

# REVISTA

# DIECISIETE

Investigación Interdisciplinar para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

## ÉTICA Y REVOLUCIÓN DIGITAL

### PANORAMA

- Ética y Derecho en la Revolución Digital  
*Txetxu Ausín y Margarita Robles Carrillo*

### ARTÍCULOS

- ¿Cuarta Revolución Industrial? El reto de la digitalización y sus consecuencias ambientales y antropológicas  
*Joaquín Fernández Mateo*
- Hacia una ética del ecosistema híbrido del espacio físico y el ciberespacio  
*Ángel Gómez de Ágreda y Claudio Feijóo*
- Aprendizaje-Servicio y Agenda 2030 en la formación de ingenieros de la tecnología inteligente  
*Angeles Manjarrés y Simon Pickin*
- Tecnología Humanitaria como catalizadora de una nueva arquitectura de Acción Exterior en España: Horizonte 2030  
*Raquel Esther Jorge Ricart*
- Revolución digital, tecnooptimismo y educación  
*Ricardo Riaza*
- Desafíos éticos en la aplicación de la inteligencia artificial a los sistemas de defensa  
*Juan A. Moliner González*

### NOTAS Y COLABORACIONES

- Hacerse viral: las actividades artísticas y su respuesta ante los retos que impone la transformación digital  
*Marta Pérez Ibáñez*
- Salud digital: una oportunidad y un imperativo ético  
*Joan Bigorra Llosas y Laura Sampietro-Colom*
- El futuro digital del sector energético  
*Beatriz Crisóstomo Merino y María Luz Cruz Aparicio*
- Innovación y transformación digital en las ONG. La visión de Acción contra el Hambre  
*Víctor Giménez Sánchez de la Blanca*
- El impacto de la inteligencia artificial en la Sociedad y su aplicación en el sector financiero  
*María Asunción Gilsanz Muñoz*
- La ética en los estudios de ingeniería  
*Rafael Miñano Rubio y Gonzalo Génova Fuster*
- An ethical and sustainable future of work  
*David Pastor-Escuredo, Gianni Giacomelli, Julio Lumbreras y Juan Garbajosa*
- Los datos en una administración pública digital - Perspectiva Uruguay  
*María Laura Rodríguez Mendaro*
- Ciudades y digitalización: construyendo desde la ética  
*David Pastor-Escuredo, Celia Fernandez-Aller, Jesus Salgado, Leticia Izquierdo y María Ángeles Huerta*

La revista DIECISIETE no se hace responsable de las opiniones vertidas por los autores de los artículos. Asimismo, los autores serán responsables legales de su contenido.

Revista con licencia de Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional



## **EDITA:**

### **FUNDACIÓN ACCIÓN CONTRA EL HAMBRE**

Duque de Sevilla, 3. 4ª planta  
28002 - Madrid  
Telf: 911 840 834  
[accion2030@accioncontraelhambre.org](mailto:accion2030@accioncontraelhambre.org)

#### **DISEÑO Y MAQUETACIÓN:**

**DCI Punto y Coma**  
[www.dcipuntoycoma.com](http://www.dcipuntoycoma.com)



# REVISTA

# DIECISIETE

Investigación Interdisciplinar para los Objetivos de Desarrollo Sostenible



## Director

Carlos Mataix Aldeanueva, Profesor en la **Universidad Politécnica de Madrid** y director del **Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano- itdUPM**.

## Equipo Editorial

Andrea Amaya Beltrán, Equipo Integrador (**itdUPM**).

Sol Benavente Martín, Gestora patrimonial y S.S. de la **fundación Acción contra el Hambre**.

María Ángeles Huerta, Equipo Integrador (**itdUPM**) (cuarto monográfico).

Manuel Sánchez-Montero, Director de Incidencia y Relaciones Institucionales en la **Fundación Acción contra el Hambre**.

### Corrección de estilo:

Caren Camiscia, Irene Ezquerro, Simona Perfetti y Xosé Ramil. **Centro de Innovación en tecnología para el Desarrollo Humano-itdUPM**.  
**Acción contra el hambre-ACH**.

## Miembros del Comité Científico

Marcel Bursztyjn, Profesor Titular de la **Universidad de Brasilia**.

Marta de la Cuesta, Profesora Titular de Economía Aplicada de la **Universidad Nacional de Educación a Distancia**.

Isabel de la Torre Prados, Catedrática de Sociología en la **Universidad Autónoma de Madrid**.

Gorka Espiau Idoiaga, Director de **Agirre Lehendakaria Center for Social and Political Studies (Universidad del País Vasco)**.

José Luis Fernández Fernández, Director Cátedra de Ética Económica y Empresarial. **Icade-Universidad Pontificia Comillas**.

M<sup>a</sup> José García López, Profesora Titular en la **Universidad Rey Juan Carlos**.

Juan A. Gimeno Ullastres, Catedrático de Economía Aplicada (Economía Política y Hacienda Pública) de la **Universidad Nacional de Educación a Distancia**.

Amador Gómez Arriba, Director Técnico en la **Fundación Acción contra el Hambre**.

Luis González Muñoz, Director de Acción Social y Cooperación Descentralizada, ASE en la **Fundación Acción contra el Hambre**.

Víctor Renes Ayala, Sociólogo, Exdirector de Estudios de la **Fundación Foessa y Cáritas Española**.

Teresa Sánchez Chaparro, Profesora Ayudante Doctor en la **Universidad Politécnica de Madrid**.

Adrian Smith, Professor of Technology & Society, **University of Sussex**.

Mercedes Valcárcel Dueñas, Directora General de la **Fundación Generation Spain** y miembro del patronato de la fundación para la administración de las acciones de **Triodos Bank**.



# ÍNDICE

<b>Introducción del número</b>	9
Celia Fernández Aller, Jesús Salgado y David Pastor-Escuredo	

## PANORAMA 13

<b>Ética y Derecho en la Revolución Digital</b>	15
Txetxu Ausín y Margarita Robles Carrillo	

## ARTÍCULOS 29

<b>¿Cuarta Revolución Industrial? El reto de la digitalización y sus consecuencias ambientales y antropológicas</b>	31
Joaquín Fernández Mateo	

<b>Hacia una ética del ecosistema híbrido del espacio físico y el ciberespacio</b>	47
Ángel Gómez de Ágreda y Claudio Feijóo	

<b>Aprendizaje-Servicio y Agenda 2030 en la formación de ingenieros de la tecnología inteligente</b>	59
Angeles Manjarrés y Simon Pickin	

<b>Tecnología Humanitaria como catalizadora de una nueva arquitectura de Acción Exterior en España: Horizonte 2030</b>	83
Raquel Esther Jorge Ricart	

<b>Revolución digital, tecnooptimismo y educación</b>	99
Ricardo Ríaza	

<b>Desafíos éticos en la aplicación de la inteligencia artificial a los sistemas de defensa</b>	111
Juan A. Moliner González	

## NOTAS Y COLABORACIONES 127

<b>Hacerse viral: las actividades artísticas y su respuesta ante los retos que impone la transformación digital</b>	129
Marta Pérez Ibáñez	

<b>Salud digital: una oportunidad y un imperativo ético</b>	137
Joan Bigorra Llosas y Laura Sampietro-Colom	

<b>El futuro digital del sector energético</b>	145
Beatriz Crisóstomo Merino y María Luz Cruz Aparicio	

<b>Innovación y transformación digital en las ONG. La visión de Acción Contra el Hambre</b>	157
Víctor Giménez Sánchez de la Blanca	

<b>El impacto de la inteligencia artificial en la Sociedad y su aplicación en el sector financiero</b>	167
María Asunción Gilsanz Muñoz	

<b>La ética en los estudios de ingeniería</b>	175
Rafael Miñano Rubio y Gonzalo Génova Fuster	

<b>An ethical and sustainable future of work</b>	183
David Pastor-Escuredo, Gianni Giacomelli, Julio Lumbreras y Juan Garbajosa	

<b>Los datos en una administración pública digital - Perspectiva Uruguay</b>	193
Rafael Miñano Rubio y Gonzalo Génova Fuster	

<b>Ciudades y digitalización: construyendo desde la ética</b>	201
David Pastor-Escuredo, Celia Fernandez-Aller, Jesus Salgado, Leticia Izquierdo y María Ángeles Huerta	







# **INTRODUCCIÓN**





# INTRODUCCIÓN DEL NÚMERO

La revolución digital es un proceso de transformación social, económico y cultural que se está produciendo gracias a la adopción masiva de diversas tecnologías relacionadas con el procesamiento de datos: Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, *Big Data*, realidad aumentada, plataformas colaborativas, la nube o *Blockchain* entre otras. Estamos ante lo que muchos consideran una nueva revolución industrial. Una revolución que ofrece indudables beneficios a las sociedades, pero que genera ciertos retos y dilemas y que, además, nos lleva a reflexiones profundas sobre la propia condición humana y las organizaciones, y abre preguntas sobre cómo será, o cómo queremos que sea, nuestro futuro, cada vez más digital.

En este escenario, el marco de la ética y los derechos humanos se torna fundamental: es necesario y ético avanzar tecnológicamente para mejorar la sociedad, pero además, simultáneamente, debemos gestionar y reducir los riesgos e impactos negativos potenciales inherentes en cualquier desarrollo tecnológico.

El nuevo mundo digital y la digitalización de lo físico cambia las relaciones sociales y comportamientos y también la industria y tejido económico. Ante esto surgen cuestiones éticas. Un reto es averiguar si estas cuestiones éticas implican nuevos problemas de raíz o son una extensión de problemas existentes.

¿Qué respuestas deben darse ante esta nueva realidad? ¿Debemos asumir un nuevo hábitat o restringir el dominio de la digitalización? ¿Es este nuevo hábitat es intrínsecamente bueno o malo éticamente? ¿Existe alguna oportunidad de moldearlo?

