

# **Gemelos digitales y democracia**

**Patrici Calvo**

## **Patrici Calvo**

Profesor titular de ética en la Universitat Jaume I de Castellón (España), coordinador del Máster Interuniversitario en Ética y Democracia y miembro del Comité de Bioética Asistencial del Hospital General Universitario de Castellón, del Comité de Ética de la Autoridad Portuaria de Castellón y del grupo de investigación Ética Práctica y Democracia (EPyD) de la Universitat Jaume I. Sus líneas de investigación están en el ámbito de la *Ética económica y empresarial* y la *Ética de la Inteligencia Artificial*. Ellas incluyen el desarrollo teórico y práctico de una propuesta de economía cordial a través del diseño o rediseño de instituciones, organizaciones y empresas cordiales, para promover un crecimiento y desarrollo económico. Además, el diseño y aplicación de *ecosistemas ciberéticos* para la gestión, monitorización y cumplimiento de la ética que permitan una transformación digital de la política y la economía moralmente válida y socialmente responsable. También en una ética de la inteligencia robótica como ética aplicada capaz de criticar y dar respuesta a los retos éticos del diseño, aplicación y uso de las máquinas artificialmente inteligentes. Y, finalmente, en el desarrollo teórico y práctico de una democracia algorítmica con sentido de justicia y responsabilidad. El resultado de los trabajos se encuentra en el libro *The Cordial Economy. Ethics, Recognition and Reciprocity* (Springer, 2018), así como de 30 artículos en revistas científicas indexadas en la Web of Science y Scopus.

Las comunicaciones con el autor pueden enviarse a:

E-mail: [calvop@uji.es](mailto:calvop@uji.es)

## **Gemelos digitales y democracia**

*El objetivo de este estudio es analizar críticamente los desafíos y posibilidades que subyacen a la aplicación de procesos participativos basados en algoritmos de inteligencia artificial en la política. Se focalizará en la propuesta de democracia aumentada que, basada en gemelos digitales y unos principios de diseño, se está diseñando y desarrollando desde diferentes ámbitos tecnológicos y académicos. Actualmente, la desafección participativa de la ciudadanía en los distintos procesos políticos, como la elaboración de leyes y la concreción de estrategias y políticas públicas, y la incapacidad de los representantes políticos para fagocitar ampliamente la voz de la ciudadanía, se ha convertido en un lastre para el desarrollo de las sociedades modernas. Como respuesta a tales desafíos sociales y políticos, desde el mundo académico y tecnológico han surgido propuestas participativas que, como la democracia aumentada, plantean la posibilidad de adaptar y aplicar tecnología procedente de la industria productiva: los gemelos digitales.*

**Palabras clave:** Ética; Democracia; Participación Ciudadana; Cibernética; Inteligencia Artificial; Redes Sociales Digitales

### **Digital Twins and Democracy**

*The aim of this study is to critically analyze the challenges and possibilities underlying the application of participatory processes based on artificial intelligence algorithms in politics. It will focus on the proposal of augmented democracy which is being designed and developed from different technological and academic fields based on digital twins and design principles. Currently, the disaffection of citizens in the different political processes, such as the drafting of laws and the implementation of strategies and public policies, and the inability of political representatives to fully absorb the voice of the citizens, has become a burden for the development of modern societies. In response to such social and political challenges, the academic and technological world has come up with participatory proposals such as augmented democracy that raise the possibility of adapting and applying technology from the productive industry: digital twins.*

**Key words:** Ethics; Democracy; Citizen Participation; Cybernetics; Artificial Intelligence; Digital Social Networks

Recibido: 03-06-2022 y 22-08-2022 (segunda versión). Aceptado: 24-08-2022.

**Los políticos virtuales se están dejando ver y sentir en los distintos procesos democráticos y también en los diferentes gobiernos estatales. Se trata de modelos matemáticos artificialmente inteligentes que ayudan a las instituciones políticas a tomar de decisiones basadas en los datos y metadatos masivos disponibles.**

## Introducción

La transformación digital puede ser una forma plausible de mejorar los fines y objetivos democráticos. Esta permitiría maximizar la participación de la ciudadanía en la elaboración de políticas públicas y la toma de decisiones políticas, minimizar la brecha entre aquello que la ciudadanía quiere y la política ofrece, y erradicar aquellas pautas y comportamientos perennes -como la corrupción, los conflictos de interés o el déficit de participación- que limitan el desarrollo y sostenibilidad de los sistemas democráticos y, con ello, de las sociedades que los abrazan como forma de organizarse.

Por un lado, los *bots políticos* están colonizando las redes sociales e influyendo significativamente en la construcción de la opinión pública (García-Marzá y Calvo, 2022). Se trata de cuentas de redes sociales que, en mayor o menor medida, están controladas por algoritmos capaces de interactuar con personas y máquinas y hasta de generar contenidos específicos para satisfacer objetivos estratégicos. En los últimos años la mayor parte de los gobiernos y organizaciones políticas de países democráticos han sido señalados por el uso masivo de estos *bots sociales* para amplificar sus discursos, generar el descrédito de la competencia, y maximizar la percepción de agrado hacia sus políticas, programas y/o decisiones.

Por otro lado, los *políticos virtuales* se están dejando ver y sentir en los distintos procesos democráticos y también en los diferentes gobiernos estatales. Se trata de modelos matemáticos artificialmente inteligentes que ayudan a las instituciones políticas a tomar decisiones basadas en los datos y metadatos masivos disponibles, pero que además se presentan como elegibles para llevar el rumbo de una ciudad o una nación concreta. Se destacan al respecto el uso de algoritmos de inteligencia artificial por parte del gobierno neozelandés; el primer intento de una asistente de realidad virtual -Alisa- en concurrir a unas elecciones presidenciales de Rusia en 2018 (Zaripov, 2017; Sarimova, 2017); y la creación del primer partido de inteligencia artificial en Japón, cuya finalidad es concurrir a las elecciones en distritos y ciudades como Tama City, Hachioji City y Minato Ward (Serikawa, 2019).

“Digital political personae are common on social media, representing a potential avenue to inform and engage citizens in political conversation. While personae that function as a digital extension of politicians and commentators are clearly identifiable, large numbers of automated personae of limited sophistication also engage

in political exchanges in online spaces. Despite their prevalence, little prior work has addressed conversation design approaches to maximise the effectiveness of digital political personae in their interactions with users” (Cox, 2020).

Finalmente, los *gemelos digitales* -clones algorítmicos e individualizados de una democracia, una política o un ciudadano- se están abriendo paso en el campo de la predicción política, la definición de estrategias y políticas públicas, la elaboración de leyes y la participación de la ciudadanía. Se destaca al respecto el enfoque de participación aumentada de César A. Hidalgo que, a través de la recreación de avatares individualizados de los ciudadanos que son alimentados constantemente con datos y metadatos masivos de su representación física, permitiría una participación directa automatizada en los procesos democráticos.

El objetivo de este estudio es reflexionar críticamente sobre las posibilidades y desafíos de los *gemelos digitales* en el ámbito democrático. En primer lugar, se ahondará en los gemelos digitales, su desarrollo y aplicación más allá del ámbito industrial. En segundo lugar, se profundizará en la propuesta *democracia aumentada* (*Augmented democracy*), una propuesta que, a través del diseño, aplicación y el uso de gemelos digitales, pretende mejorar considerablemente las cotas de participación ciudadana, prevención de impactos y solidez estructural de las democracias modernas pasadas y presentes. En tercer lugar, se describirán los principios de diseño y requisitos de aplicación de la propuesta de *democracia aumentada*. En cuarto lugar, se reflexionará sobre los aspectos éticos y políticos que subyacen a la aplicación y desarrollo práctico de la *democracia aumentada*. Finalmente, en quinto lugar, se propondrán los *Informes de explicabilidad* como herramientas de generación de confianza en los sistemas democráticos basados en gemelos digitales, así como orientaciones para su diseño y aplicación en la práctica.

## **1. Gemelos digitales: de la actividad industrial a la participación política**

Los *gemelos digitales* -*digital twins*-, definidos desde el ámbito científico-técnico como “real-time realistic digital representations of physical entities” (Korenhof, Blok y Kloppenburg, 2021), constituyen uno de los muchos y disruptivos fenómenos emergentes producidos por la transformación digital de las distintas esferas de actividad humana, tales como la productiva, la asistencial o la comunicativa. Su supuesto

potencial para revelar estructuras, patrones y problemas de la entidad real y prever su comportamiento frente a futuras tensiones por posibles crisis (económicas, tecnológicas, naturales o sociales) ha generado altas expectativas en el ámbito industrial, pero también en las ciencias de la vida y del sistema terrestre, como herramienta altamente competente para evitar crisis futuras y abordar una mejora sustancial del diseño y aplicación de su entidad real y, con ello, de su sostenibilidad y optimización.

