica la idea del *whistleblowing* propuesta por Ralph Nader en 1971,⁶ en tanto que acción responsable consistente en monitorizar⁷ el comportamiento

6. El neologismo *whistleblowing* emerge impulsado por la «llamada a la responsabilidad» promulgada por el activista político Ralph Nader el 30 de enero de 1971 en un congreso sobre responsabilidad profesional (Boffey 1971, 549-551).

7. Por *monitorización* se entiende aquí la acción o efecto de monitorizar a través de diversos mecanismos de comunicación con el objetivo de alertar sobre posibles anomalías en la institución,

de una institución u organización y alertar cuando se tiene constancia de prácticas destructivas o inmorales que puedan afectar tanto a la propia institución u organización como a la sociedad (Calvo 2016).

Uno de los primeros casos de instauración de *hotlines* en el ámbito profesional, tuvo lugar en el sector sanitario durante los primeros años de la década de los 80 del siglo pasado. Tras la conmoción que provocó en la opinión pública el caso Baby Doe el 18 de mayo de 1982, el US Department of Health and Human Services (HHS) promulgó la «Nondiscriminatio on the Basis of Handicap in Programs and Activities Receiving or Benefiting from Federal Financial Assistance», dentro de la Section 504 of the Rehabilitation Act de 1973 (Annas 1984, 727). Esta incluyó a los recién nacidos discapacitados en la lista de personas protegidas e instó a instaurar «un procedimiento mediante el cual los individuos que discriminan de manera inadecuada en base a la discapacidad pueden ser identificados ante las autoridades federales y estatales» (Doureda 1983, 200). A este procedimiento se le llamó *Baby Doe Hotlines*, a través del cual «cualquier persona que tenga conocimiento de que un bebé discapacitado se le está negando discriminatoriamente alimentos o atención médica habitual, debe contactar inmediatamente con: *Handicapped Infant Hotline*» (citado en White 2011, 309-310).

Sin embargo, y a pesar de la relación que guarda el caso Baby Doe con cuestiones vinculadas con la ética, entre los documentos, directrices e informes que generó este no se habla explícitamente de la implantación y uso de *ethics hotlines*⁸ en el ámbito profesional hasta 1986, tal y como muestran Ronald R. Sims en «The Institutionalization of Organizational Ethics» (1991) y Richard A. Barker en «An evaluation of The Ethics Program at General Dynamics» (1994). Tras destacar

organización o empresa, también de carácter ético, y participar en la mejora, corrección o erradicación de tales anomalías a través de sugerencias y propuestas de mejora. Para una mayor comprensión del concepto de monitorización y sus mecanismos y posibles aplicaciones en la práctica, véase Feenstra (2012).

8. Posiblemente, fue el Colegio de Abogados del Estado de California el primero en utilizar y aplicar el término *ethics hotline*. Este, a través de su *State Bar of California Reports* n.º 15 (1975, 65) menciona que el Departamento de Abogados Litigantes ha puesto en marcha un *ethics «Hotline»* para mejorar el cumplimiento de sus normas de conducta.

empresas que durante la década de los 80 habían puesto en marcha mecanismos para orientar éticamente los procesos de toma de decisiones, como códigos éticos y programas de entrenamiento ético, Sims enfatiza que «General Dynamics incluso ha llegado al punto de implementar una ‘línea directa de ética’ para ayudar a los empleados cuando se enfrentan a una decisión ética» (1991). Barker reitera este punto, y muestra que la idea de implantar una línea ética por parte de General Dynamics Corporation comenzó a mediados de 1985 como respuesta a las serias acusaciones de fraude, engaño y extorsión que había vertido sobre ella el Gobierno de los Estados Unidos (Baker 1994).