Estrechamente relacionada con estas inquietudes, la revista comienza con una introducción panorámica a cargo de Txetxu Ausín y Margarita Robles que plantea claramente los puntos en los que debe centrarse esta revolución digital. Una idea se insinúa con claridad: “Frente a ciertas visiones éticas “tecnofóbicas”, la ética favorece el “empoderamiento” tecnológico de la ciudadanía”.

¿La digitalización implica, per se, un riesgo en los derechos humanos o es debido al uso que le da la humanidad? ¿Una humanidad que se desarrolla en un entorno digital corre el riesgo de ser menos humana o es simplemente diferente?

Resulta obvio que este nuevo hábitat influye en las instituciones desde lo ejecutivo y lo regulatorio. ¿Qué relaciones y tiempos tienen que tener la ética, la digitalización y las instituciones? En este sentido, el artículo de Raquel Esther Jorge, “Tecnología Humanitaria como catalizadora de una nueva arquitectura de Política Exterior en España” se centra en las instituciones de ayuda humanitaria.

Desde este punto de vista, ¿cómo se deben controlar las plataformas digitales que afectan a la percepción y comportamiento de la gente? ¿Existe el riesgo de que perdamos libertad o una oportunidad para ganar más libertad?

Y aún más, ¿cuál es el dominio de la ética en lo digital? ¿Podemos hablar de una ética de las máquinas y los algoritmos? ¿O la ética solo atañe a las personas? ¿Cuál es el estatus de las máquinas respecto a las personas y de qué forma la digitalización puede cambiarlo? La contribución de Claudio Feijoo y Angel Gómez va en este sentido: “Hacia una ética del ecosistema híbrido del espacio físico y el ciberespacio”.



La digitalización es profundamente dicotómica, ¿podemos hacer algo para superar esta situación? ¿Puede ser la ética una herramienta para una mejor digitalización? ¿Es posible un consenso o pacto ético sobre digitalización? ¿Cuál debería ser el alcance y vigencia de tal pacto? ¿Cuál puede ser el contenido de dicho consenso? ¿Qué elementos deberían convertirse en regulación?

Un marco de consenso para poder evaluar y aplicar la digitalización y la ética son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a los que se refieren las reflexiones de este número.

La digitalización supone oportunidades y retos en todos los actores de la sociedad: Administración Pública, empresa privada, Universidad, tercer sector. Para cada uno de ellos presentamos una reflexión pormenorizada. Además, las oportunidades y retos dependen de los sectores de aplicación de la tecnología, tanto en lo que se refiere a disponibilidad de datos, como en las tecnologías que son aplicables y en las relaciones productivas nuevas y satisfactorias que se pueden establecer. El alcance de este número nos ha permitido centrarnos en algunos de estos sectores tecnológicos, como la Ciberseguridad y las aplicaciones en el ámbito de la Defensa (“Desafíos éticos en la aplicación de la inteligencia artificial a los sistemas de defensa”, de Juan Moliner), la Educación (“Revolución Digital, tecnooptimismo y educación”, de Ricardo Ríaza y “Aprendizaje-Servicio y Agenda 2030 en los estudios de Inteligencia Artificial”, de Ángeles Manjarrés y Simon Pickin), la Salud (“Salud digital: una oportunidad y un imperativo ético”, de Joan Bigorra y Laura Sampietro), el trabajo (“¿Cuarta Revolución Industrial? El reto de la digitalización y sus consecuencias ambientales y antropológicas”, de Joaquín Fernández Mateo, o “The future of work” de David Pastor et.al), entre otros.

Este número ofrece asimismo varias notas centradas en las aportaciones de la digitalización actual y las tendencias en varios ámbitos de nuestra sociedad y de la actividad económica: En el sector de la energía (Beatriz Crisóstomo Merino, María Luz Cruz Aparicio), las industrias creativas y culturales (Marta Pérez Ibáñez), en la educación universitaria (Rafael Miñano, Gonzalo Génova), la salud (Joan Bigorra y Laura Sampietro), las ciudades (David Pastor et.al.), las ONGD (Víctor Giménez), la Administración pública (María Laura Rodríguez Mendaro) y el sector financiero (Asunción Gilsanz).

Todas estas aportaciones nos plantean cambios profundos en ciudades, organizaciones, educación y en la propia acción científica y técnica. ¿Cuáles van a ser los nuevos principios y mecanismos que ayuden a construir estas nuevas organizaciones e instituciones al servicio de las personas?

¿De qué manera es posible generar cambios culturales o generar capacidades éticas en los ciudadanos y profesionales para asegurarnos que la digitalización se construya de forma ética? ¿Cómo podemos ir generando una digitalización ética en los gobiernos, acciones, ciudades, empresas?

¿Supone la digitalización un riesgo mayor que su potencial? ¿Es aceptable y mitigable este riesgo? ¿Qué nos perdemos como humanidad si no aprovechamos la digitalización? ¿Estamos preparados a todos los niveles para esta nueva transformación y revolución?

Estas son las preguntas a las que se asoman los autores de este número y con ello nos ofrecen una visión colectiva sobre el futuro digital al que nuestra sociedad aspira.

**Celia Fernández Aller**, Universidad Politécnica de Madrid- itdUPM

**Jesús Salgado**, Universidad Politécnica de Madrid- itdUPM

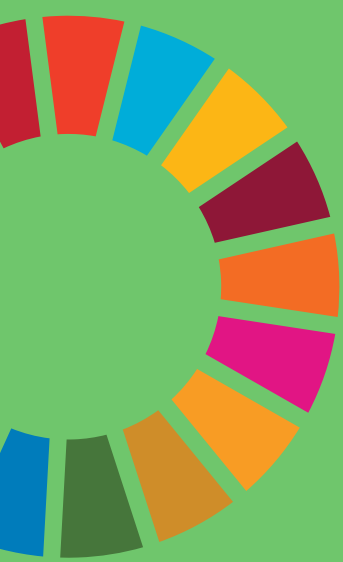
**David Pastor-Escuredo**, Universidad Politécnica de Madrid - itdUPM



P

**PANORAMA**





# ÉTICA Y DERECHO EN LA REVOLUCIÓN DIGITAL

## ETHICS AND LAW IN THE DIGITAL REVOLUTION

“La ética es como el oxígeno; nos acordamos de ella cuando falta.”  
(Amartya Sen)

**Txetxu Ausín,**  
Instituto de Filosofía del CSIC  
txetxu.ausin@cchs.csic.es  
**Margarita Robles Carrillo**  
Universidad de Granada  
mrobles@ugr.es

*Fecha recepción artículo: 06/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 09/12/2020*

### RESUMEN

La digitalización y sus tecnologías asociadas, como la IA y la ciencia de datos masivos, incorporan una moralidad —aunque solo sea por su enorme poder transformador— de la que tenemos que hacernos cargo (responsabilizarnos) por las vías de la ética y del derecho. Ética y Derecho son dos instrumentos diferentes pero altamente interdependientes para abordar los bienes y deberes en torno a la digitalización y sus muchas oportunidades —por ejemplo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible— y, a la vez, los enormes desafíos que se plantean para la propia identidad y relaciones humanas, los derechos y la política.

**Palabras clave:** Revolución, Digital, Moral, Responsabilidad, Ética, Derecho.

### ABSTRACT

Digital Revolution and its associated technologies, such as AI and mass data science, embody a morality - if only because of their enormous transformative power - that must be taken care of (made responsible) by the ways of ethics and law. Ethics and Law are two different but highly interdependent instruments to address the goods and obligations around digitalization and its many opportunities - for example for the achievement of the Sustainable Development Goals - and at the same time the enormous challenges to human identity and relations, rights and politics.

**Keywords:** Revolution, Digital, Moral, Responsibility, Ethics, Law.



## 1. UN NUEVO MUNDO

La digitalización y los procesos tecnológicos asociados a ella se conciben como una enorme revolución económica y social, la llamada Cuarta Revolución industrial.<sup>1</sup> Esto es especialmente relevante, por ejemplo, en ámbitos de interés social como la salud pública, donde la IA y la ciencia de datos permiten predecir la expansión de epidemias, descubrir efectos secundarios en los medicamentos, establecer medidas contra la contaminación ambiental, etc. A través de la digitalización podemos ahora capturar y calcular a una escala mucho más amplia los aspectos físicos e intangibles de la existencia y actuar sobre ellos. Además, la automatización ligada a la digitalización podrá liberar al ser humano de tareas peligrosas o alienantes. La economía de la transformación digital puede cambiar nuestros modos de ver y hacer las cosas y generar nuevos modelos de emprendimiento, como la innovación a través de la cooperación (inteligencia colectiva y experimentación abierta). Las políticas públicas basadas en datos contribuirán a modelos decisionales menos especulativos, a reducir riesgos e incertidumbres, aunque no cabe reducir toda la inteligencia social a la toma de decisiones (decisionismo). Igualmente, las políticas de datos abiertos contribuyen a la transparencia y la rendición de cuentas de las administraciones públicas, favoreciendo la participación y el compromiso ciudadano con las políticas públicas (*public engagement*).

Importantes áreas de África, Asia o América se encuentran en profunda transformación de la mano de la telefonía móvil. Las posibilidades de acceder a la sanidad digital, la educación online o los mercados transforman sus sociedades.

El llamado “Internet de (todas) las Cosas” (IoT) va a suponer una explosión de artefactos e instrumentos, altamente interconectados, que no solo recogen enormes cantidades de información, sino que la procesan, cruzan y reutilizan para tomar decisiones en ámbitos variados de la vida social: desde la medicina, hasta la alimentación; desde las finanzas, hasta el transporte; desde la educación hasta los deportes. Más aún, entramos en la fase del “Internet de los Cuerpos” (IoB), con un número sin precedentes de dispositivos y sensores conectados que se fijan o incluso se implantan e ingieren en el cuerpo humano. Esto ha convertido al cuerpo humano en una plataforma tecnológica. La IoB genera enormes cantidades de datos biométricos y de comportamiento humano. Esto, a su vez, está impulsando la transformación de la investigación sanitaria y la industria, así como otros aspectos de la vida social, como la adopción de la IoB en el ámbito laboral o la provisión de nuevas opciones de entretenimiento, todo ello con notables innovaciones basadas en datos y beneficios sociales.