Según diferentes estudios, el término *digital twins* y su aplicación práctica parecen estar estrechamente vinculados con la industria productiva (Tao ...[et al], 2018; Tao, Qi, Wang y Nee, 2019a y 2019b). Aunque la idea es previa, todo parece indicar que el término se acuñó durante los primeros años del siglo XXI en el campo de la Industria 4.0, muy posiblemente en la mejora de procesos y productos industriales, y su popularización se asocia a un proyecto aeroespacial de la NASA desarrollado en 2010 que pretendía prever cuál sería la vida útil de los vehículos espaciales<sup>1</sup>. Como explica Christos I. Papanagnou, los *digital twins* fueron introducidos “initially as virtual clones to physical products, in order to improve geometry assurance in early product design phases or to observe and study certain aspects of the products without having to interfere or taking the product out of service” (Papanagnou, 2019: 3). Fruto de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 se empezaron a poner en marcha *ecosistemas ciberfísicos* que, a través de hiperconexión de toda la realidad circundante gracias a la aplicación de técnicas y tecnologías digitales procedentes del campo del Internet de las Cosas, permitían obtener datos y metadatos tanto físicos como comportamentales en línea de cualquier elemento implicado y/o afectado por la actividad, ya sean máquinas, personas, animales o procesos. A través de estos datos y metadatos masivos en línea, se replica virtualmente cualquier tipo de arquitectura y su funcionamiento en una especie de clon virtual mediante métodos computacionales basados en inteligencia artificial, los cuales permiten someter estas arquitecturas a diversos tipos de tensiones para comprobar su respuesta e impactos y, posteriormente, ajustar el modelo para corregirlo o potenciarlo.

“A digital twin is a virtual model used in smart manufacturing to optimize a particular aspect of operations. It provides a digital representation of the entire operation, enabling manufacturers to determine how best to streamline the production environment without physically changing any processes. Digital twins can also generate a

**Los espectaculares resultados cosechados por los gemelos digitales especialmente en la industria productiva han logrado captar el interés de otros campos de actividad tan dispares como el de las finanzas, la salud, la comunicación o la política.**

virtual representation of the actual facility, created through the use of 3D scanners, sensors and lidar. As a result, manufacturers can create a complete, virtual 3D map of all assets. By gathering asset data in real time, manufacturers can create a fully integrated view of the asset throughout its lifecycle” (Ericsson, Hexagon y Little, 2020).

Los gemelos digitales más desarrollados se estructuran principalmente alrededor de cuatro partes: el dispositivo físico que se quiere clonar; su réplica virtual en un sistema computacional; *el ecosistema ciberfísico* que permite generar datos y metadatos en línea del dispositivo físico; y la inteligencia artificial que permite diseñar el gemelo virtual mediante los datos y metadatos recopilados y ponerlo a prueba para revelar patrones y predecir anomalías y potencialidad.

En los últimos tiempos, los espectaculares resultados cosechados por los gemelos digitales especialmente en la industria productiva han logrado captar el interés de otros campos de actividad tan dispares como el de las finanzas, la salud, la comunicación o la política. Esto permite prever anomalías en los procesos de producción, detectar enfermedades y necesidades de atención en las personas, mejorar la experiencia de usuario, poner a prueba los planes urbanos frente a flujos masivos de personas o catástrofes naturales, incrementar el ancho de banda cognitivo del electorado ante los grandes volúmenes de información política, o aumentar y mejorar la participación de la ciudadanía en los procesos de toma de decisiones, entre otras muchas cosas.

Al respecto, se destaca la aplicación de gemelos digitales en la lucha contra el cambio climático. El proyecto Destination Earth (DestinE), financiado y coordinado por la European Commission, pretende “to develop a high precision digital model of the Earth to model, monitor and simulate natural phenomena and related human activities” (European Commission, 2020). La confianza de la Unión Europea en las técnicas y tecnologías digitales es tan alta que se ha comprometido a tener lista para 2030 la réplica digital “completa” y “viva” del planeta Tierra en un ordenador.

También se destaca la aplicación de gemelos digitales en el ámbito de la salud. Un claro ejemplo de ello es el desarrollo de gemelos digitales de órganos humanos individuales o colectivos, especialmente corazones, para encontrar patrones o anomalías ocultas, prevenir enfermedades futuras o desarrollar dispositivos adaptados *ad hoc* de carácter cardiovascular (Gerach ...[et al], 2021; Dassault Systèmes, 2022). Otro ejemplo es la recreación de gemelos digitales de centros

hospitalarios para observar y poner a prueba las estrategias operativas, la atención clínica, la dotación de personal, el flujo de personas, los horarios de personal y quirófano, o la toma de decisiones con el objetivo de mejorar la calidad asistencial, diseñar entornos más seguros y eficientes, prevenir anomalías en el sistema, entre otras muchas cosas (Kamel B. y Zhang, 2021).

Finalmente, también se destaca la aplicación de gemelos virtuales en el campo de la política. Al respecto, sobresale la propuesta de *Augmented democracy* de Hidalgo (Sáez, 2018; Center for Collective Learning, 2021; Hidalgo ...[et al], 2020; Hidalgo, 2018; Hidalgo y Calvo, 2021), que propone mejorar las democracias modernas mediante el establecimiento de procesos de participación directa automatizada en la toma de decisiones políticas sustentadas sobre clones digitales de la ciudadanía política y de las instituciones y organizaciones democráticas implicadas en su desarrollo. Así como el proyecto financiado con fondos europeos "Digital Twins: Making Citizens Part of the Action" (Ruston y Kogut, 2021), el cual ha desarrollado un plan de acción para la toma de decisiones colaborativas basado en réplicas de ciudades virtuales y los datos y metadatos masivos en línea que genera la ciudadanía.

## **2. La *democracia aumentada*: un enfoque basado en gemelos digitales**

La *democracia aumentada* hace referencia al uso de tecnología inteligente -*blockchain*, gemelos digitales, políticos virtuales, *tokens* no fungibles, metaverso, etc.- para mejorar en sentido amplio los distintos procesos democráticos, como la participación, la seguridad, la robustez, el control, la trazabilidad, el fraude electoral, la corrupción política, etc. (Bernholz, Landemore y Reich, 2021; Burgess, 2021; Calvo, 2020; Gordon, 2020; Hidalgo, 2018; Hidalgo y Calvo, 2021; Möller y Lange, 2021; MacKenzie, 2021; Pérez, 2020; Pournaras, 2020).

Al respecto, Paul Burgess (2021) sugiere cuatro formas en que la tecnología *blockchain* y los modelos matemáticos artificialmente inteligentes pueden ser usados para aumentar y/o mejorar los procesos democráticos: 1) la simple transferencia de voto para representantes en línea a través del uso de tecnología *blockchain*; 2) el uso de la votación en línea para aprobar o rechazar proyectos de ley propuestos en la legislatura mediante tecnología *blockchain*; 3) el uso de preferencias individuales (anonimizadas) para influir directamente en la toma de decisiones legislativas a través de algoritmos de inteligencia artificial; y 4) el reemplazo total de la legislatura (física) y los individuos dentro



**El uso de gemelos virtuales en la política ofrecería la posibilidad de minimizar e incluso erradicar los problemas perennes y emergentes que socavan el potencial desarrollo de las democracias representativas: la corrupción política, el fraude electoral, los procesos decisivos altamente ideologizados y el alto déficit de participación de la ciudadanía, entre otros.**

de ella por una legislatura compuesta de algoritmos de inteligencia artificial que representan al público votante. A propósito de la más radical de las formas de democracia aumentada, la sustitución de los legisladores por algoritmos de inteligencia artificial, Burgess (2021: 99) matiza que esta está vinculada con la idea cada vez más extendida de que una “tecnocracia” operada por máquinas inteligentes y basada en datos y metadatos masivos sobre la preferencias, opiniones y actos del electorado puede superar a la actual democracia representativa operada por humanos, puesto que da cuenta de las necesidades de la población evitando las motivaciones opacas de los legisladores.

“The most extreme idea of augmented democracy -which suggests the replacement of human legislators with algorithms- results in greater democracy and Rule of Law benefits than the other less-extreme ideas. However, this article is not intended to be an argument for the replacement of human legislators with algorithms. My point is more tentative: even the most extreme innovations can enhance basic principles that we may fundamentally value; accordingly, even the most extreme ideas, notwithstanding intuitive responses, merit both continued and serious consideration” (Burgess, 2021: 99).

No obstante, la *democracia aumentada* de Burgess es una propuesta vacía, puesto que no vas más allá de un mero y simplificado experimento mental sobre los impactos positivos que podrían generar en las democracias modernas la aplicación y uso de tecnología *blockchain* y algorítmica inteligente. El problema de la propuesta de Burgess es que no profundiza en las dos tecnologías que presenta como apropiadas para la emergencia y desarrollo de la *democracia aumentada*, ni se preocupa de aprovechar las ideas contenidas en propuestas anteriores y mucho más concretas.