En 1987 se hace referencia por primera vez a la implantación y uso de *ethics hotlines* en el ámbito de la investigación. Fue la *ABA Journal. The Lawyer’s Magazine*, que en su número de julio informa a sus lectores de la implantación de un *Ethics hotline* por parte del Departamento de Ética del ABA Center for Professional Responsibility. Según se explica, se trata de un servicio de asistencia de investigación ética –*ethics research assistance service*– cuyo principal objetivo es ofrecer una herramienta para la resolución de dudas sobre las normas y estándares, las opiniones éticas y otros materiales relevantes de la ABA. Además, en el documento se especifican los canales de comunicación de la línea: un número de teléfono, un correo postal y un punto NET (ABA 1987, 84).

Como se puede apreciar en estos ejemplos, la función tradicional de las líneas éticas ha sido comprobar el grado de cumplimiento de los estándares y compromisos éticos por parte de los directivos y empleados de la institución, organización o empresa mediante la puesta en marcha de algún canal de comunicación para recibir notificaciones sobre mala praxis profesional. Sin embargo, con el tiempo estas se han ido desarrollado y mejorando notablemente mediante la incorporación de *a) la deliberación moral* a través de su complementación con los comités de ética y deontología profesional (Doudera 1983, White 2011); *b) la participación comprometida de la sociedad civil* en los procesos de escrutinio público mediante memorias no financieras y otros mecanismos de

comunicación; *c) las opiniones, sugerencias y propuestas de mejora* de los sistemas, canales, códigos y comportamientos éticos; y *d) la recopilación, procesamiento y registro de buenas prácticas* en materia de comportamiento y cumplimiento ético (García-Marzá 2017).

Al respecto, actualmente existen diseños de *ethics hotlines* que recogen todas estas expectativas. Por ejemplo, la línea ética diseñada, desarrollada y aplicada por García-Marzá (2017) junto con su equipo de investigación. Esta, que ya ha sido implementada y testada en instituciones, organizaciones y empresas de sectores como el sanitario, el químico, el educativo y el turístico,⁹ se introduce directamente en el código ético y de conducta como una herramienta para el cumplimiento de los compromisos alcanzados, y se desarrolla e implementa en complementación sinérgica con el código de ética y conducta —que ofrece el marco de valores y normas morales que deben ser respetados—, el comité de ética —que recrea el espacio de deliberación de los *stakeholders* internos y externos sobre las notificaciones recibidas—, y la memoria de responsabilidad social o informe no financiero —que permite hacer públicas las respuestas dadas a las notificaciones recibidas para comprobar si existe o no acuerdo con los afectados—. De este modo, el diseño de la línea ética se compone de tres partes:

1. Marco: comprende los códigos, directrices y normas que conforman el marco regulativo de la línea ética. Principalmente, se trata de establecer un código ético y de conducta que muestre públicamente los valores, compromisos y conductas de la institución, organización o empresa, así como directrices nacionales, internacionales o sectoriales que se crean importantes su desarrollo ético, como, por ejemplo, la Declaración Universal de los

9. Estas líneas éticas han sido implantadas por García-Marzá y su equipo de investigación de la Universitat Jaume I (2018) en la organización sanitaria Unión de Mutuas (2015), la multinacional química UBE Corporation Europa (UCE) (2014) y el sector turístico de la Comunidad Valenciana a través de Turisme Comunitat Valenciana (2016-2019). Para más información al respecto, véase *Ética y Democracia* (2018).

Derechos Humanos. De este modo, se delimita el tipo de sugerencias, propuestas de mejora, alerta o denuncia que puede ser enviado por la línea ética.

2. Estructura: comprende las partes que conforman la línea, entre las que destaca el código ético y de conducta, los mecanismos de comunicación, la comisión de ética, el responsable de la línea ética, el técnico de la línea ética, el protocolo de actuación, el registro de notificaciones, el archivo de buenas prácticas, la memoria de resultados, etc.
3. Protocolo: comprende el funcionamiento y los procesos y procedimientos de la línea ética y sus partes. Especialmente, cabe destacar aquí:

- el funcionamiento de los diferentes canales de comunicación que conforman la línea, como mail, teléfono, web, oficina, código QR, etc.;
- las competencias y responsabilidades de la persona responsable de la línea, que sobre todo debe velar por el correcto funcionamiento de toda la línea, la confidencialidad de la información y la protección de los usuarios;
- las tareas del técnico de la línea, que entre otras cosas debe revisar la entrada de notificaciones, determinar su idoneidad y derivarlas donde corresponda;
- la aplicación de la normativa legal, como la ley de protección de datos o la ley de protección del *whistleblower*;
- la composición, competencias y funcionamiento del comité de ética, en tanto que órgano consultivo compuesto por expertos y representantes de los principales *stakeholders* que se encarga de deliberar y realizar informes y propuestas sobre las notificaciones recibidas;
- el manual de procesos, donde se especifican las partes implicadas en y los tiempos para el acuse de recibo, la investigación y/o deliberación de los casos de incumplimiento del código

- ético y de conducta, la elaboración de informes, y la respuesta dada a las partes afectadas;
- el manual de sanciones, donde se especifica el tipo y grado de incumplimiento y sus consecuencias: amonestación, apertura de expediente, asistencia a cursos de formación, apertura de proceso penal, etc.
 - la función y procedimiento de la auditoría ética, encargada de verificar el correcto funcionamiento de todo el sistema y realizar un informe de resultados.
 - el funcionamiento del archivo, donde se registran las notificaciones, los procedimientos establecidos, las respuestas dadas y soluciones adoptadas;
 - etc.

Un diseño de línea ética como el propuesto y desarrollado por García-Marzá, por tanto, puede ser un elemento clave en la aplicación y desarrollo de un ecosistema ciberético para la gestión y el cumplimiento de la ética en el campo de la investigación en ámbitos como el universitario y otros centros de investigación y desarrollo tecnológico. Entre otras razones, porque puede ser una herramienta que ayude a establecer un diagnóstico sobre el índice general de cumplimiento de los estándares éticos de la investigación; detectar o prevenir conductas de mala praxis; recibir sugerencias y propuestas de mejora de los códigos éticos, normas de conducta y procedimientos implicados; detectar conflictos; comprobar el nivel de cercanía entre aquello que la universidad o centro especializado investiga y aquello que la sociedad espera y exige; etc.

Hoy, empero, el proceso de transformación digital permite entrever nuevas vías y posibilidades para el desarrollo de las *ethics hotlines* a través de la tecnología *blockchain*. Especialmente, esta tecnología ofrece una mejora sustancial en la trazabilidad, escrutabilidad, auditabilidad, confidencialidad y gestión en tiempo de las líneas éticas.

3. UNA PROPUESTA DE *ETHICS HOTLINE* BASADA EN TECNOLOGÍA *BLOCKCHAIN* PARA EL DESARROLLO DEL ECOSISTEMA CIBERÉTICO

La cadena de bloques o *blockchain* es una de las tecnologías digitales más disruptivas que existen actualmente. Empezó en 2008 como un sistema alternativo de pagos basado en tecnología *peer-to-peer* (P2P) que permitía procesar transacciones de forma electrónica sin necesidad de una autoridad central o de un sistema de fideicomiso que lo garantice. Como argumenta su ideólogo, Satoshi Nakamoto, en «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» (2008),

Una versión puramente *peer-to-peer* del efectivo electrónico permitiría que los pagos en línea se envíen directamente de una parte a otra sin pasar por una institución financiera. (...) La red marca las transacciones al convertirlas en una cadena continua de prueba de trabajo basada en hash, formando un registro que no se puede cambiar sin rehacer la prueba de trabajo. (...) Los mensajes se transmiten en función del mejor esfuerzo, y los nodos pueden salir y volver a unirse a la red a voluntad, aceptando la cadena de prueba de trabajo más larga como prueba de lo que sucedió mientras estaban fuera.