Cada vez más nos configuramos como sistemas sociotécnicos donde todas nuestras interrelaciones están mediadas tecnológicamente; mantenemos una interacción física, cognitiva y hasta emocional con la tecnología (*Human-Machine Interaction HMI*; equipos de seres humanos trabajan con máquinas en una suerte de simbiosis entre la inteligencia humana y la artificial: *Human-in-the-loop*). Las tecnologías convergentes y disruptivas también están difuminando las fronteras entre los sujetos humanos y la tecnología (*Multi-Agent Systems*). En este sentido, valores tradicionalmente reservados a los seres humanos (como autonomía, responsabilidad, creatividad) están empezando a proyectarse en las entidades tecnológicas, a menudo impulsadas por nuestra tendencia al antropomorfismo.

---

<sup>1</sup> Una revolución 4.0 que se concreta en la convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas que evolucionan a gran velocidad. Son las llamadas NBIC: nanotecnologías, biotecnologías, tecnologías de la información y ciencias cognitivas (IA, ciencia de datos, robótica, BCI, biología sintética, nanotecnología).





Se está produciendo una digitalización de (toda) la vida, una representación digital de la realidad, una ontología de datos en lo que algunos han llamado *datological turn*. Así que el tamaño importa, ya que cambiando el volumen, la cantidad de datos manejados,<sup>2</sup> se está cambiando en cierto modo la esencia de la realidad.

Este proceso de “datificación” de la realidad consiste en poner en un formato cuantificado y digital todo, para que pueda ser medido, registrado y analizado. Es decir, transformar todo en “información” (cuantificable). Es una antigua búsqueda de la Humanidad, pero, hoy en día, se desarrolla exponencialmente por medio de la digitalización y de los sistemas de TIC:

- Área espacial cuantificada (usada en forma de datos): geo-localización.
- Interacciones humanas (pensamientos, estados de ánimo, comportamiento), elementos intangibles de nuestra vida cotidiana: gráfico social (Facebook, Twitter, LinkedIn).
- Los actos más esenciales de la vida (sueño, actividad física, presión sanguínea, respiración...): monitorización, prendas de vestir, píldoras digitales, dispositivos de implante cerebral, relojes inteligentes, prótesis... (IoB).
- Internet de las Cosas: “datificar” todo lo que nos rodea mediante la incrustación de chips, sensores y módulos de comunicación en los objetos cotidianos.

Todo este proceso resulta facilitado por los teléfonos inteligentes y la tecnología de computación barata. Tenemos las herramientas (estadísticas y algoritmos) y el equipo (procesadores digitales y almacenamiento) para manejar (y reutilizar) una enorme cantidad de datos.

Si pensamos en términos ontológicos, no son ya los átomos sino la información la base de todo lo que es. Un universo compuesto esencialmente de información (infosfera). Una nueva perspectiva de la realidad, del mundo, entendida como datos que pueden ser explorados y explotados. Se digitalizan todos los aspectos de nuestra vida y, no solo eso, se otorga un valor comercial a esa “datificación” de modo que nuestras actividades nos definen como un objeto mercantil (“somos el producto”).

Por otro lado, la llamada ideología del ‘dataísmo’ es una nueva narrativa universal que regula nuestra vida y que viene legitimada por la autoridad de los algoritmos y de los datos masivos. El universo consiste en flujos de datos y el valor de cualquier fenómeno social o entidad está determinado por su contribución al procesamiento de datos. Y esto no es una teoría científicamente neutral porque pretende determinar lo que está bien y está mal con relación a un valor supremo, el “flujo de información”: será bueno aquello que contribuya a difundir y profundizar el flujo de información en el universo y malo lo contrario. Un “dataísta”, dice Harari, debe maximizar el flujo de datos conectándose cada vez a más medios y produciendo y consumiendo cada vez más información.

La digitalización es, por tanto, una actividad de tal trascendencia y capacidad transformadora que habrá que responder de ella. Ya hemos visto que la digitalización no solo transforma los objetos, sino también los hábitos, las costumbres o las relaciones, modificando los sistemas, ya sean sociales, económicos o naturales.

---

<sup>2</sup> La digitalización basada en IA y big data remite a tres elementos fundamentales: una enorme cantidad de datos, su reutilización y su manejo a través de nuevos medios (algoritmos) automáticos: Data Mining, Machine Learning (Deep Learning), Social Network Analysis, Predictive Analytics, Natural Language Processing and Visualization.



Esta transformación se desarrolla a una gran velocidad e implica profundas modificaciones socioeconómicas y biofísicas en lo que se está llamando “la nueva era de los humanos” o Antropoceno. Este contexto se denomina “ciencia post-normal” (Funtowicz y Ravetz 2000) y se caracteriza por la incertidumbre sobre los hechos, los valores en disputa, los enormes desafíos (riesgos sistémicos como la actual pandemia o el cambio climático) y la necesidad de tomar medidas urgentes. Por ello, la digitalización requiere de reflexión ética.

## 2. POR QUÉ ÉTICA

Existe una cierta confusión y simplificación con relación a lo que significa hacer ética de la digitalización o de las tecnologías digitales. Muchas veces se formula como un conjunto de buenas intenciones con respecto al uso de las tecnologías, un recetario de prácticas o una trasposición de concepciones de la justicia al ámbito del desarrollo tecnocientífico. Pero la digitalización incorpora una moralidad, no es neutral valorativamente y por ello, como decíamos, conlleva la asunción de responsabilidades, a diferencia de otras acciones y actividades humanas que podemos considerar indiferentes y carentes de tal dimensión moral. Si, como decía Aranguren, la moral es nuestra segunda piel con la que “tocamos” a los demás, en el caso de las tecnologías vinculadas a la digitalización esto es más que evidente por su enorme impacto y capacidad transformadora. En consecuencia, habrá que “hacerse cargo” de ella, en afortunada expresión de Roberto R. Aramayo (1999).

Decimos que la digitalización tiene moralidad en la medida en que incorpora consideraciones sobre lo bueno y lo que es un deber. La responsabilidad consistiría en el deber de hacer la buena elección. ‘Bien’ y ‘deber’ son los dos términos morales fundamentales y el ser humano, en tanto que ser social, es necesariamente también un ser moral. Y la moral es un hecho social constatable por dos vías: 1.- Un lenguaje específico: imperativos, expresiones normativas (deber, permiso, obligación, prohibición), expresiones valorativas (justo, recto, injusto, bien, mal...) relativas a aprobación o desaprobación. 2.- Su institucionalización parcial en el Derecho. (Sobre la relación compleja entre la moral y el derecho volveremos más adelante). Así, la moral es un hecho social (toda sociedad posee un código de normas) que es vivido colectiva e individualmente (dimensión social y personal de la moral).

Cuando justificamos racionalmente la moral, estamos haciendo ética. Por tanto, la ética es una reflexión acerca de la moral, acerca de los fundamentos de la propia conducta. Por ello, la ética (que es prescriptiva) tiene por objeto el establecimiento y justificación de criterios muy generales que pueden ser recomendados como preferibles y que permiten una fundamentación de las normas morales concretas (“algo es un deber”) y, más en general, de los juicios morales (“algo es bueno”).<sup>3</sup> También es así en lo que concierne a la actividad concreta de la digitalización a la que nos estamos refiriendo.

En este punto cabe plantear, siquiera brevemente, la cuestión del relativismo. ¿Es posible hablar de una ‘moral universal’? ¿O tienen las normas morales solo valor relativo y cada pueblo e incluso cada individuo considera como deber y como bueno lo que le parece?

Este problema clásico, planteado ya en el siglo V a.C. por los sofistas y en la Ilustración por el descubrimiento de la historicidad y de la dependencia social de los principios y reglas morales, se agudiza en nuestros días por el relativismo cultural planteado por la antropología: ni existen prácticas culturales universales ni se puede considerar que unas sean superiores a otras.

.....

<sup>3</sup> Aranguren llama a la moral, “moral vivida” y a la ética “moral pensada”. La metaética, por su parte, será la reflexión sobre las mismas nociones y conceptos de la ética y sus relaciones: bueno, deber, prohibición... (Aranguren, 1994)



Es un hecho incontrovertible que las normas morales varían de una sociedad a otra y a lo largo del tiempo y que, por ende, existen una enorme incertidumbre sobre los juicios morales. La pregunta crucial es si es posible que existan principios éticos universales. Sin embargo, el desacuerdo moral y la incertidumbre solo probarían la dificultad para encontrar respuestas definitivas sobre cuestiones morales, no que éstas no existan. Más aún, el pretendido desacuerdo puede estribar no en los principios morales básicos (por ejemplo, que no se debe dañar) sino en cuestiones de hecho o aplicación (sobre lo que daña o no, por ejemplo las emisiones de CO<sub>2</sub>) o en las diferencias de contexto y situaciones (no es lo mismo el valor de la salud para un diabético que para el que no lo es y, por tanto, existen conclusiones morales diferentes sobre el suministro de insulina, aunque el valor objetivo sea el mismo: la salud). Otra cosa es considerar ciertos valores y principios como absolutos, sin referencias contextuales (absolutismo moral). Sin embargo, puede haber bienes objetivos (salud, justicia...) que se concretan, modulan y varían de acuerdo a determinadas circunstancias. En última instancia, la cuestión es si es posible hacer mejores o peores elecciones morales de un modo justificado racionalmente (hacer ética). Al final, el relativismo moral, bajo la apariencia de tolerancia, esconde un posicionamiento “conservador” en favor del *status quo* o la moral dominante en una determinada sociedad.