Una de las propuestas más interesantes e influyentes de democracia aumentada, es la presentada por César A. Hidalgo en 2018 (Hidalgo y Calvo, 2021; Calvo, 2020). Hidalgo propone la aplicación y uso de la tecnología de los gemelos digitales para la recreación y desarrollo de este tipo de democracia. Para el autor, el uso de gemelos virtuales en la política ofrecería la posibilidad de minimizar e incluso erradicar los problemas perennes y emergentes que socavan el potencial desarrollo de las democracias representativas y, con ello, de las sociedades que utilizan este tipo de enfoque como forma de organizarse. Problemas como la corrupción política, el fraude electoral, los procesos decisivos altamente ideologizados y el alto déficit de participación de la ciudadanía, entre otros. Como sugiere Hidalgo

(citado en Sáez, 2018), actualmente “We have the tools to empower citizens and promote their participation. We could avoid many cases of corruption or poorly designed or unnecessary projects”.

También permitiría mejorar el sistema a través de una toma de decisiones políticas y una elaboración de leyes, estrategias y políticas públicas más objetivas y amplificadas, en la medida en que se basan en los datos y metadatos masivos sobre las preferencias, opiniones y decisiones del conjunto de individuos hiperconectados de la sociedad.

“The idea of Augmented Democracy is never to offload the democratic process to a senate of digital twins but to empower people’s ability to participate by technologically expanding their cognitive bandwidth. By doing so, we may generate more instances of informed debate, not less. Hopefully, having a better user interface for democracy, and providing people with the ability to participate, will encourage people to become more aware of the regulations being discussed” (Center for Collective Learning, 2022).

Hidalgo propone transitar hacia una “democracia directa automatizada” que, estructurada alrededor de un interfaz de usuario adecuada, un ecosistema ciberfísico que permita la hiperconectividad de la ciudadanía y la datafización de sus preferencias y opiniones, y de unos gemelos digitales del electorado que comprimen e hipervinculación política y ciudadanía, es capaz de absorber ampliamente la voz del pueblo para elaborar políticas y tomar decisiones políticas vinculadas con lo que son, piensan y desean los ciudadanos (Hidalgo, 2018; Sáez, 2018; Center for Collective Learning, 2022; Hidalgo y Calvo, 2021; Calvo, 2020).

Como explica Hidalgo (2018; 7-8): “Imagine for a second a work in which instead of having a representative that represents you and millions of other people you can have a representative that represents only you with your new political views. That weird combination of libertarian and liberal and maybe a little bit conservative on some issues, some maybe very progressive on others. Politicians nowadays are packages and they’re full of compromises, but you might have someone that can and only you if you are willing to give up the idea that representative is a human. If that represented is a software agent we could have a senate that has a many senators as we have citizens and those senators are going to be able to read every bill and they’re gonna be to vote on each one of them”.

Al respecto, Hidalgo subraya la necesidad de tener en cuenta tres cuestiones en la aplicación y desarrollo práctico de su propuesta aumentada democracia.

En primer lugar, sugiere salvar el problema de ancho de banda cognitivo de los políticos actuales tanto como erradicar la corrupción, el nepotismo, la malversación de caudales públicos, el tráfico de influencias y otros casos de mala praxis política que impiden o ralentizan el desarrollo de los sistemas democráticos y las sociedades modernas. Para ello, cree que es necesario ampliar la base de la información en la elaboración de políticas públicas y la toma de decisiones políticas mediante algoritmos de inteligencia artificial. Dotados de un ancho de banda cognitivo a la altura del momento tecnológico actual, hiperdigital, estos algoritmos serían capaces de afrontar con garantías la recopilación, procesamiento y conversión en información relevante primero, y el conocimiento aplicable después, de los datos y metadatos masivos sobre opiniones, hábitos, comportamientos y preferencias de la ciudadanía digitalmente hiperconectada.

En segundo lugar, Hidalgo propone corregir la pobre e indirecta participación ciudadana en la política actual, una de las cuestiones más criticada y demandada por los movimientos sociales que surgen en el seno de las democracias representativas, a través del diseño, aplicación y uso de gemelos digitales personalizados que recopilen, analicen y procesen datos sobre las opiniones, hábitos, comportamientos y preferencias personales de los usuarios del sistema democrático.

Finalmente, apunta la necesidad de disipar la brecha existente entre lo que los políticos dicen y hacen y lo que la sociedad espera de ellos, manteniendo a los gobiernos hiperconectados con la ciudadanía a través de los algoritmos artificialmente inteligentes de análisis de datos y metadatos que utilizan los poderes públicos y los gemelos digitales que recrean los usuarios, instituciones y organizaciones del sistema democrático.

Para lograr resultados satisfactorios en estos tres frentes, desde diferentes fuentes y estudios subyacen unos posibles principios de diseño y requisitos de aplicación para el desarrollo fáctico y funcional de esta *democracia aumentada*. Se trata de diferentes vías de orientación y concreción de la acción para su diseño, aplicación e implementación práctica, pero todas interconectadas, convergentes, complementarias y ampliables (Hidalgo, 2015 y 2018; Hidalgo y Calvo, 2021; Hidalgo ...[et al], 2020; Sáez, 2018; Center for Collective Learning, 2022; Alemany, 2018; Luna y Pérez, 2018; Calvo, 2020; McInnes, 2019; Pournaras, 2020; Campos ...[et al], 2019).

**La *democracia aumentada* representa ante todo una idea: la de diseñar, aplicar y utilizar gemelos digitales para ampliar la capacidad de la ciudadanía de participar en un gran volumen de decisiones democráticas.**

### **3. Principios de diseño y requisitos de aplicación de la *democracia aumentada***

La *democracia aumentada* representa ante todo una idea: la de diseñar, aplicar y utilizar gemelos digitales para, por un lado, ampliar la capacidad de la ciudadanía de participar en un gran volumen de decisiones democráticas y, por otro lado, establecer un mecanismo capaz de poner a prueba la leyes, decretos, políticas y estrategias gubernamentales antes de su aplicación. Es decir, permite tensionar leyes, decretos, políticas o estrategias a través de simulaciones virtuales donde se les aplican posibles factores o circunstancias sobrevenidas de índole político, cultural, económico, social o natural, como un atentado terrorista, una pandemia, una reacción de un movimiento social o una catástrofe natural, para comprobar su resistencia y sus oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas.

Un gemelo digital, en tanto que representación virtual personalizada de un/a ciudadano/a o de una institución u organización del ámbito democrático en sentido amplio -como puede ser un partido político, un ministerio gubernamental, un organismo de la administración pública o una organización del mercado o de la sociedad civil- se puede utilizar para proporcionar información relevante a su representación física sobre cuestiones vinculadas con la toma de decisiones o, directamente, para participar en los procesos de toma de decisiones en nombre de su representación física. Por tanto, tal y como propone Hidalgo, se trataría de generar un "un algoritmo que aprende de ti, de tus preferencias, que tú entrenas, que se nutre de tus datos y predice tu elección" (Hidalgo, citado en Sáez, 2018). Y, de la misma forma que el pensamiento de la representación física evoluciona, el algoritmo evoluciona con él.

En una *democracia aumentada* como la propuesta por Hidalgo, se trata de que los/as ciudadanos/as de un sistema democrático aumentado se introduzcan en alguna plataforma digital, se den de alta como usuarios y seleccionen una de las múltiples herramientas dotadas de inteligencia artificial para la recreación de una representación digital (avatar) de sí mismos basada en los datos y metadatos comportamentales y conductuales que producen. A través de estos gemelos digitales, que hacen predicciones o sugerencias personalizadas sobre las decisiones políticas de sus usuarios, sus representaciones físicas estarían digitalmente hipervinculadas e hiperconectadas a un foro, congreso o parlamento digital a nivel local, regional o nacional donde se analizan, discuten y se votan decretos, reglamentos, leyes,

proyectos, políticas etc. En estos ámbitos el gemelo digital participa en calidad de representante político personal e intransferible del representante físico, combinando sus datos con la información sobre aquello que se está analizando para predecir qué votaría u opinaría al respecto y actuar en consecuencia. De esta forma, como afirma Hidalgo, “podríamos tener un Senado que tenga tantos senadores como ciudadanos” (Hidalgo, 2018).

Pero las posibilidades de un sistema democrático basado en gemelos digitales no acaban en la mejora de los procesos de participación política, tal y como propone Hidalgo. Además, la tecnología de los gemelos digitales permite replicar mediante métodos computacionales tanto la arquitectura como el funcionamiento general de un sistema democrático o de una parte concreta del mismo -como, por ejemplo, uno de los procesos electorales, uno de los poderes del Estado, una de sus instituciones, etc.- para someterla a tensiones de todo tipo. El gemelo digital de una democracia ofrece la posibilidad de prever los impactos derivados de la aplicación de, por ejemplo, una nueva normativa o estrategia política. Además, posibilitaría recabar información sobre la robustez y capacidad de respuesta del sistema ante catástrofes naturales, cambios sociales o movimientos ideológicos para ajustar el modelo y evitar al máximo las consecuencias inintencionadas que perjudican a la sociedad o al propio sistema democrático (García-Marzá y Calvo, 2022).