Una cadena de bloques o *blockchain*, por tanto, es una base de datos con código abierto cuya información se distribuye entre un gran número de usuarios a través de tecnología *peer-to-peer* (P2P) de forma ordenada, íntegra, transparente, consensuada y confidencial. Esto implica que *a*) todos los usuarios de la *blockchain* son un nodo del sistema (descentralización); *b*) todos los nodos contienen la misma información (transparencia); *c*) la información no puede ser alterada ni total ni parcialmente (inmutabilidad), y *d*) cualquier alteración de la información disponible queda registrada como nuevo *hash*¹⁰ (trazabilidad), lo

10. El *hash*, verbo que en inglés significa «picar» o «moler», fue ideado en 1979 por el criptógrafo Ralph Merkle (Muñoz 2017, 206-207). Su principal función en la *blockchain* es comprobar la integridad de la información y verificar que no ha sido alterada (Núñez 2017, 204).

cual permite rastrearla, escrutarla y verificarla en tiempo real a través de algoritmos de IA (auditabilidad).

Esta revolucionaria idea dio paso a una amplia variedad de criptomonedas, como bitcoin, ethereum, litecoins o libra, que no ha parado de crecer. Pero también, y lo que es más interesante, a un continuo flujo de ideas, proyectos y todo tipo de propuestas sobre nuevas formas de aplicaciones prácticas que van más allá de las transacciones puramente financieras.

En el ámbito de la investigación, cabe destacar su uso y aplicación a diferentes casos prácticos. El gobierno británico, por ejemplo, está utilizando la tecnología *blockchain* para pagar y monitorizar las becas de investigación que financia (Fernández 2017, 97). En esta línea, también se puede aplicar la tecnología *blockchain* para el desarrollo de planes o proyectos de investigación a gran escala. Esta tecnología permitiría registrar, identificar y verificar en tiempo real las contribuciones de cada miembro; alertar sobre posibles plagios, usurpaciones o apropiaciones indebidas; financiar la investigación de forma controlada y a menor coste a través de contratos inteligentes; monitorizar el uso eficiente y responsable de los recursos y servicios contratados; auditar el gasto y sus resultados; detectar el dopaje financiero, etc. Pero, además, la tecnología *blockchain* también sirve para mejorar la coordinación de las acciones de investigación; evitar la fuga de información; desarrollar los proyectos de investigación de forma más segura, ordenada e íntegra; controlar la calidad de los procesos implicados; mostrar la trazabilidad de las investigaciones y sus resultados antes, durante y después del proceso de desarrollo del proyecto, etc.

En este sentido, en el caso concreto de las líneas éticas aplicadas al ámbito de la investigación, su desarrollo a través de tecnología *blockchain* permitiría establecer un sistema de sugerencias, alertas y denuncias sobre el cumplimiento ético y responsable que sea escrutable, inalterable, auditable, confidencial e inteligente, aumentando la protección del *whistleblower* y garantizando un uso adecuado de la información.

- a) *Escrutable*: una *ethics blockchain-line* o *línea ética basada en tecnología blockchain* permite que al menos todos los usuarios de un ámbito, sector o red de investigación —como puede ser una o varias universidades y/o centros de investigación— puedan observar o examinar con detenimiento cuál es el grado de cumplimiento o incumplimiento ético en un momento dado.¹¹ En este sentido, resulta especialmente interesante cuando la *ethics blockchain-line* está vinculada a una *blockchain* más amplia. Por ejemplo, de investigación, donde se registra toda la información de un ámbito, sector o red de investigación. De ese modo, se pueden cotejar, analizar o investigar las notificaciones de forma más rigurosa, fiable, eficiente y rápida.
- b) *Inalterable*: una *ethics blockchain-line* o *línea ética basada en tecnología blockchain* permite a todos los usuarios de un ámbito, sector o red de investigación generar, almacenar y ordenar de forma codificada y sin necesidad de una entidad central registros sobre sugerencias, alertas y/o denuncias de cumplimiento o incumplimiento ético. La gran ventaja de todo ello, es que los registros no se pueden borrar o modificar total o parcialmente, puesto que todo intento de hacerlo genera un nuevo registro y no altera el original, manteniendo de este modo la integridad de la información.
- c) *Auditable*: una *ethics blockchain-line* o *línea ética basada en tecnología blockchain* permite analizar, contrastar y verificar en tiempo real los registros sobre sugerencias, alertas y/o denuncias de cumplimiento o incumplimiento ético de un ámbito o sector de investigación determinado a través de algoritmos de Inteligencia Artificial (IA).
- d) *Confidencial*: una *ethics blockchain-line* o *línea ética basada en tecnología blockchain* permite salvaguardar la identidad de