Volviendo a lo que atañe a la reflexión ética, serán las diferentes teorías éticas las que establezcan criterios para justificar racionalmente normas y juicios morales. Estas teorías pueden ser de muy diversos tipos: materiales o formales, de principios o consecuencialistas, naturalistas o intuicionistas, perfeccionistas o de la virtud, axiológicas, del cuidado... (Singer 1991; Guisán 1995). —Para una breve historia de la ética puede consultarse Camps (2017).

### 3. ÉTICA APLICADA A LA DIGITALIZACIÓN

Se adopte uno u otro marco ético, o una combinación de varios, la reflexión ética sobre la digitalización constituye una ética aplicada en el sentido en que se pone el foco sobre una actividad concreta. Y este giro de la ética hacia la ‘vida moral’, hacia los casos y problemas morales sustantivos, no comporta un menoscabo de las tareas de análisis y de definición conceptuales sino que más bien las orienta y fructifica, rescatándolas de la ‘torre de marfil’ académica. Muchas de las teorías y muchos de los conceptos propios de la filosofía moral se están sometiendo al escrutinio implacable de su plasmación en la vida moral real y más en el ámbito de la digitalización: identidad, responsabilidad, justicia, discriminación, cuidado...

Las éticas aplicadas configuran una hermenéutica crítica de las actividades humanas y se caracterizan por dos notas características: la interdisciplinariedad y la participación pública. Decía Ferrater Mora que la ética sólo en manos de los filósofos no es muy buena idea —no es, como diría Aristóteles, cosa muy prudente— (Ferrater y Cohn, 1994). La ética puede y debe estar también en manos de los biólogos, de los antropólogos, de los economistas, etc.; de hecho, puede y debe estar en manos de todos, porque todos tenemos intereses en ella. La ética aplicada exige adentrarse en cada uno de los ámbitos que tratamos y captar su propia lógica, como en este caso es la revolución digital. Por ello es preciso un trabajo interdisciplinar estrecho entre la filosofía, la ingeniería, la informática, el derecho...

En cuanto a la participación, ya hemos dicho que las cuestiones que abordan las éticas aplicadas producen importantes desacuerdos entre los expertos e implican la toma de decisiones, individuales y colectivas, y la asunción de riesgos en contextos de incertidumbre (la mencionada “ciencia post-normal”). Requieren, por tanto, deliberación pública y medidas políticas (control social). Por ello, las éticas aplicadas han de favorecer la participación social en el debate público, propiciando la información, la transparencia y la intervención de no expertos en la deliberación y toma de decisiones.



En última instancia, la ética es un instrumento imprescindible para generar confianza en la revolución digital en la medida en que favorece la aceptación social y la apropiación por parte de la ciudadanía de dichas tecnologías. La ética, por tanto, promueve el empoderamiento tecnológico de la ciudadanía en términos de lo que podría denominarse “pacto tecno-social” (entre usuarios, empresas, estados) basado en principios éticos; esto es, un proceso de digitalización justo y socialmente responsable, alineado con los valores de una investigación e innovación responsables (RRI: *responsible research and innovation*) tal y como postula la Unión Europea. Esta estrategia incluye entre sus agendas la ética para fomentar la integridad científica, con el fin de prevenir y evitar prácticas de investigación inaceptables. La RRI es una retórica radical sobre la apertura y socialización de los procesos tecnocientíficos, en línea con la interdisciplinariedad y participación que caracterizan a las éticas aplicadas, y que se concreta en cuatro principios de gobernanza: anticipación, reflexividad, deliberación y responsabilidad.

Asimismo, la ética de la digitalización contribuirá a la definición de políticas públicas y a informar el derecho regulador necesario para abordar el proceso de transformación radical (disrupción) que suponen estas tecnologías.

Dicho esto, hay que añadir una salvedad. Existe un discurso casi ubicuo de la “ética para la digitalización” que, por ejemplo, no estaba en los orígenes de la IA y que se ha instalado con fuerza en este momento. Se trata de un discurso que muchas veces se alinea con los esfuerzos de las *Big Tech* por evitar restricciones legales a tecnologías controvertidas en una suerte de “lavado de cara” (*whitewashing*). Las grandes empresas de tecnología digital están utilizando la experiencia y la investigación en materia de ética para evitar las regulaciones gubernamentales (Ochigame 2019). Millones de dólares de Facebook, Amazon, Microsoft, Apple... van para centros e investigaciones en “digitalización ética”, que se entiende como una práctica voluntaria frente a la regulación legal. La ética debería evitar ser utilizada como coartada.

## 4. PRINCIPIOS

El análisis ético ha dado lugar a un elenco de principios básicos que constituyen un punto de partida para el desarrollo e implementación de un diseño ético de las tecnologías vinculadas a la digitalización. Estos principios básicos nos ofrecerán un punto de partida para el análisis del caso moral concreto, para abordar los “riesgos éticos” que pueden entrañar los procesos de digitalización, centrando nuestra atención en las consideraciones básicas que habrá que tener en cuenta a la hora de formarse un juicio en tales situaciones.

Los principios pueden entenderse y justificarse de muy diverso modo: bien como generalizaciones prudenciales de la experiencia moral adquirida por los individuos y grupos a lo largo del tiempo (punto de vista empirista), bien como *a priori*s éticos universales y universalizables, bien como aspiraciones (*telos*) de buena vida, bien como virtudes o como deberes de cuidado —dependiendo del enfoque ético que hayamos adoptado como marco.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> John Stuart Mill los llamaba ‘principia media’ en su *Lógica de las ciencias morales* y Richard Hare, en *El lenguaje de la moral*, los definía como imperativos que prescriben determinados tipos de acciones en razón de determinadas características descriptivas que, siempre que se den *cæteris paribus*, obligan a actuar obedeciendo ese principio. Matizando esta definición, hay que decir que los principios, tal y como los contemplamos aquí, no prescriben actuaciones concretas de forma inmediata y directa, sino que más bien apuntan y orientan a la hora de actuar o formular normas concretas. Onora O’Neill (1989) entiende los principios como máximas mediante las cuales el agente organiza numerosas intenciones específicas, a modo de directrices para llevar una determinada actividad (en nuestro caso, las tecnologías digitales). Así, el contexto juega un papel importante ya que hace inteligible una acción en función de unas ciertas prácticas e instituciones.



Sea como fuere, lo importante es que los principios no se aplican mecánicamente a las situaciones morales concretas, a modo de una aritmética. Los casos no se reducen a ser un mero ejemplo de lo que establecen los principios y la puesta en práctica de un principio nunca es la mera aplicación de un criterio general a un caso individual, de modo que se da una interacción entre los principios y las situaciones reales concretas, complejas y cambiantes.<sup>5</sup>

Además, un modelo de unos pocos principios genéricos para la ética de la revolución digital permite encuadrar en un marco más general, de forma comprensiva, las buenas prácticas implicadas en el desarrollo de procesos de digitalización, así como informar al derecho y a las políticas públicas concretas.

Este conjunto de principios suele recogerse en documentos, declaraciones o códigos cuya pertinencia y efectividad (si no se quiere caer en una moralina inane o en la ética como mera cosmética) pueden analizarse en función de una serie de características y requisitos: participación, flexibilidad, adhesión, comunicación, monitorización, formación y difusión (Ausín 2018).

## 5. DE LA ÉTICA AL DERECHO

La revitalización del discurso ético en el contexto de la revolución digital ha tenido numerosos y diversos efectos y, entre estos, una reactivación de los paradigmas de comprensión de la función del derecho y de su relación con la ética. Como consecuencia de ello, se ha producido un doble fenómeno: por una parte, una abundancia, incluso saturación, de propuestas de principios éticos aplicados a la tecnología; y, por otra, una difuminación de los límites conceptuales y funcionales entre derecho y ética.

Estados, organizaciones internacionales, empresas, asociaciones, instituciones y organismos de distinta naturaleza han formulado una cantidad y variedad de decálogos de principios éticos prácticamente inabarcable hasta el punto de que parece estar configurándose en este ámbito una línea de investigación científica dedicada básicamente a sistematizar esas aportaciones.<sup>6</sup> Quizá se está soslayando el hecho de que los principios son una consecuencia o resultado de la ética, como hemos señalado, y no la ética misma (Rességuier y Rodrigues, 2020: 3). Una saturación de principios éticos no necesariamente implica que se haya producido realmente un debate ético.

En cualquier caso, la atención dispensada al derecho ha sido apreciablemente menor. Entre los motivos explicativos de esa situación se aduce generalmente una resistencia, incluso, un rechazo natural a someterse a la rigidez de las normas jurídicas considerándolas un freno para el desarrollo tecnológico o la voluntad de desplazar el derecho mediante el establecimiento de principios éticos vocacionalmente universales.

El problema estriba en que no se puede sustituir el derecho mediante la ética porque no son estructuras cognitivas y funcionales permutables ni siquiera cuando, como ocurre con cierta frecuencia, muchos de sus principios y reglas son absolutamente iguales. La identidad en los contenidos materiales no implica, sin

<sup>5</sup> “Los principios morales, cuando tienen pretensiones de aplicabilidad, tienen siempre un contenido que lleva la impronta de las situaciones para las que han sido invocados; los principios, para ser prácticos y tenidos en cuenta deben adaptarse a las situaciones; las situaciones y decisiones para ser entendidas y vividas en lo que está en juego en ellas desde el punto de vista moral, deben ser descritas y narradas en términos que las presentan en el horizonte teleológico al que apuntan los principios. Sólo desde la mediación permanente entre los principios que podemos invocar y las situaciones en las que tenemos que actuar se iluminan las decisiones concretas que podemos o debemos tomar.” (Hortal 2002: 106).