Para la concreción de este *macrodemocrático gemelo digital* de parte o de todo un sistema democrático, la *democracia aumentada* se apoya y enriquece de los *microdemocráticos* y *mesodemocráticos gemelos digitales* del sistema; es decir, de las representaciones digitales que generan tanto las diferentes instituciones y organizaciones que constituyen la estructura democrática de un país (nivel mesodemocrático), como de las distintas personas que conforman la ciudadanía democrática de ese país (nivel microdemocrático).

Ambas posibilidades de la *democracia aumentada* basada en gemelos digitales se encuentran en el proyecto “Digital Twins: Making Citizens Part of the Action” (Ruston y Kogut, 2021), financiado por la Comisión Europea. A escala municipal, en primer lugar, el proyecto pretende ofrecer un modelo piloto de gemelo digital para ciudades inteligentes. Sustentado en los datos y metadatos que genera el espacio urbano, en una interfaz 3D para el despliegue de los gemelos digitales y en *el principio de explicabilidad* como condición de posibilidad de la confiabilidad necesaria del sistema, el gemelo

digital incide en una mejora sustancial del nivel y la calidad de la participación ciudadana en la política municipal y de los procesos de toma de decisiones políticas. En segundo lugar, el proyecto pretende proporcionar réplicas virtuales de ciudades que faciliten la comprensión de la compleja interrelación entre el tráfico, la calidad del aire, el ruido y otros factores urbanos y que analicen los impactos esperados de los posibles cambios potenciales para ayudar a tomar mejores decisiones operativas basadas en evidencias.

Pero, más allá del medio que permite que acontezca (los gemelos digitales) y sus posibilidades (la ampliación de la participación ciudadana, la mejora de los procesos de análisis, detección y prevención de impactos y el aumento de la robustez, seguridad y resiliencia del sistema), la concreción práctica y el desarrollo funcional de un sistema democrático aumentado requiere de, al menos, siete principios de diseño y requisitos de aplicabilidad (García-Marzá y Calvo, 2022). A saber, los sistemas democráticos aumentados se basan en:

- *Dataficabilidad*: datos y metadatos masivos en línea sobre las preferencias, hábitos, opiniones, tendencias y comportamientos que generan sus representaciones físicas, ya sean personas, instituciones y organizaciones. Para ello, se utilizarán diferentes técnicas y tecnologías digitales de conversión y análisis de datos de la realidad comportamental y conductual -preferencias, hábitos, opiniones, predisposiciones, tendencias, comportamientos, deseos etc.- de la representación física, tales como técnicas *de data mining* como *association rules* y *clustering*.

- *Hiperconectividad*: la autohiperconectividad digital de las representaciones físicas de los gemelos digitales. Ello permite establecer una conexión digital permanente entre el mundo físico y el mundo virtual que, entre otras cosas, produce una especie de colector de datos y metadatos masivos personal o colectivo que posteriormente son procesados y convertidos en información relevante y conocimiento aplicable para el sistema democrático. Para ello, la representación física debe escoger y portar una o más de las herramientas de hiperconectividad disponibles y accesibles -tales como cuestionarios (sobre hábitos de lectura, opiniones políticas, preferencias de consumo, etc.), dispositivos móviles, o chips de identificación de radiofrecuencia que se injertan bajo la piel (RFID)-, capaces de recopilar y digitalizar de forma continuada y en tiempo real todos los datos y metadatos masivos que genera sobre sus opiniones, hábitos, comportamientos, tendencias y preferencias.

- *Escalabilidad*: procesos de información y deliberación escalables y distribuidos de toma de decisiones mediante el mapeo de espacios de opinión de alta dimensión que logran salvar las limitaciones de las reuniones de grupos reducidos de personas. Para eso las representaciones físicas y digitales se introducen en plataformas de participación y deliberación a escala, como *Polis* (Small ...[et al], 2021), capaces de recopilar, analizar y sintetizar los comentarios de las personas de forma escalable y distribuida para generar entendimiento compartido, desincentivar el comportamiento contraproducente (*trolling*) y cultivar puntos de consenso (Small ...[et al], 2021).

- *Predictibilidad*: capacidad diagnóstica y pronóstica de los gemelos digitales. A través de ella, el sistema democrático aumentado es capaz de anticiparse a las necesidades y demandas de sus representaciones físicas en la toma de decisiones y elaboración de reglamentos, leyes, propuestas, proyectos, estrategias, políticas, etc., así como de prever sus impactos a corto, medio y largo plazo. Para eso las representaciones físicas de los gemelos digitales deben tener la posibilidad de poder elegir entre las distintas posibilidades tecnológicas y técnicas aquella que mejor le represente y más se adecúe a sus intereses y expectativas.

- *Escrutabilidad*: programas de aprendizaje por refuerzo, donde las representaciones físicas podrían acceder a los pronósticos y diagnósticos realizados y las decisiones y sugerencias tomadas por sus gemelos digitales en los espacios de participación política para valorarlas, corregirlas, matizarlas y/o reforzarlas. Para eso los sistemas democráticos aumentados deberían diseñar y ofrecer herramientas de aprendizaje por refuerzo simples y accesibles e implementar programas de formación adecuados a las necesidades y competencias de toda la comunidad democrática sobre su uso.

- *Inclusividad*: accesibilidad a la tecnología y las técnicas sobre las que se sustenta y desarrolla. Para eso la representación física del gemelo virtual debe contar con las herramientas accesibles y adecuadas a su nivel de conocimiento técnico tecnológico.

- *Colectividad*: los sistemas democráticos aumentados se enriquecen y desarrollan mediante *aprendizaje colectivo*, es decir, a través de procesos colectivos de creación y difusión de conocimiento entre países, instituciones, organizaciones y personas basados en la experiencia, la similitud (*relatedness*), y la intensidad del conocimiento. Para eso es necesario generar estrategias y canales de difusión de conocimiento y herramientas de integración, distribución, flujo y visualización de datos a gran escala (Hidalgo, 2015).

**La *democracia aumentada* resulta de alto interés tanto para dar respuesta a las críticas tradicionales de las democracias modernas como para erradicar los males que lastran su desarrollo y repercuten negativamente en las sociedades que se basan en ellas.**

Tanto la aplicación de gemelos digitales como estos siete principios de diseño o requisitos de aplicabilidad permitirían la emergencia e implementación de una *democracia aumentada*, cuyo principal objetivo es incrementar y mejorar la participación e influencia ciudadana en la política y prever los impactos y consecuencias de los cambios y la aplicación de reglas, reglas de uso, estrategias y políticas públicas y mejorar la robustez y resiliencia del sistema frente a los cambios naturales, culturales, ideológicos, normativos, económicos o de cualquier otro tipo.

No obstante, a pesar de la contundencia de la propuesta, todavía cabe madurar muchas cuestiones antes de abordar la aplicación de una *democracia aumentada*. Por ejemplo, queda resolver quiénes elaborarán los decretos, leyes, proyectos, políticas, propuestas, estrategias, etc., que luego son analizados, discutidos y votados por los gemelos digitales en los espacios virtuales de participación, cuándo será posible garantizar la universalidad de acceso al sistema, la seguridad de los datos de los usuarios, la igualdad de oportunidades en los procesos participativos, o cómo se podrá evitar la injerencia en el sistema de los poderes fácticos, gobiernos y grandes tecnológicas, entre otras muchas cosas.

“My goal is to ignite a debate focused on expanding the design space of democracy. Democracy is a beautiful idea, but there are many ways in which it can be implemented. The number of possible implementations of democracy has increased with the introduction of new technologies, but we have not been diligent at exploring many of these alternatives. My proposal is to create unofficial experimental systems of Augmented Democracy that we can use to learn about the limits and potentials of this technology” (Center for Collective Learning, 2022).

En definitiva, la *democracia aumentada* resulta de alto interés tanto para dar respuesta a las críticas tradicionales de las democracias modernas como para erradicar los males que lastran su desarrollo y repercuten negativamente en las sociedades que se basan en ellas. Pero para eso, como reconoce Hidalgo, es necesario trabajar tanto en la dimensión estratégico-tecnológica de su diseño y aplicación, como en la dimensión emocional y moral para que no solo sea económica y técnicamente viable, sino posible, válida y deseable.

“I think AI ethics is an important topic, primarily because we know little about it. In recent years many opinion pieces, editorials, and essays have been written about AI ethics. But there is still relatively



La IA en el ámbito democrático ha suscitado un debate crítico alrededor de varias cuestiones: la disolución de las fronteras entre lo público y lo privado, la modulación de la voluntad libre de la ciudadanía, la emergencia de nuevos procesos de cosificación humana, la tendencia hacia la sustitución de personas por algoritmos de IA en los procesos de deliberación y toma de decisiones políticas.

little data on the topic, except for a few noteworthy examples in the case of self-driving vehicles or computer vision bias” (Center for Collective Learning, 2022).