11. Se recomienda establecer mecanismos de comunicación que permitan el acceso de los grupos de interés materiales a aquella información relativa al cumplimiento o incumplimiento ético.

los usuarios del sistema y, de este modo, garantizar la protección del *whistleblowers* sin necesidad de recurrir al anonimato. En este sentido, los algoritmos de IA del sistema pueden custodiar la información sensible de los *whistleblowers* e informar a los responsables de la sugerencia, aviso o denuncia recibida sin necesidad de revelar su identidad. De este modo, se logra salvar así el problema que se suscita cuando el denunciado por malas prácticas es el responsable de la línea.

- e) *Inteligente*: una *ethics blockchain-line* o *línea ética basada en tecnología blockchain* permite la inclusión y uso de *cyberblowers* o *alertadores cibernéticos* en el sistema; es decir, de algoritmos de IA que puedan monitorizar en tiempo real el ámbito, sector o red de investigación y sugerir, alertar o denunciar a través de la línea cuestiones relacionadas con la mejora del sistema, la inclusión de acciones, iniciativas, y/o políticas en el registro de buenas prácticas, el cumplimiento o incumplimiento ético. De este modo, es posible aumentar y mejorar la labor de los *whistleblowers* mediante su complementación con el trabajo de los *cyberblowers*.

En conclusión, las nuevas tecnologías digitales vinculadas con la transformación digital abren nuevos retos y preguntas para la ética, pero también ofrecen oportunidades para su desarrollo y aplicación en el ámbito práctico. Por ejemplo, la tecnología *blockchain* puede ser una importante herramienta para el desarrollo de las líneas éticas, ofreciendo transversalidad, inmutabilidad, escrutabilidad, seguridad y confidencialidad al sistema. Lo que se ha intentado en este trabajo es esbozar posibilidades y orientaciones para su diseño y aplicación práctica, dejando la puerta abierta a la discusión crítica para revisar, mejorar y cambiar cualquier cuestión.

BIBLIOGRAFÍA

- ABA. 1987. «Playing Hardball». *ABA Journal. The Lawyer's Magazine*, 1 de julio de 1987.
- Annas, George J. 1983. «The Case of Baby Jane Doe: Child Abuse or Unlawful Federal Intervention?». *American Journal of Public Health and the Law* 74 (7): 727-729.
- Armenteras, Dolores, Tania M. González, Lina K. Vergara, Francisco J. Luque, Nelly Rodríguez y Maria A. Bonilla. 2016. «Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación». *Ecosistemas* 25 (1): 83-89.
- Barker, Richard A. 1994. «An evaluation of The Ethics Program at General Dynamics». *Journal of Business Ethics* 12 (3): 165-177.
- Bernuy, Carlos. 2016. «El fraude científico: un ejemplo más de corrupción». Eldiario.es, 28 de noviembre de 2016. https://www.eldiario.es/tribunaabierta/fraude-cientifico-ejemplo-corrupcion_6_585201483.html.
- Bofe, Philipp M. 1971. «Nader and the scientists: A call for responsibility». *Science* 171 (3971): 549-551.
- Calvo, Patrici. 2016. «Whistleblowing ante la miseria moral de instituciones y organizaciones». En *Empresa, Derechos Humanos y RSC. Una mirada holística desde las Ciencias Sociales y Jurídicas*, dirs. Víctor Meseguer y Manuela Avilés. Cizur Menor: Aranzadi Thomson Reuters, pp. 135- 153.
- . 2018a. «Ética de las cosas (EoT). Hacia una digitalización socialmente responsable y moralmente válida del ámbito universitario». En *Un diseño universitario para la responsabilidad social*, eds. Alicia Andrés y Rosana Sanahuja. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- . 2018b. *The cordial Economy – Ethics, Recognition and Reciprocity*. Cham: Springer.