<sup>6</sup> Una panorámica completa de las propuestas más relevantes puede consultarse en Fjeld et al., 2019 y en Zeng et al. 2019.



embargo, identidad en los continentes —la ética y el derecho—, ni en las modalidades de aplicación, ni en las garantías que ofrecen cada uno de ellos, ni en las funciones, ni en los objetivos mismos que tienen asignados el derecho y la ética. Confundir ambos puede desencadenar dos efectos perversos: desvirtuar y anular la misión que tienen atribuido el uno o el otro. Si la ética se usa para desplazar al derecho, en una suerte de *easy or soft solution* o en un proceso *ethics-washing to ethics-shopping* (Wagner, 2018 y Yeung et al., 2019), como se ha comentado ya, se estará desvirtuando la función y el objetivo de la ética como reflexión crítica sobre el pensamiento y la realidad. Si el derecho es desplazado por la ética, se estará invalidando su función como instrumento preceptivo de ordenación de la vida en sociedad<sup>7</sup>.

La ética y el derecho *pueden* confundirse porque son modelos de pensamiento y de comportamiento y porque coinciden en algunos de sus valores, reglas y principios, pero *no deben* confundirse porque, incluso en esos casos, la calificación de cualquiera de ellos dentro de la ética o el derecho tiene consecuencias muy diferentes. La diferencia esencial radica en que la ética opera como un sistema autorreferencial que traduce valores, principios y reglas voluntarias. En cambio, el derecho es un sistema heterorreferencial que establece modelos de comportamiento obligatorios, sociales y generalmente colectivos. La inobservancia de un parámetro ético no genera sanciones, más allá de la reprobación o la vergüenza públicas, mientras que estas invariablemente se producen en caso de incumplimiento de un precepto jurídico. Los principios y reglas jurídicos no solo son obligatorios, sino que, además, su observancia está garantizada jurídica y judicialmente. No ocurre igual con los valores éticos (Rességuier y Rodrigues, 2020: 2).

Una norma jurídica *puede ser* universal si se adopta por el conjunto de los sujetos de la sociedad internacional que son los Estados. En cambio, una regla ética solo *puede aspirar* a ser universal porque no hay manera de imponer su respeto — ni fundamento, ni justificación para hacerlo — por tratarse, ontológicamente, de un valor de cumplimiento voluntario. No todas las personas, sociedades, culturas o civilizaciones comparten los mismos valores ni las jerarquías entre estos (pluralismo axiológico). Aunque algunos de ellos puedan ser generales o ampliamente compartidos, la diversidad ética como regla es, en sí misma, un valor que es necesario proteger incluso jurídicamente. En cualquier caso, tan importante es no confundir ética y derecho como reconocer y alimentar sus relaciones e interacciones.

## 6. RELACIONES E INTERACCIONES ENTRE ÉTICA Y DERECHO

Las relaciones entre la ética y el derecho superan el marco de análisis que ofrece la interdisciplinariedad como valiosísima regla de conocimiento científico. Si la necesidad de un conocimiento y una cooperación interdisciplinar es un principio extrapolable prácticamente a todas las esferas de acción humana y social, la ética y el derecho se sitúan en un estadio superior en términos conceptuales y funcionales tanto por las similitudes en sus contenidos, como por sus interacciones y aportaciones mutuas.

Materialmente, hay valores éticos, hay normas jurídicas y hay principios comunes éticos y jurídicos. Como ya se ha advertido, la ética y el derecho comparten contenidos materiales pero, al tratarse de sistemas — continentes — diferentes, su naturaleza, aplicación, consecuencias y efectividad son diferentes en cada caso. La dignidad es un valor común. No obstante, si se atenta contra ella, solo las normas y los procedimientos jurídicos pueden garantizar una reparación, además de la cesación de esa acción contraria

.....

<sup>7</sup> Un excelente análisis sobre las funciones y las relaciones entre ética y derecho puede verse en Rességuier y Rodrigues (2020).





a derecho. A pesar de ello, puede ocurrir que esa sanción jurídica no sea suficiente para aliviar el daño producido sobre la conciencia de la dignidad como valor ético. Hay, asimismo, un proceso continuado de trasvase entre una y otro por sus mutuas y respectivas aportaciones.

La aportación del Derecho a la Ética es instrumental, funcional y material porque permite convertir en obligatorios valores que, por su naturaleza, originalmente en sede ética son voluntarios. Por su parte, la aportación que hace la Ética al Derecho puede definirse identificando sus tres funcionalidades principales:

- 1) Ética para el diseño normativo. El proceso de creación normativa se sustenta en una serie de principios y valores, tanto jurídicos como éticos, al igual que los preceptos y normas resultantes del mismo responden a valores y principios de ambos tipos. El factor ético es parte integrante del debate jurídico legislativo y normativo porque en todo procedimiento de elaboración de normas, sea cual sea su contenido, hay un componente de reflexión crítica sobre la realidad y sobre las necesidades y valores de la sociedad. A ello se suma, en su condición de eje vertebrador del proceso, la propia idea de justicia como valor ético y aspiración jurídica. En el marco de la revolución digital, al tratar sobre la regulación, por ejemplo, de los vehículos autónomos se plantean tanto cuestiones técnicas como éticas y jurídicas. La norma resultante no puede obviar ninguno de esos elementos.
- 2) Ética para la reflexión normativa. Las normas, como la sociedad, tienen una naturaleza evolutiva, no son inmutables, ni permanentes en su mayoría porque, para cumplir sus objetivos, han de adaptarse a la evolución de la sociedad que están llamadas a regular y porque, para garantizar su funcionalidad, han de evaluarse de modo continuado en términos de eficacia. Tanto si hay cambios sociales como si hay evidencias de disfunciones, carencias o errores jurídicos, es preciso cuestionarse la validez o la efectividad misma de las normas. En el marco de ese proceso, es imprescindible la reflexión crítica que implica el debate ético. La protección de datos personales, que es un derecho vinculado al nacimiento de las TIC, por ejemplo, sigue siendo objeto de reflexión crítica porque las sucesivas innovaciones y desarrollos tecnológicos están cambiando recurrentemente los parámetros de ejercicio y de garantía de ese derecho.
- 3) Ética para la legitimación normativa. La autoridad de las normas y, también, su eficacia en términos absolutos dependen de su legitimidad tanto formal como material. La legitimidad formal deriva del propio sistema jurídico en la medida en que está garantizada cuando se respetan los procedimientos establecidos para la generación, aplicación y garantía del derecho. La legitimidad material, en cambio, traduce la conformidad y el consenso de los destinatarios de la norma sobre la necesidad y el contenido de la misma que se construye sobre la base de convicciones y valores mayoritariamente compartidos de naturaleza ética y moral. En el debate sobre la legalidad de las técnicas de reconocimiento biométrico, por ejemplo, no se puede soslayar el rechazo que genera mayoritariamente entre la población. Una norma que desconozca ese hecho está directamente abocada al fracaso.

## 7. DERECHO APLICADO A LA DIGITALIZACIÓN

La revolución digital no solo ha supuesto la generación de una dinámica constante de evolución y cambios exponenciales, sino que, además, ha tenido como efecto una normalización del cambio y de su velocidad. A pesar de que la idea de cambio traduce ontológicamente una ruptura de la normalidad, con la revolución digital, los cambios y la rapidez con que se producen son la verdadera normalidad. Los avances científicos y tecnológicos, incesantes y en progresión creciente en número y en entidad, se producen en márgenes temporales cada vez más reducidos de manera que la innovación continua constituye la *normalidad* en la era digital mientras que la ausencia de cambios resultaría ser la situación excepcional.



La revolución tecnológica no se ha visto acompañada de una revolución jurídica, como tampoco de una revolución ética. Los valores éticos y los sistemas jurídicos no pueden —ni tampoco deben— evolucionar al mismo ritmo que la tecnología porque son constructos sociales, intersubjetivos y personales que responden a dinámicas de funcionamiento necesariamente distintas, más sosegadas y reflexivas. La explosión del debate ético en relación con las TIC no ha supuesto una revolución ética, esto es, una crisis, una alteración o una ruptura de la substancia y del entramado del discurso ético preexistente. Al contrario, se ha producido precisamente por la necesidad y la voluntad de aplicar ese substrato y aparato ético en el contexto de la revolución digital.

En el caso del Derecho, la situación es apreciablemente diferente por dos motivos: por una parte, porque no se ha producido un debate similar en alcance, amplitud y profundidad al que he tenido lugar en el ámbito ético; y, por otra parte, porque, también a diferencia de la ética, el discurso jurídico no puede limitarse a aplicar los principios y normas preexistentes en el contexto de la revolución digital. El derecho es un instrumento de ordenación de la vida en sociedad cuya efectividad para el cumplimiento de ese objetivo depende de su capacidad para adaptarse a los cambios y a las necesidades de la realidad que está llamado a regular.

La ética ha de marcar su impronta dentro de la revolución digital mientras que el derecho debe adaptarse a esta diferente realidad, pero no con la velocidad, ni necesariamente con el mismo alcance y la intensidad, de la revolución tecnológica. En cualquier caso, ni la revolución digital se ha producido o ha conducido a un vacío legal, ni el derecho puede soslayar la existencia y las consecuencias de la revolución digital. Ni la revolución digital puede prescindir o realizarse al margen del derecho, ni el derecho puede ignorar la revolución digital. La sociedad funciona mediante la tecnología y se organiza y regula a través del derecho.

Desde la perspectiva del Derecho internacional, que se ocupa del conjunto de las relaciones dentro de la sociedad internacional, la regulación de la revolución digital se está realizando sobre la base de reglas y técnicas jurídicas básicas. La primera es que existen principios y normas de naturaleza imperativa aplicables a cualquier ámbito de actividad que son igualmente aplicables en el contexto creado por la revolución digital, como ocurre, por ejemplo, con la obligación de respeto de los derechos y libertades básicas del ser humano. En segundo lugar, hay normas obligatorias asumidas por los Estados que puedan aplicarse, directamente o por analogía, en muchos de los ámbitos afectados por la revolución digital. Las normas sobre comercio electrónico o contratación online están diseñadas siguiendo los parámetros propios de las regulaciones de sus homólogas en el mundo físico. El derecho a la integridad mental, dentro de los llamados neuroderechos (Ausín y otros, 2020), estaría garantizado en la medida en que existe un derecho general de las personas a su integridad física y moral. En tercer lugar, hay normas que necesitan ser revisadas, pero no cuestionadas, cuando se trata de aplicarlas en el contexto de la revolución digital. La normativa en materia de responsabilidad civil sería un ejemplo a estos efectos. El derecho a la privacidad mental (Ausín y otros, 2020) requeriría una protección adicional a la que ofrece el concepto de privacidad tradicional y, en consecuencia, una adaptación normativa. En cuarto lugar, para terminar, habría que reformular o crear nuevas normas que respondan a materias o necesidades específicas diferentes o que no estaban previstas con anterioridad. Es el caso de la creación de un estatuto normativo para los artificios de inteligencia artificial, que puede ser o no dotarlos de personalidad jurídica. Sería el caso, también, de los derechos a la libertad cognitiva y a la continuidad psicológica que requerirían la formulación de normas para su reconocimiento y garantía.