#### 4. Retos éticos y políticos de la democracia aumentada

En muchos casos, el diseño, aplicación y uso actual de la inteligencia artificial en el ámbito democrático están más basados en expectativas futuras que en resultados observables. La capacidad de las máquinas artificialmente inteligentes para tomar decisiones objetivas y justas por el bien común de la sociedad, argumento principal de los diversos intentos de presentar políticos algorítmicos a las elecciones presidenciales de Rusia 2018 y Nueva Zelanda 2022 y municipales de Dama New Town 2018 (Tokio), poco tiene que ver con la realidad actual. Esta inadecuación entre expectativa y posibilidad, entre idea *-a priori-* y *téchne -a posteriori-*, entre modelo abstracto-conceptual y realidad empírico-práctica, produce un aumento de la complejidad y, con ello, de la vulnerabilidad social y humana. Es decir, en el campo de la toma de decisiones, la inmadurez tecnológica actual de los sistemas inteligentes y su aplicación precipitada sobre contextos sociopolíticos produce alteraciones significativas en los sistemas democráticos, incrementando significativamente los niveles de incertidumbre, desigualdad, desafección participativa, aceleración, desincronización, instrumentalización, cosificación, heteronomía, alienación, anomia y psicopatologías para la sociedad y la ciudadanía democrática, especialmente para sus colectivos más vulnerables (Van Dijck, 2014; O’Neal, 2016; García-Marzá y Calvo, 2022a y 2022b; Calvo, 2019, 2020 y 2022; González-Esteban y Calvo, 2022; Vayena y Gasser, 2016; López-González, 2022; Keane, 2019).

Como argumenta Keane (2019: 54): “A pesar de que la inteligencia artificial y la robótica se encuentran en una fase temprana, sus efectos son amplios y su presencia en la vida cotidiana es cada vez mayor. El debate se ha centrado en cómo la tecnología nos deshumaniza o transforma el trabajo, pero hay todavía pendiente una importante discusión sobre la democracia”.

Al respecto, el diseño, aplicación y uso de la IA en el ámbito democrático ha suscitado un debate crítico alrededor de varias cuestiones: la disolución de las fronteras entre lo público y lo privado, la modulación de la voluntad libre de la ciudadanía, la emergencia de nuevos procesos de cosificación humana, la tendencia hacia la sustitución de personas por algoritmos de IA en los procesos de

deliberación y toma de decisiones políticas. Estas cuestiones, como se verá a continuación, atentan contra los fundamentos y, por tanto, la buena salud de los sistemas democráticos maduros.

En primer lugar, preocupa la disolución de la frontera entre lo público y privado (O’Brolcháin y Gordijn, 2019; Llana, 2019; O’Neal, 2016). Cada vez son más los casos de mala praxis vinculados con algoritmos de IA que fagocitan datos de los usuarios del *ecosistema ciberfísico* sin discriminar su procedencia. Este hecho puede tener consecuencias muy negativas para la ciudadanía. Por ejemplo, un *target digital* de los ciudadanos que altere las condiciones de posibilidad de participar en los procesos democráticos, de acceder al mercado laboral, de adquirir un seguro médico o de acceder a un préstamo bancario, por señalar algunos ejemplos. Cabe recordar que actualmente la concesión de hipotecas y créditos bancarios o la inclusión y representación en algunos procesos participativos -como, por ejemplo, en los comités de asesoramiento y grupos de trabajo de diferentes gobiernos municipales, regionales y nacionales<sup>2</sup>- depende cada vez más del criterio de un algoritmo específico de IA. Son estos quienes determinan, a través de los datos y metadatos disponibles, cuál es el nivel de confianza que despierta el/la ciudadano/a o su idoneidad como representante de un colectivo específico (Aziz ...[et al], 2018; Sanz, 2017; Skowron, Faliszewski y Lang, 2016).

En segundo lugar, preocupa la intromisión de los algoritmos en el ámbito íntimo y corporal de la ciudadanía hiperconectada (Conill, 2019). Durante la década de los 80 del siglo XX, afirmó Jürgen Habermas que las personas disponían de un acceso privilegiado a su mundo interior (1987). Hoy, empero, la aplicación y uso de la IA está alterando tal disposición. Son muchos los casos donde se ha observado cómo ciertos modelos matemáticos artificialmente inteligentes están siendo utilizados para modular la voluntad libre de las personas, y con ello su autonomía, su capacidad para tomar decisiones y orientar sus conductas con sentido de justicia (Conill, 2019). Destacan al respecto algunas prácticas políticas, entre ellas los conocidos casos de las elecciones norteamericanas y el referéndum del Brexit en 2016, donde el análisis de datos masivos y la incrustación subliminal de ideas positivas o negativas sobre un candidato o sobre una propuesta política produjo que millones de votantes indecisos se decantaran por Donald Trump o por la salida del Reino Unido de la Unión Europea (Cadwalladr, 2017). Al respecto (Bourke, 2016; Farmer, 2016; Atkinson, 2018), tal y como

alertó Alex Younger en 2016, jefe de la Agencia de Inteligencia Británica - MI6: "The connectivity that is at the heart of globalisation can be exploited by States with hostile intent to further their aims deniably. They do this through means as varied as cyber-attacks, propaganda or subversion of democratic process (...). The risks at stake are profound and represent a fundamental threat to our sovereignty; they should be a concern to all those who share democratic values" (Younger, 2016).

En tercer lugar, preocupa la importante contribución de la IA al aumento del nivel de sofisticación y complejidad de los tradicionales procesos de cosificación y reificación humana. La hiperconectividad digital y el uso masivo de algoritmos ha generado la reducción del ser humano a una mera *cosa* hiperconectada con capacidad para producir datos y metadatos de forma continuada dentro de un *ecosistema ciberfísico*. El mayor peligro de esta tendencia, cada vez más extendida y acríticamente aceptada, reside en la deformación de la diferencia entre sujeto y objeto, entre valor y precio. De esta forma queda en entredicho la dignidad humana como momento incondicionado y como núcleo moral de los derechos humanos. Mientras las cosas están condicionadas y, por tanto, pueden tener precio de mercado, los seres humanos son un fin en sí mismo y, por consiguiente, tienen dignidad y merecen el respeto de los demás seres racionales en cualquier ámbito en el que se relacionen. Sin embargo, uno de los mayores problemas de los algoritmos de IA en el ámbito democrático, es que estos no distinguen entre sujeto y objeto, entre valor y precio. Esto, como se critica desde diferentes sectores, adentra progresiva y peligrosamente en una nueva era para la humanidad. Una era algorítmica donde ya no importará la capacidad humana de autolegislarse y autogobernarse con sentido de justicia, de producir y orientarse por leyes cuyas consecuencias podrían suscitar la aprobación de todos los afectados presentes y futuros, y donde el *valor* de las *cosas* quedará definido por su capacidad para generar datos y metadatos en línea.

Y en cuarto lugar, preocupa la tendencia actual hacia la progresiva sustitución de las personas por algoritmos de IA en los procesos de participación, deliberación y toma de decisiones políticas y económicas (Calvo, 2019; García-Marzá y Calvo, 2022a y 2022b). Una tendencia que, basada en la supuesta superioridad de la razón algorítmica (agregativa y binaria) sobre la razón humana (discursiva e intersubjetiva) -una idea promovida y diseminada por las

**Cabría trabajar en el diseño y recreación fáctica de ecosistemas ciberéticos que permitan el escrutinio, el control y la deliberación de los afectados por los sistemas democráticos basados en gemelos digitales, en sistemas de gobernanza y mecanismos de regulación y autorregulación ética diseñados, aplicados y utilizados por los Estados.**

grandes tecnológicas y las principales potencias gubernamentales (Saura-García, 2022)-, implica la disolución y despersonalización de la responsabilidad de los impactos que producen, la admisión social de la obsolescencia humana, la legitimación de las injusticias, la manipulación sutil y global de la opinión pública, la tergiversación de normas, valores, sentimientos, virtudes y pautas, la instrumentalización de la ciudadanía, o el desplazamiento del posible consenso entre afectados por un análisis computacional de la información subjetiva disponible.

Estas cuatro cuestiones al menos exigen una reflexión en profundidad sobre las posibilidades y consecuencias del diseño, aplicación y uso de la IA en los sistemas democráticos para mejorar sus resultados, potenciar sus virtudes y erradicar o minimizar sus impactos negativos sobre las sociedades, especialmente sobre sus grupos más vulnerables. Y, en el caso concreto de una participación política basada en gemelos digitales, tales retos éticos y políticos no son ajenos o baladí, constituyendo un desafío importante para su emergencia, subsistencia y desarrollo fáctico.

Al respecto, desde el punto de vista del autor, cabría trabajar en el diseño y recreación fáctica de *ecosistemas ciberéticos*<sup>2</sup> que permitan el escrutinio, el control y la deliberación de los afectados por los sistemas democráticos basados en gemelos digitales (Calvo, 2020). Es decir, en sistemas de gobernanza ética que, a través de diferentes mecanismos de regulación y autorregulación ética diseñados, aplicados y utilizados por los Estados (como directrices, decretos y leyes), el mercado y la sociedad civil (como códigos de ética, comités de ética, auditorías éticas, líneas éticas, oficinas éticas y memorias de responsabilidad social) recrean las condiciones mínimas (inclusión, transparencia y participación) que permiten el acuerdo de los afectados sobre los objetivos e impacto de los procesos participativos basados en gemelos digitales y, con ello, la generación de la confianza necesaria para su subsistencia y desarrollo práctico (García-Marzá, 2017; García-Marzá y Calvo, 2022a y 2022b; González-Esteban y Calvo, 2022).