- Calvo, Patrici y Cristian Osal. 2018. «Whistleblowing y Datos masivos. Monitorización y cumplimiento de la ética y la responsabilidad social». *El Profesional de la Información* 27 (1): 173-184.
- Caro-Maldonado, Alfredo. 2019. «Corrupción en la investigación científica, un problema estructural». *El Salto*. 15 de julio de 2019. <https://www.elsaltodiario.com/paradoja-jevons-ciencia-poder/corrupcion-en-la-investigacion-cientifica-un-problema-estructural>.
- Cortes, Javier. 2019. «Algoritmos que detectan si un texto lo ha escrito un humano... u otro algoritmo». *Retina*, https://retina.el-pais.com/retina/2019/07/30/innovacion/1564498485_340563.html?ssm=TW_CM_RT.
- Doudera, Edward. 1983. «Section 504, Handicapped Newborns, and Ethics Committees: An Alternative to the Hotline». *American Society of Law & Medicine* 11 (5): 200-202, 236.
- Ética y Democracia. 2018. «Proyectos de ética aplicada (PEA)». <http://eticaydemocracia.uji.es/lineas-de-investigacion/etica-y-rsc/>.
- European Commission. 2018. *Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020. Science with and for Society*. Bruselas.
- Feenstra, Ramón A. 2012. *Democracia monitorizada en la era de la nueva galaxia mediática. La propuesta de John Keane*. Barcelona: Icaria.
- Fernández, Roberto. 2017. «El sector público y el uso de la blockchain». En *Blockchain: la revolución industrial de internet*, coord. Alez Preukschat. Barcelona: Centro Libros, pp. 94-98.
- García-Marzá, Domingo. 2004. *Ética empresarial: del diálogo a la confianza*. Madrid: Trotta.
- . 2017. «From ethical codes to ethical auditing: An ethical infrastructure for social responsibility communication». *El Profesional de la Información* 26 (2): 268-276.
- Gehrmann, Sebastian; Hendrik Strobelt y Alexander M. Rush. 2019. «GLTR: Statistical Detection and Visualization of Generated Text». *Computer Science*, <https://arxiv.org/pdf/1906.04043.pdf>.

- González-Esteban, Elsa. 2019. «¿Qué tipo de reflexividad se necesita para fomentar la anticipación en la RRI? Una visión ético-crítica». En *Futuros socio-técnicos: el valor de la anticipación para una innovación responsable*, eds. Andoni Eizagirre, Oier Imaz y Hannot Rodríguez. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Nakamoto, Satoshi. 2008. «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System». <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Núñez, Jaime. 2017. «Criptografía y consenso aplicado a la blockchain». En *Blockchain: la revolución industrial de internet*, coord. Alez Preukschat. Barcelona: Centro Libros, pp. 203-219.
- RAE. 2018. «Ciberespacio». Madrid: Real Academia de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/?id=98Wdd57>.
- Sanahuja Sanahuja, Rosana 2016. «Aspectos éticos de la investigación e innovación responsable (RRI) en la universidad». Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- Sanahuja Sanahuja, Rosana, Francisco Fernández-Beltrán y Domingo García-Marzá. 2017. «La comunicación ética de la ciencia, clave para el desarrollo de la Investigación e Innovación Responsables (RRI)». En *Del verbo al bit*, coord. Javier Herrero. La Laguna: Sociedad Latina de Comunicación Social, pp. 303-328.
- Sims, Ronald R. 1991. «The Institutionalization of Organizational Ethics». *Journal of Business Ethics* 10 (7), 493-506.
- Sobrino, Alejandro. 2004. «Ciberética y sociedad de la información». *Thémata. Revista de Filosofía* 33: 59-71.
- Tansley, Arthur George. 1935. «The use and abuse of vegetational concepts and terms». *Ecology* 16 (3): 284-307.
- The State BAR of California. 1975. *State Bar of California Reports* 15. Los Angeles: BAR.
- White, Michael. 2011. «The End at the Beginning». *Ochsner Journal* 11 (4): 309-316.