La decisión sobre cualquiera de estas opciones cuando se trata de regular fenómenos novedosos, innovadores o disruptivos, está condicionada por distintos factores de índole política, económica, incluso cultural e ideológica, pero debe estar presidida por un principio motriz clave: la función del Derecho como instrumento de ordenación de la vida social frente a la realidad absoluta y radicalmente cambiante de la revolución digital.





## 8. DESAFÍOS JURÍDICOS EN LA REVOLUCIÓN DIGITAL

Una mirada al Plan Estratégico de la ICANN 2012-2015<sup>8</sup> permite conocer algunos de los componentes del llamado Marco de Arquitectura de la Red 2030 que definen el paso de las siguientes etapas de la revolución digital. En primer lugar, el concepto de *ManyNets* supone que, en lugar de una red única, Internet será un mosaico de redes conectadas a través de pasarelas. Es un proceso que, además de su eventual justificación técnica, podría interpretarse como el resultado de una evolución en la que se ha pasado desde la idea original de un ciberespacio libre y abierto a la afirmación progresiva de la soberanía de los Estados sobre las infraestructuras, los recursos y los espacios cibernéticos. En segundo lugar, un nuevo modelo de IP está basado en la idea de una estrecha y sólida vinculación jurídica entre la dirección IP y el usuario que, si bien tendría utilidades potenciales, entre otros ámbitos, en la lucha contra las actividades cibernéticas maliciosas, posibilitaría también una vigilancia absoluta y generalizada de los usuarios por parte de cualquier sujeto, país, organización, institución, proveedor o intermediario. En tercer lugar, el desarrollo de nuevas tecnologías presagia un futuro próximo con avances constantes, incluso estructurales, como, entre otros, las comunicaciones de tipo holográfico, el Internet táctil para comunicaciones remotas gracias a la detección háptica, las redes de operaciones inteligentes o los gemelos digitales.

Estos cambios diseñan un futuro, entre utópico y distópico, en el que el derecho se enfrenta al reto de mantener su propia funcionalidad, defender su operatividad en términos de eficacia y conservar su razón de ser como instrumento de ordenación de la vida social articulado sobre la base de valores y principios creados y centrados en el ser humano. El derecho es un sistema antropocéntrico que reconoce y garantiza la función del ser humano como núcleo y eje vertebrador del conjunto de la sociedad y de la vida en su conjunto.

La revolución digital trae consigo tecnologías que asisten y ayudan a las personas y a la sociedad. Algunas de ellas pretenden emular, mejorar y perfeccionar al ser humano pero, más allá de esos loables propósitos, tienen el efecto perverso de situar a la persona dentro del entramado tecnológico como parte integrante del mismo o pueden acabar por convertirlo en una suerte de plataforma tecnológica. Sin negar los efectos benéficos de innovaciones como, por ejemplo, el “internet de los cuerpos” IoB, hay que preguntarse por sus consecuencias éticas y jurídicas. Desde esta perspectiva se trata de un cambio de paradigma que afecta a la esencia misma del derecho por su naturaleza antropocéntrica. La igualdad podría o no seguir siendo un parámetro jurídico básico pero, en cualquier caso, habría de acomodarse a una realidad en la que la individualidad, como condición natural, y la perfectibilidad, como vocación superior del ser humano, pueden verse desplazadas por la eficacia y la perfección garantizada por la tecnología. Sin necesidad de entrar en una posible afectación de la dignidad, habría que preguntarse dónde estarían los límites de la mejora constante y la búsqueda de la eficacia y la perfección, como dinámicas intrínsecas propias de la tecnología, pero no necesaria ni principalmente de los seres humanos. La posibilidad de alcanzar la perfección a través de la tecnología podría desplazar o eliminar el derecho a ser imperfectos que es parte a su vez de la propia estructura, la naturaleza y la individualidad del ser humano. La máxima expresión de la imperfección humana es su propia finitud, que no solo es una categoría con una amplia significación desde diversas perspectivas (Hadjadj, 2012) sino, ante todo, un principio rector definitorio de la naturaleza y de existencia de los seres vivos y entre ellos, la especie humana.<sup>9</sup>

<sup>8</sup> <https://www.icann.org/es/system/files/files/strategic-plan-2021-2025-24jun19-es.pdf>

<sup>9</sup> El debate sobre los límites de la mejora humana a través de la tecnología es un tópico central de la ética y la filosofía contemporáneas. Baste a modo de ejemplo las posiciones contrapuestas de Julian Savulescu (2012) y Michael Sandel (2007).



Las tecnologías imperfectas carecen de sentido mientras que las perfectas exceden su sentido si la perfección y la eficacia se convierten en autoridades que desplazan los espacios deliberativos sobre los valores y los derechos donde se expresa el juicio humano. Como explica Habermas, la acción instrumental de las reglas técnicas “organiza medios que resultan adecuados o inadecuados según criterios de un control eficiente de la realidad”. En cambio, “la acción estratégica solamente depende de la valoración correcta de las alternativas de comportamiento posible, que solo puede obtenerse por medio de una deducción hecha con el auxilio de valores y máximas” (Habermas, 1986). El solucionismo tecnológico no parece ser la mejor opción (Morozov, 2015), mientras que la tierra prometida de la singularidad (Kurzweil, 2012 y Winfield, 2019) no necesariamente ha de ser el paraíso o no ha de serlo para todos. La sacralización de la tecnología puede convertir en fines lo que no son sino medios y, sobre todo, puede revertir las prioridades y, entre ellas, la construcción histórica de un orden social basado en valores éticos y justos y en criterios de legitimidad democrática (Huws y Finnis, 2017). Tecnología, ética y derecho han de reacomodar sus funciones en el contexto de la sociedad digital.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aramayo, Roberto R. (1999). “Los confines éticos de la responsabilidad”, en M. CRUZ Y R.R. ARAMAYO (coords.), *El reparto de la acción. Ensayos en torno a la responsabilidad*, Trotta, Madrid, 1999: 27-45.
- Aranguren, José Luis (1994). *Obras Completas: Ética*, vol. 2, Trotta, Madrid.
- Ausín, T. et alii (2020). Neuroderechos: Derechos humanos para las neurotecnologías. *Diario La Ley*, No 43, Sección Ciberderecho, 8 de Octubre de 2020, Wolters Kluwer.
- Ausín, T. (2018). “Códigos de buenas prácticas”, *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad* 15: 239-248. DOI: <https://doi.org/10.20318/eunomia.2018.4354>
- Camps, V. (2017). *Breve historia de la ética*, RBA, Barcelona.
- Ferrater Mora, J y Cohn, Priscilla (1988). *Ética aplicada*, Alianza, Madrid.
- Fjeld, J. et al. 2019. *Principled Artificial Intelligence. Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for IA*. Berkman Klein Center, Harvard University.
- Funtowicz, S.O. & Ravetz, J.R. (2000). *La ciencia posnormal: ciencia con la gente*, Icaria, Barcelona.
- Guisán, E. (1995). *Introducción a la ética*, Cátedra, Madrid.
- Habermas, J. (1986). *Ciencia y técnica como “ideología”*. Tecnos, Barcelona.
- Hortal, A. (2002). *Ética general de las profesiones*, Desclée de Brouwer, Bilbao.
- Hadjadj, F. (2012). *El paraíso en la puerta. Ensayo sobre una alegría que perturba*. Ed. Nuevo inicio, Granada.
- Huws, C.F. y Finnis, J.C. (2017). “On computable number with an application to the Alan Turing problem”, *Artificial Intelligence Law*, vol. 25, pp. 197-203.
- Kurzweil, R. (2012). *La singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*, Lola Books, Berlín.
- Morozov. E. (2015). *La locura del solucionismo tecnológico*, Clave intelectual, Madrid.
- Ochigame, R. (2019), “The invention of ‘Ethical AI’. How Big Tech Manipulates Academia to Avoid Regulation”, *The Intercept*: <https://theintercept.com/2019/12/20/mit-ethical-ai-artificial-intelligence/> [último acceso: 3 noviembre 2020].
- O’Neill, O. (1989). *Constructions of Reason. Explorations on Kant’s Practical Philosophy*. Cambridge Univ. Press, 1989.
- Rességuier, A; Rodrigues, R. (2020). AI ethics should not remain toothless! A call to bring back the teeth of ethics. *Big Data & Society* July-December 2020: 1–5. DOI: 10.1177/2053951720942541
- Sandel, M. (2007). *Contra la perfección*, Marbot, Barcelona.
- Savulescu, J. (2012) *¿Decisiones peligrosas? Una bioética desafiante*, Tecnos, Madrid.
- Singer, P. (1991). *A Companion to Ethics*, Blackwell, Oxford.
- Wagner, B. (2018). “Ethics as an Escape from Regulation: From ethics-washing to ethics-shopping?”, en HILDEBRANDT, M. (ed.). *Being Profiling. Cogitas ergo sum*, Amsterdam University Press. Ámsterdam, 2018.
- Winfield, A. (2019). “On the simulation (and energy costs) of human intelligence, the singularity and simulationism”, en ADAMATZKY A. y KENDON V. (eds), *From Astrophysics to Unconventional Computation. Emergence, Complexity and Computation*, Springer, Cham.