En este sentido, en los últimos tiempos ha irrumpido con fuerza un nuevo instrumento de gestión ética de la IA: el *Informe de explicabilidad* (García-Marzá y Calvo, 2022a). Un documento público y periódico que, a través de indicadores medibles, comparables y auditables, da cuenta de los impactos que producen los sistemas democráticos basados en IA.

## 5. Informe de explicabilidad: transparencia y comunicación para una IA confiable

El *Informe de explicabilidad* es un documento formal de autoconocimiento, mejora continua y comunicación donde se hace público el grado de seguimiento de los principios y requisitos de aplicación de las directrices éticas europeas (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019) y los impactos económicos, sociales y medioambientales que genera el diseño, aplicación y uso de la IA en su sistema democrático. Para eso este informe se introduce dentro de la memoria de responsabilidad social -formando parte de ella- para dar cuenta de forma exhaustiva, inteligible, sincera y concisa sobre los objetivos, mecanismos y resultados de la actividad de los IA a través de indicadores (generales y específicos) medibles, comparables y auditables (García-Marzá y Calvo, 2022a). A continuación, se ofrecen orientaciones sobre los indicadores generales y específicos que permiten la recopilación de información y la elaboración del *Informe de explicabilidad*:

**Indicadores generales:** estos deben dirigirse hacia la recopilación de datos sobre el número y tipo de algoritmos; las funciones y tareas que les son asignadas a cada uno de ellos y los resultados e impactos económicos, sociales y medioambientales que generan, tanto positivos como negativos. Además, también debe recoger información sobre las acciones que realiza la institución, organización o empresa para garantizar el seguimiento de las directrices éticas internacionales sobre IA -como, por ejemplo, las europeas (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, 2019)- y de los distintos códigos -de ética, de conducta, de deontología profesional y/o de buenas prácticas- que voluntariamente decide aplicar para orientar las acciones y decisiones y generar cultura. Estos indicadores generales pueden concretarse de la siguiente manera:

1. Número y tipo de algoritmos de IA aplicados y utilizados por el sistema democrático (SD).
2. Número y funciones asignadas a los algoritmos de IA (análisis de datos, toma de decisiones, etc.) aplicados y utilizados por el SD.
3. Número y tipo de algoritmos de IA aplicados y utilizados del SD para mejorar la participación ciudadana en los procesos de deliberación y decisión política.
4. Número y tipo de algoritmos de IA aplicados y utilizados por el SD para mejorar el análisis de los datos y la prevención de los impactos.

5. Número y tipo de algoritmos de IA aplicados y utilizados por el SD para mejorar su robustez, seguridad y resiliencia.

6. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar el respeto a la autonomía humana (autonomía) en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

7. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la prevención del daño (no-maleficencia) en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

8. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar una distribución justa e igualitaria de los beneficios y costes (justicia) en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

9. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la transparencia e inteligibilidad (explicabilidad) de los procesos de toma de decisiones y sus resultados en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

10. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la sostenibilidad económica, social y medioambiental (responsabilidad social) en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

11. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la fiabilidad y la seguridad en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

12. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la trazabilidad y accesibilidad de la información en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

13. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la privacidad e intimidad de los afectados en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

14. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la igualdad (de trato, género, etc.) e inclusión (diversidad, accesibilidad, etc.) en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

15. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar la comunicación y participación en el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.

16. Número y tipo de acciones realizadas para asegurar el control humano y la resolución de conflictos vinculados con el diseño, utilización y uso de algoritmos de IA.

17. Número y tipo de acciones realizadas por el SD para asegurar el conocimiento y fomentar la participación de los afectados en la Línea ética, el *Informe de explicabilidad*, la Auditoría ética, la oficina ética y/o el comité de ética para la gestión de la confianza en la IA.

**Indicadores específicos:** estos deben dirigirse hacia la recopilación de información sobre la Línea ética y los demás instrumentos de gestión ética del *ecosistema ciberético*: Código de ética, deontología, conducta y/o buenas prácticas, Auditoría ética, Comité de ética, Memoria de responsabilidad social, etc. Por ejemplo, el número y tipo de incidencias (sugerencias, quejas, denuncias y/o buenas prácticas) recabadas a través de la línea sobre el diseño, aplicación y uso de IA por parte de la institución, organización o empresa. Asimismo, el número y la información más relevante sobre las quejas y denuncias recibidas y su resolución vinculada con el respeto a la autonomía humana (autonomía), la prevención del daño (no-maleficencia), la distribución justa e igualitaria de los beneficios y costes (justicia) y la transparencia e inteligibilidad (explicabilidad) en el diseño, aplicación y uso de IA, entre otras cosas. Finalmente, el número, tipo y recursividad de las acciones puestas en marcha por la institución, organización o empresa con el objetivo de promover el conocimiento y la participación de los afectados en la Línea ética. Estos indicadores concretos pueden desarrollarse considerando el número y tipo de notificaciones/incidencias (consultas, sugerencias, quejas, denuncias) recibidas a través de la *línea ética*:

1. Sobre el diseño, aplicación y uso de algoritmos de IA.
2. Vinculadas al respeto a la *autonomía* humana (autonomía) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
3. Vinculadas a la prevención del daño (no-maleficencia) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
4. Vinculadas a la distribución justa e igualitaria de los beneficios y costes (justicia) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
5. Vinculadas a la transparencia e inteligibilidad (explicabilidad) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
6. Vinculadas a la sostenibilidad económica, social y medioambiental (responsabilidad social) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
7. Vinculadas a la *fiabilidad* y seguridad en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
8. Vinculadas a la trazabilidad y accesibilidad de la información en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
9. Vinculadas a la *privacidad* y/o *intimidación* de los afectados en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.
10. Vinculadas a la *igualdad* (de oportunidades, de género, etc.) e inclusión (diversidad, accesibilidad, etc.) en el diseño, aplicación y uso de los algoritmos de IA.

**El Informe de explicabilidad se constituye como un complemento específico de la memoria de responsabilidad social para aquellos sistemas democráticos que tiendan a utilizar gemelos digitales en sus procesos participativos.**

11. Vinculadas a la comunicación y participación en el diseño, utilización y uso de algoritmos de IA.

12. Vinculadas al control humano y la resolución de conflictos en el diseño, utilización y uso de algoritmos de IA.

13. Vinculadas al conocimiento y el fomento de la participación de los afectados en la Línea ética, el *Informe de explicabilidad*, la Auditoría ética y/o el Comité de ética para la gestión de la confianza en la IA.

De este modo, el *Informe de explicabilidad* se constituye como un complemento específico de la memoria de responsabilidad social para aquellos sistemas democráticos que tiendan a utilizar *gemelos digitales* en sus procesos participativos. Además, este informe queda vinculado a la Auditoría ética en tanto que instrumento para verificar la información que recopila, genera y publica la *Línea ética* de los sistemas democráticos basados en gemelos digitales, así como para poder analizar críticamente el nivel de inteligibilidad, veracidad, verdad y justicia alcanzado por aquellas de sus instituciones y organismos que diseñan, aplican y/o usan IA (García-Marzá, 2017). Finalmente, el *Informe de explicabilidad* se convierte en una herramienta fundamental del Comité de ética, puesto que a través de él este puede mejorar su análisis y valoración del nivel moral del sistema democrático basado en gemelos digitales, su orientación en la prevención y resolución de aquellos conflictos éticos que subyacen al diseño, aplicación y uso de los gemelos digitales, y su labor en la construcción de una cultura, un carácter a la altura de lo deseable y exigible por la sociedad hiperdigital del siglo XXI.

### **Conclusiones**

Un sistema democrático basado en gemelos digitales puede ayudar a mejorar y aumentar la participación política de la ciudadanía en los procesos democráticos, tal y como propone Hidalgo. No obstante, como se ha intentado mostrar en este trabajo, más allá de la participación también cabe pensar en los gemelos digitales como una tecnología capaz de poner a prueba la robustez, eficacia y capacidad de adaptación y regeneración de los sistemas democráticos maduros y las instituciones y organizaciones vinculadas. A través de su emulación en un ordenador mediante la recopilación y el procesamiento de los datos y metadatos en línea que genera de forma continuada -su gemelo virtual-, el sistema democrático puede ser testado de diferentes formas -tensionándolo, por ejemplo, a través de generar simulaciones sobre catástrofes naturales, guerras y movimientos



**La posibilidad futura de implementar sistemas democráticos basados en gemelos digitales exige abordar con eficacia los desafíos ético-democráticos que le subyacen y que limitan su confianza.**

sociales, sobre el aumento de la influencia y la representatividad de diferentes ideologías políticas extremas en los gobiernos, las instituciones públicas y la sociedad en general, etc.- para conocer su capacidad de respuesta, detectar anomalías y prevenir los impactos no deseados.

Ahora bien, la posibilidad futura de implementar sistemas democráticos basados en gemelos digitales exige abordar con eficacia los desafíos ético-democráticos que le subyacen y que limitan su confianza, como la correcta gestión de los datos y metadatos sociales y personales que recopilan y procesan, el control efectivo de las decisiones que toman y los impactos que producen, o el aumento de la complejidad y la vulnerabilidad que generan.

Para ello, se han propuesto orientaciones para el desarrollo y aplicación fáctica de *Informes de Explicabilidad*. Documentos públicos y periódicos que, a través de indicadores objetivables, mensurables, contrastables y auditables dan respuesta de las expectativas legítimas de los afectados por los sistemas democráticos basados en la IA. A través de estos informes, se generan las condiciones de transparencia e inteligibilidad que permiten la participación de los afectados; es decir, el escrutinio público y el control efectivo del sistema participativo.

## Notas

(1) No está claro quién fue la persona que acuñó el término ni tampoco dónde se aplicó por primera vez. Existen muchos pretendientes de su autoría y muy pocas pruebas de ello. Según Michael Grieves (2014), fue él quien lo propuso durante una presentación de 2003 sobre la gestión del ciclo de vida del producto en la Universidad de Michigan. No obstante, no existe evidencia escrita o visual de aquel hecho y Grieves se atribuye la autoría en un artículo de 2014, cuatro años después de que la NASA lo hubiese hecho mundialmente famoso con su aplicación en el proyecto (Glaessgen y Stargel, 2012; Tao ...[et al], 2018; Tao, Qi, Wang y Nee, 2019a y 2019b; Negri ...[et al], 2017).

(2) Por ejemplo, se están utilizando algoritmos de IA para la aplicación y desarrollo de la llamada *democracia por sorteo*. Especialmente significativo es su uso en la selección y correcta representación de la ciudadanía en los grupos de trabajo o comités puestos en marcha para la gestión de los recursos públicos y el control del gasto (presupuestos participativos), así como para el asesoramiento de algún tema o proyecto concreto (Aziz ...[et al], 2018; Sanz, 2017; Skowron, Faliszewski y Lang, 2016).

(3) Para una descripción de los *ecosistemas ciberéticos* y su infraestructura, ver García-Marzá y Calvo, 2022a; Calvo, 2020 y Calvo; y Egea-Moreno, 2021.

## Bibliografía

- Alemany, A. (2018), "Un físico del MIT propone cambiar a los políticos por un sistema de Inteligencia Artificial", en *Perspectiva*, 17 de abril, <https://diarioperspectiva.com/un-fisico-del-mit-propone-cambiar-a-los-politicos-por-un-sistema-de-inteligencia-artificial>.
- Atkinson, C. (2018), "Hybrid Warfare and Societal Resilience Implications for Democratic Governance", en *Information y Security*, Vol. 39 N° 1, pp. 63-76.
- Aziz, Haris; Elkind, Edith; Huang, Shenwei; Lackner, Martin; Sánchez-Fernández, Luis; y Skowron, Piotr (2018), "On the Complexity of Extended and Proportional Justified Representation", en *Proceedings of the Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence*, Vol. 32 N° 1, <https://doi.org/10.1609/aaai.v32i1.11478>.
- Bernholz, L.; Landemore, H.; y Reich, R. (2021), *Digital Technology and Democratic Theory*, Chicago, University of Chicago Press.
- Bourke, L. (2016), "'Hybrid Warfare' of Online Propaganda and Hacking Pose Fundamental Threat, Says MI6 Chief Alex Younger", en *The Sydney Morning Herald*, December 9, <https://www.smh.com.au/world/hybrid-warfare-of-online-propaganda-and-hacking-pose-fundamental-threat-says-mi6-chief-alex-younger-20161209-gt7ae6.html>.
- Burgess, P. (2021), "Algorithmic Augmentation of Democracy: Considering whether Technology Can Enhance the Concepts of Democracy and the Rule of Law through Four Hypotheticals", en *AI y Society*, Vol. 37, pp. 97-112, <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01170-8>.
- Cadwalladr, C. (2017), "The Great British Brexit Robbery: How Our Democracy Was Hijacked", en *The Guardian*, May 7, <https://www.theguardian.com/technology/2017/may/07/the-great-british-brexite-robbery-hijacked-democracy>.
- Calvo, P. (2019), "Democracia algorítmica: consideraciones éticas sobre la datafación de la esfera pública", en *Revista del CLAD. Reforma y Democracia*, N° 74, pp. 5-30.
- \_\_\_\_\_ (2020), "Democracia aumentada: un ecosistema ciberético para la participación política basada en algoritmos", *Ápeiron: Estudios de Filosofía*, N° 12, pp. 129-141.
- \_\_\_\_\_ (2022), "Una ética de la investigación en el marco de las éticas aplicadas", en *Veritas: Revista de Filosofía y Teología*, N° 52, pp. 9-27.
- Calvo, P. y Egea-Moreno, R. (2021), "Ethics Lines and Machine Learning: a Design and Simulation of an Association Rules Algorithm for Exploiting the Data", en *Journal of Computer and Communications*, Vol. 9 N° 12, pp. 17-37.

- Campos, P.; Ramírez, A; Saavedra, G.; Uribe, M.; y Valladares, L. (2019), iVote: Augmented Democracy Proposal, <https://static1.squarespace.com/static/5c2e56155ffd20ae8ee2c3e4/t/5d77c7e848eb396542e3a6ca/1568131061767/iVoteAD.pdf>.
- Center for Collective Learning (2022), *Augmented Democracy. Exploring the Design Space of Collective Decisions*, Toulouse, Center for Collective Learning, <https://www.peopledemocracy.com>.
- Conill, Jesús (2019), *Intimidación corporal y persona humana. De Nietzsche a Ortega y Zubiri*, Madrid, Tecnos.
- Cox, R. (2020), "Factors Affecting Conversation Design for Digital Political Personae", Wellington, Victoria University of Wellington. School of Design Innovation. Master Thesis in Design Innovation, [https://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10063/9168/thesis\\_access.pdf?sequence=1](https://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10063/9168/thesis_access.pdf?sequence=1).
- Dassault Systèmes (2022), "The Living Heart Project. A Translational Research Initiative to Revolutionize Cardiovascular Science through Realistic Simulation", Vélizy-Villacoublay, Dassault Systèmes, <https://www.3ds.com/products-services/simulia/solutions/life-sciences-healthcare/the-living-heart-project>.
- Ericsson; Hexagon; y Little, A. D. (2020), *Connected Manufacturing. A Guide to Industry 4.0 Transformation with Private Cellular Technology*, Stockholm, Ericsson; Hexagon, [https://www.hannovermesse.de/apollo/hannover\\_messe\\_2021/obs/Binary/A1089023/Connected%20Manufacturing%20Report\\_compressed.pdf](https://www.hannovermesse.de/apollo/hannover_messe_2021/obs/Binary/A1089023/Connected%20Manufacturing%20Report_compressed.pdf).
- European Commission (2020), *Destination Earth*, Brussel, European Commission, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/destination-earth>.
- Farmer, B. (2016) "Head of MI6: Britain Faces 'Fundamental threat to Sovereignty from Russian Meddling'", en *The Telegraph*, London, December 8, <http://www.telegraph.co.uk/news/2016/12/08/britain-faces-fundamental-threat-sovereignty-russian-meddling>, 17-12-2016.
- García-Marzá, D. (2017), "From Ethical Codes to Ethical Auditing: an Ethical Infrastructure for Social Responsibility Communication", en *El Profesional de la Información*, Vol. 26 N° 2, pp. 268-276.
- García-Marzá, D. y Calvo, P. (2022a), "Democracia algorítmica: ¿un nuevo cambio estructural de la opinión pública?", en *Isegoría: Revista de Filosofía Moral y Política*, N° 67, julio-diciembre.
- \_\_\_\_\_ (2022b), *Algorithmic Democracy: a Critical Perspective from Deliberative Democracy*, Cham, Springer.
- Gerach, T.; Schuler, S.; Fröhlich, J.; Lindner, L.; Kovacheva, E.; Moss, R.; Wülfers, E. M.; Seemann, G.; Wieners, C.; y Loewe, A. (2021), "Electro-Mechanical Whole-Heart Digital Twins: a Fully Coupled Multi-Physics Approach", en *Mathematics*, Vol. 9 N° 11, pp. 1-33, <https://doi.org/10.3390/math9111247>.