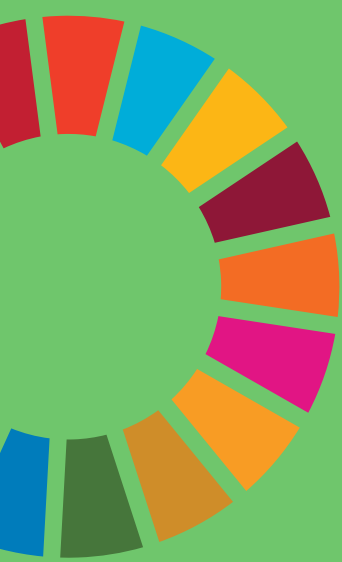
- Yeung, K. et al. (2019). “AI Governance by Human Rights-Centred Design, Deliberation and Oversight: And End to Ethics Washing” en DUBBER, M. y PASQUALE, F. (eds.), The Oxford Handbook of AI Ethics, Oxford University Press, Oxford.
- Zeng, Y. et al., (2019). Linking Artificial Intelligence Principles. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1812.04814>.



A

**ARTÍCULOS**





# **¿CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL? EL RETO DE LA DIGITALIZACIÓN Y SUS CONSECUENCIAS AMBIENTALES Y ANTROPOLÓGICAS**

## ***FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION? THE CHALLENGE OF DIGITALIZATION AND ITS ENVIRONMENTAL AND ANTHROPOLOGICAL CONSEQUENCES***

Joaquín Fernández Mateo  
Universidad Rey Juan Carlos  
joaquin.fernandez@urjc.es

*Fecha recepción artículo: 17/09/2020 • Fecha aprobación artículo: 14/12/2020*



## RESUMEN

Los procesos de digitalización iniciados en la Tercera Revolución Industrial han dado paso a un ecosistema tecnológico caracterizado por la conectividad, la innovación, la flexibilidad y la automatización. Este nuevo ecosistema, que algunos autores llaman la Cuarta Revolución Industrial, tiene importantes consecuencias para el medio ambiente y el empleo. En consecuencia, la transformación digital puede facilitar o limitar el logro de las metas planteadas en la Agenda 2030. Este artículo analiza de forma descriptiva dos efectos de la Revolución 4.0. Por un lado, las consecuencias ambientales de la digitalización. Por otro, las consecuencias laborales y antropológicas de los procesos de flexibilidad e innovación que las nuevas metodologías asociadas a la digitalización implantan. Por último, la descripción se vuelve crítica al demostrar que estos procesos no solo transforman la industria, sino que tienen consecuencias profundas en el carácter y la identidad humana.

**Palabras clave:** ODS, Agenda 2030, Cuarta Revolución Industrial, Digitalización, Economía informática, Antropología filosófica, Günther Anders, Metodologías ágiles.

## ABSTRACT

The digitalization processes started in the Third Industrial Revolution have given way to a technological ecosystem characterized by connectivity, innovation, flexibility and automation. This new ecosystem, which some authors call the Fourth Industrial Revolution, has important consequences for the environment and employment. Consequently, the digital transformation may facilitate or limit the achievement of the goals set out in the Agenda 2030. This article analyzes in a descriptive way two effects of the Revolution 4.0. On one hand, the environmental consequences of digitalization. On other hand, the labor and anthropological consequences of the processes of flexibility and innovation that the new methodologies associated with digitalization implement. Finally, the description becomes critical in demonstrating that these processes not only transform the industry, but also have profound consequences on human character and identity.

**Keywords:** SDG, Agenda 2030, Fourth Industrial Revolution, Digitalization, Informational Economy, Philosophical Anthropology, Günther Anders, Agile Methodology.

**Joaquín Fernández Mateo** pertenece al área de Filosofía de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). Doctor por la Universidad Complutense de Madrid (2014), fue investigador pre-doctoral en la Fundación Ortega y Gasset. Es miembro del Grupo de investigación La persona en la Filosofía española contemporánea: Vida humana y Bioderecho (URJC). Es autor, junto a Juan Benavides Delgado, del libro *Los límites de la sostenibilidad* (EUNSA, 2020). Email: joaquin.fernandez@urjc.es





## 1. CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN

### 1.1. CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN: LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 9 señala que la tecnología y la innovación son fundamentales para el desarrollo de la industria, una industria que está cada vez más centrada en la sostenibilidad ambiental y la eficiencia en el uso de los recursos. La innovación tecnológica puede asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos, mejorar el diagnóstico médico, favorecer el aprendizaje en línea a través de bibliotecas virtuales o mejorar la eficiencia energética a través de sistemas inteligentes (Andreu, Fernández-Fernández & Fernández-Mateo, 2019).

Los avances tecnológicos, la inversión en infraestructuras y la innovación, son claves para encontrar soluciones a los desafíos económicos y ambientales. De ellos surge una nueva oferta de empleos y una mejora de la sostenibilidad de los procesos industriales. Desde el comienzo de la industrialización, los saltos tecnológicos han dado lugar a cambios de paradigma industrial, las revoluciones industriales. La primera revolución industrial se caracterizó por la mecanización; la segunda, por el uso intensivo de la energía eléctrica; la tercera, por la digitalización. La digitalización avanzada y la combinación de internet con las tecnologías de la automatización en el campo de los objetos inteligentes están llevando a una “Cuarta Revolución Industrial”, que produciría bienes altamente mecanizados y automatizados.

Una revolución industrial se caracteriza por el surgimiento de nuevas tecnologías y nuevas formas de percibir el mundo que impulsan un profundo cambio en la economía y la estructura de la sociedad (Schwab, 2016). En la primera revolución industrial, los principales países industrializados utilizaron motores de vapor para mecanizar la producción, sustituyendo a las formas de producción tradicionales (Crafts, 1996). En la Segunda Revolución Industrial, los avances en materia de energía, materiales, productos químicos y medicina fueron cruciales (Mokyr, 1998). Para Rifkin (2009), el motor de combustión interna y la infraestructura de transporte definieron la Segunda Revolución Industrial del siglo XX, la era del petróleo. Sin embargo, en el siglo XXI se reducirá el suministro de energía que proporcionan el petróleo, el carbón y el gas natural. Estamos ante el final de la era de los combustibles fósiles, tanto por la amenaza del cambio climático como por el “pico del petróleo” mundial (Bardi, 2009).

La Tercera Revolución Industrial utilizó la electrónica y la computación para automatizar la producción. La manufactura integrada por computador—*Computer-Integrated Manufacturing Technologies*, CIM, por sus siglas en inglés—puso el análisis, el cálculo y la capacidad de procesamiento de los ordenadores al servicio de la producción de bienes de mercado. Este cambio creó un nuevo entorno social y una nueva demanda en la fuerza laboral. La adaptabilidad social de las tecnologías CIM se logró cuando hubo una estrecha colaboración entre los organismos gubernamentales, los sindicatos y las empresas industriales, y cuando se tuvieron en cuenta los aspectos socioeconómicos en todas las etapas de la introducción y aplicación de las CIM (Tchijov, 1989).

Actualmente estamos experimentando un proceso de transición con una inversión masiva en energía renovable y en la transformación de la infraestructura de transporte. En otras palabras, la sustitución del motor de combustión interna por una nueva movilidad eléctrica (Dijk, Orsato & Kemp, 2013) y nuevas redes inteligentes (Siano, 2014). Para Schwab (2016), fundador y presidente ejecutivo del Foro Económico Mundial, la Cuarta Revolución industrial se basa en la tercera, la revolución digital que se viene produciendo desde mediados del siglo pasado. Se caracteriza por una fusión de tecnologías que está desdibujando las líneas entre las esferas



física, digital y biológica. La visión de la producción futura contiene sistemas de fabricación modulares y eficientes, y caracteriza escenarios en los que los productos controlan su propio proceso de fabricación.

La Cuarta Revolución Industrial y la Industria 4.0 son términos que a menudo se utilizan indistintamente y que ahora han adquirido más resonancias retóricas e ideológicas (Avis, 2018). El término Industria 4.0 se utilizó por primera vez en 2011 en la “Feria de Hannover” para describir cómo la tecnología revolucionará la organización de las cadenas de valor mundiales. Fue una propuesta para el desarrollo de un nuevo concepto de política económica alemana basado en estrategias de alta tecnología, simbolizando el comienzo de la Cuarta Revolución Industrial (Carvalho, Chaim, Cazarini, & Gerolamo, 2018). Para Reischauer (2018: 29):

”Industry 4.0 as policy-driven innovation discourse aims for innovation systems that encompass business, academia, and politics, an innovation system mode known as Triple Helix mode of innovation. The Triple Helix mode of innovation highlights the multidisciplinary foundation of innovation. More specifically, as a “model for analyzing innovation in a knowledge-based economy” (Leydesdorff and Etkowitz, 1998: 198), the Triple Helix mode emphasizes how university, business, and politics co-generate innovation and the many ways in which academia, businesses, and government are connected”

Los cambios operados por la Industria 4.0 llevarían a periodos cortos en el desarrollo de productos—acortando los períodos de desarrollo y de innovación—, la individualización de los pedidos—el cambio de un mercado de vendedores a uno de compradores significa que los compradores pueden definir las condiciones del comercio, conduciendo a una mayor individualización del producto—, la flexibilidad—dados los nuevos requisitos, se hace necesaria una mayor flexibilidad en el desarrollo de los productos, pasando de grandes planificaciones a pequeñas iteraciones—, la descentralización—para hacer frente a las condiciones especificadas, se necesitan procedimientos de toma de decisiones más rápidos donde las jerarquías organizativas deben reducirse, apareciendo equipos auto-organizados—, y eficiencia de los recursos—la conciencia del impacto ambiental de las actividades económicas requiere una respuesta industrial centrada en la sostenibilidad (Lasi, Fettke, Kemper, Feld & Hoffmann, 2014). Las posibilidades de este nuevo ecosistema se multiplicarían gracias a los avances tecnológicos emergentes en campos como la inteligencia artificial (IA), la robótica, la Internet de las cosas (IoT), el *big data*, el *blockchain*, la computación en nube, los vehículos autónomos, la impresión en 3D, la nanotecnología, la biotecnología, la ciencia de los materiales y el almacenamiento de energía (Brynjolfsson & McAfee, 2014; Fuchs, 2018; Grinin & Grinin, 2020).