- Glaessgen, E. y Stargel, D. (2012), "The Digital Twin Paradigm for Future NASA and US Air Force Vehicles", Proceedings of the 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference, 20th AIAA/ASME/AHS Adaptive Structures Conference, 14th AIAA; Honolulu, Hawaii, United States of America, April, 23-26.
- González-Esteban, E. y Calvo, P. (2022), "Ethically Governing Artificial Intelligence in the Field of Scientific Research and Innovation", en *Heliyon*, Vol. 8 N° 2, Article 08946, February, pp. 1-12.
- Gordon, J.-S. (ed) (2020), *Smart Technologies and Fundamental Rights*, Leiden, Brill.
- Grieves, M. (2014), "Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication; White Paper", Melbourne, Florida Institute of Technology.
- Habermas, J. (1987), *Teoría de la acción comunicativa II. Crítica de la razón funcionalista*, Madrid, Taurus.
- Hidalgo, C. A. (2015), *Why Information Grows: the Evolution of Order, from Atoms to Economies*, New York, Basic Books.
- \_\_\_\_\_ (2018), "A Bold Idea to Replace Politicians", Vancouver, TED, [https://www.ted.com/talks/cesar\\_hidalgo\\_a\\_bold\\_idea\\_to\\_replace\\_politicians#t-11731](https://www.ted.com/talks/cesar_hidalgo_a_bold_idea_to_replace_politicians#t-11731).
- Hidalgo, C. A. y Calvo, Patrici (2021), "The Dawn of Digital Democracy", en *Recerca: Revista de Pensament i Anàlisi*, Vol. 26 N° 2 (Democracy in the Age of Artificial Intelligence), pp. 1-3.
- Hidalgo, C. A.; Orguian, D.; Albo-Canals, J.; De Almeida, F.; y Martín, N. (2020), *What Human Judge Machines*, Cambridge, The MIT Press.
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019), *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, Brussels, European Commission, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>.
- Kamel, B. M. N. y Zhang, P. (2021), "Digital Twins: from Personalised Medicine to Precision Public Health", en *Journal of Personalized Medicine*, Vol. 11 N° 8, <https://doi.org/10.3390/jpm11080745>.
- Keane, John (2019), "The Second Machine Age Revolution: Advice for Humans", en *Global Media Journal*, Vol. 6 N° 1, pp. 47-60.
- Korenhof, P.; Blok, V.; y Kloppenburg, S. (2021), "Steering Representations: towards a Critical Understanding of Digital Twins", en *Philosophy and Technology*, Vol. 34 N° 4, pp. 1751-1773, <https://doi.org/10.1007/s13347-021-00484-1>.
- Llaneza, P. (2019), *Datanomic*, Barcelona, Planeta.
- López-González, J. L. (2022), *La ética ante la cinética del turismo. Aportaciones desde la teoría crítica de la resonancia de Harmunt Rosa*, Castellón, Universitat Jaume I.

- Luna, J. P. y Pérez, C. (2018), “¿Democracia sin políticos? La engañosa fe en los algoritmos”, en *Ciper*, Santiago, 9 de mayo, <https://ciperchile.cl/2018/05/09/democracia-sin-politicos-la-enganosa-fe-en-los-algoritmos>.
- MacKenzie, M. K. (ed.) (2021), *Future Publics: Democracy, Deliberation, and Future-Regarding Collective Action*, Oxford, Oxford University Press.
- McInnes, E. (2019), Theoretical Underpinnings of a Pure Digital Democracy Model of Government; Preliminary Version, <https://static1.squarespace.com/static/5c2e56155fffd20ae8ee2c3e4/t/5d77c81dedd5084e5c931575/1568131114349/Theoretical+Underpinnings+of+a+Pure+Digital+Democracy+-+Preliminary+Version.pdf>.
- Möller, L. y Lange, D. (2021), *Augmented Democracy in der Politischen Bildung: Neue Herausforderungen der Digitalisierung*, Cham, Springer.
- Negri, E.; Fumagalli, L.; y Macchi, M. (2017), “A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-Based Production Systems”, en *Procedia Manufacturing*, Vol. 11, pp. 939-948.
- O’Brocháin, F. y Gordijn, B. (2019), “Privacy Challenges in Smart Homes for People with Dementia and People with Intellectual Disabilities”, en *Ethics and Information Technology*, Vol. 21 N° 3, pp. 253-265.
- O’Neal, C. (2016), *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, New York, Broadway Books.
- Papanagnou, C. (2020), “A Digital Twin Model for Enhancing Performance Measurement in Assembly Lines”, en *Digital Twin Technologies and Smart Cities*, Maryam Farsi, Alireza Daneshkhah, Amin Hosseinian-Far y Hamid Jahankhani (eds.), Cham, Springer, pp. 53-66, [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-18732-3\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-18732-3_4).
- Pascual, M. (2022), “Un algoritmo opaco al que han detectado errores decide quién recibe ayudas públicas del bono social”, en *El País*, Madrid, 21 de abril, <https://elpais.com/tecnologia/2022-04-22/un-algoritmo-opaco-al-que-han-detectado-errores-decide-quien-recibe-ayudas-publicas-del-bono-social.html>.
- Pérez, O. (2020), “Collaborative e-Rulemaking, Democratic Bots, and the Future of Digital Democracy”, en *Digital Government: Research and Practice*, Vol. 1 N° 1, January, pp. 1-13.
- Pournaras, E. (2020), “Proof of Witness Presence: Blockchain Consensus for Augmented Democracy in Smart Cities”, en *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 145, pp. 160-175.
- Ruston, S. y Kogut, P. (2021), “DUET: Digital Urban European Twins”, Brussel, European Commission.
- Sáez, C. (2018), “Augmented Democracy”, en CCCB, Montalegre, June 26, <http://lab.cccb.org/en/democracia-aumentada>.

- Sanz, E. (2017), "No es ciencia ficción, un algoritmo decidirá quién puede hipotecarse y quién no", en *El Confidencial*, Madrid, 4 de junio, [https://www.elconfidencial.com/vivienda/2017-06-04/hipoteca-prestamos-algoritmos-seguros-bancos\\_1383183](https://www.elconfidencial.com/vivienda/2017-06-04/hipoteca-prestamos-algoritmos-seguros-bancos_1383183).
- Sarimova, L. (2017), "My Main Opponent is Ksenia Sobchak: Yandex's Voice Assistant to Run for President", en *Realnoevremya*, Moscow, December 11, <https://realnoevremya.com/articulos/2025-yandeks-voice-assistant-to-run-for-president>.
- Saura, Carlos (2022), "El lado oscuro de las GAFAM: monopolización de los datos y pérdida de privacidad", en *Veritas: Revista de Filosofía y Teología*, N° 52, pp. 28-46.
- Serikawa, Y. (2019), "政治がやって来る" [La política IA está llegando], en *Nikkei*, Tokyo, February 11, <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO41080150Y9A200C1TCR000>.
- Skowron, P.; Faliszewski, P.; y Lang, J. (2016), "Finding a Collective Set of Items: from Proportional Multirepresentation to Group Recommendation", en *Artificial Intelligence*, Vol. 241, pp. 191-216.
- Small, C.; Bjorkegren, M.; Erkkilä, T.; Shaw, L.; y Megill, C. (2021), "Polis: Scaling Deliberation by Mapping High Dimensional Opinion Spaces", en *Recerca: Revista de Pensament i Anàlisi*, Vol. 26 N° 2, pp. 1-26, <https://doi.org/10.6035/recerca.55160l>.
- Tao, F.; Cheng, J.; Qi, Q.; Zhang, M.; Zhang, H.; y Sui, F. (2018), "Digital Twin-Driven Product Design, Manufacturing and Service with Big Data", en *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 94 Nos. 9-12, August, pp. 3563-3576.
- Tao, F.; Qi, Q.; Wang, L.; y Nee, A. Y. C. (2019a), "Digital Twins and Cyber-Physical Systems toward Smart Manufacturing and Industry 4.0: Correlation and Comparison", en *Engineering*, Vol. 5 N° 4, pp. 653-661.
- \_\_\_\_\_ (2019b), *Digital Twin Driven Smart Manufacturing*, London, Academic Press.
- Van Dijck, José (2013), *The Culture of Connectivity: a Critical History of Social Media*, New York, Oxford University Press.
- Vayena, E. y Gasser, U. (2016): "Strictly Biomedical? Sketching the Ethics of the Big Data Ecosystem in Biomedicine", en *The Ethics of Biomedical Big Data*, Brent D. Mittelstadt y Luciano Floridi (eds.), Cham, Springer, pp. 17-40.
- Wagner, M. (2017), "This Virtual Politician Wants to Run for Office", en *CNN*, Atlanta, November 23, <https://edition.cnn.com/2017/11/23/tech/first-virtual-politician-trnd/index.html>.
- Younger, Alex (2016) "Head of MI6: Britain Faces 'Fundamental Threat to Sovereignty from Russian Meddling'", en *The Telegraph*, London, December 8, <https://www.youtube.com/watch?v=5fjs4DIDz-E>.
- Zaripov, R. (2017), "Искусственный интеллект баллотируется в президенты" [Artificial Intelligence Running for President], Москва, December 6, Tkach Production, <https://youtu.be/on-1TPMyc50>.