De entre todos estos avances tecnológicos, los progresos en IA son determinantes (EPSC, 2018). Desde el punto de vista científico, un sistema automatizado que aprovecha técnicas de IA puede originar hipótesis para explicar observaciones, diseñar experimentos para testar las hipótesis, usar la robótica para desarrollar experimentos de laboratorio, interpretar los resultados y repetir el ciclo del método científico automatizado. Científicos humanos y científicos robots pueden trabajar juntos (King et al., 2009).

Sin embargo, es necesario distinguir entre la “minería de datos” y la IA. La minería de datos está siendo utilizada en los negocios y, evidentemente, en la investigación científica, pero la minería de datos no es IA. La minería de datos “descubre correlaciones, frecuencias, desviaciones y toda una serie de medidas estadísticas perfectamente definidas” (Latorre, 2019: 94). Pero si queremos inteligencia hay que hablar de aprendizaje. La IA puede definirse como “la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible” (Kaplan & Haenlein, 2019). Igual que el cerebro humano, una máquina no sabe de mecánica clásica ni de mecánica cuántica; requiere de un esfuerzo de aprendizaje. Sin embargo, ese tipo de aprendizaje, cuando se consigue—por ejemplo, a través del refuerzo—, suele moverse en terrenos tediosos, mecánicos o imposibles desde el punto de vista de la capacidad de cálculo humano. Y, por supuesto, sin relevancia moral



e intencional. Hoy en día se trata de sistemas informáticos, redes neuronales o robots que simplemente automatizan tareas, algunas imprescindibles. Es decir, se utilizan para determinados fines o metas prefijadas.

Esto nos lleva al problema de la intencionalidad; los fines están determinados... por seres humanos. Se puede mejorar el proceso de llegar a un fin, es decir, la resolución de un problema, de forma automática y sin intervención humana, pero la intención y la meta debe ser definida previamente por un humano. La intencionalidad en la definición de sus propios fines—que elaboraría sus propios modelos explicativos—, se llama IA general o *hard*. El aumento en las tareas que puede resolver una máquina, ayudando a los humanos, es absolutamente distinto de la decisión autónoma de fines. Es una antropomorfización, una proyección de lo humano sobre algo que no se corresponde.

## 1.2. CONSECUENCIAS DE LA DIGITALIZACIÓN: LOS LÍMITES DE LA SOSTENIBILIDAD

La Cuarta Revolución Industrial no puede limitarse a la robótica y a la automatización de la producción porque es una digitalización de los procesos industriales en su conjunto. En un escenario socioeconómico influenciado por la idea de la innovación, la transformación digital es una cuestión de actualidad para resolver los problemas que han sido definidos por la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Nuestra acción sobre la naturaleza, mediante el uso intensivo de los recursos naturales—en particular el uso de combustibles fósiles en los epígonos de la Segunda Revolución Industrial—está dando lugar a un proceso de transformación del planeta que incluye la tierra, los océanos y la atmósfera. El uso de tecnologías y sistemas inteligentes puede reducir al mínimo el impacto ambiental, facilitar la transición a una economía circular y restaurar los entornos naturales degradados. Características como la minimización de los residuos, el uso eficiente de los recursos naturales y de las materias primas, la alta eficiencia energética y el dinamismo de la producción forman parte del conjunto de valores intrínsecos al funcionamiento sostenible de la nueva industria 4.0 (Carvalho et al., 2018).

Uno de los elementos esenciales de la búsqueda de la sostenibilidad es la transición hacia un modelo de producción y uso de energía mucho menos impactante para el medio ambiente y las personas. Wilfred Malembaum (1978) sugirió que en la mayoría de las regiones económicas del planeta la intensidad de uso de los principales recursos minerales—medida a través de la demanda de materiales por unidad de PIB—había declinado considerablemente entre 1951 y 1975, presagiando una continuación de la misma tendencia para el periodo comprendido entre 1985 y 2000. Esta tendencia decreciente estaba fundamentada en tres factores: los cambios en el consumo final de bienes y servicios, el progreso tecnológico que aumenta la eficiencia en el uso de los recursos reduciendo también la generación de residuos y, por último, la sustitución de materias primas tradicionales por otras nuevas más eficientes. Esta circunstancia, unida al hecho de que, a raíz de la crisis energética, algunos países mostraran una reducción de la utilización de energía por unidad de PIB, parecía presagiar una progresiva independencia del crecimiento económico respecto del consumo de energía y recursos naturales, apuntando así la posibilidad de una singular *desmaterialización de la economía*.

En esta línea, los estudios de Jänicke, Mönch, Ranneberg & Simonis (1989) concluían que, entre 1970 y 1985, se había producido, simultáneamente, un aumento del PIB y una reducción en la utilización de aquellos flujos de recursos naturales en varios países como Francia, Suecia, Alemania o Gran Bretaña, como consecuencia de un cambio estructural de sus economías. Sin embargo, los estudios de Opschoor, de Bruyn & van den Bergh (1997) y Pincton & Daniels (1999) detectaron tendencias contrarias, rematerializadoras. Por otra parte, dos creencias han sido desmentidas. La creencia general que afirma que la fabricación de materiales sintéticos



presenta una menor intensidad de recursos naturales que la obtención de sustancias minerales o energéticas tradicionales, y la creencia en que el cambio estructural sufrido por las economías industrializadas—que ha conllevado la hegemonía del sector servicios como la actividad más importante desde el punto de vista productivo—ha generado menores consumos de energía y materiales. Así, hoteles, comercios y transporte, demandaban casi la misma intensidad energética que el sector industrial. Igualmente debe tenerse en cuenta que en muchos casos se produce un cambio en la intensidad de uso de energía y materiales en los países más avanzados debido a la reestructuración espacial en países menos desarrollados de las industrias más contaminantes e intensivas en materiales (Carpintero, 2003).

En los 90, las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), serían las encargadas de reflotar las tesis desmaterializadoras, siendo la solución al deterioro ecológico. La nueva economía digital permitiría un tipo diferente de crecimiento económico, menos consumidor de materiales y energía (Laitner 2000). La desmaterialización de la economía, debido al trabajo en red, internet y la eficiencia en el transporte, entre otros muchos factores, dará lugar a un nuevo concepto: la *e-materialización* (Romm, Rosenfeld y Herrmann, 1999). Sin embargo, la difusión de las TIC implica un importante consumo de recursos y energía, además de la toxicidad de los residuos.

En el comienzo de la Cuarta Revolución Industrial, la huella ecológica de sistemas avanzados de IA es considerable. Un método para que un software ya programado mejore por sí solo sin intervención humana es lanzarlo a realizar operaciones que se basan en el ensayo y error. El sistema prueba una solución y registra el resultado que obtiene. Cuantas más pruebas haga, más mejorará, al crecer su base de datos con resultados que le sirven para evaluar cómo de importante es cada variable para el resultado final. Este proceso de entrenamiento puede llegar a durar semanas o meses. Tanto la consulta y modificación constante de inmensas bases de datos como las operaciones de prueba consumen una gran cantidad de energía. El estudio de Strubell, Ganesh & Andrew McCallum (2019) se centra en la huella de carbono de las IA entrenadas para comprender cómo funciona el lenguaje humano—la IA es capaz de transformar las estadísticas de un partido en lenguaje humano de forma que una persona sí lo entienda, es decir, puede llegar a escribir crónicas de partidos deportivos—. Las mejoras en estos sistemas dependen de la disponibilidad de recursos computacionales excepcionalmente grandes que necesitan un consumo de energía similarmente sustancial. Como resultado, estos modelos son costosos de desarrollar, tanto desde el punto de vista financiero—debido al coste del *hardware* y la electricidad—como medioambiental—debido a la huella de carbono. La huella de carbono asociada al desarrollo de sistemas de inteligencia artificial crece proporcionalmente a su complejidad hasta alcanzar un punto de inflexión: la adición de un mecanismo conocido como “red neuronal”—las redes neuronales artificiales son sistemas de cálculo o algoritmos inspirados en el funcionamiento del cerebro humano—. Una IA sin red neuronal tiene una huella de carbono de unos 650 kilos; con ella, 285 toneladas. Las redes neuronales producen una mejora en el rendimiento de la IA a costa de un impacto medioambiental altísimo derivado del gasto que supone poner a funcionar los superordenadores que utilizan para sus cálculos.

Los próximos años serán clave para que la humanidad supere peligros reales. En el momento en que se escriben estas líneas, la atención de gobiernos, empresas y ciudadanía se centra en el impacto de la Covid-19. En realidad, este problema se suma a un esquema problemático anterior en el que se incluyen el cambio climático, la escasez de recursos o la biodiversidad, aspectos tenidos en cuenta en cada una de las metas de los ODS. Sin embargo, frente al modelo tecnológico de la innovación, varios investigadores han demostrado que las mejoras en la eficiencia del uso de los recursos no han permitido hasta ahora reducciones en el uso de los recursos y la pérdida de la biodiversidad, identificando el problema en el crecimiento económico:

“Economic growth and biodiversity loss are linked via a set of mechanisms triggered by increased resource use. While absolute decoupling remains a theoretical possibility, it has not occurred so far and seems unlikely to occur in the near future in the absence of major transformations in the economic system. By contrast,



global biodiversity and sustainability policies generally advocate economic growth and have ambiguous positions regarding its effects on biodiversity. This reflects the widespread assumption that growth is needed to secure prosperity, despite increasing evidence that, under certain conditions, high levels of social well-being may be achievable without—or beyond—growth” (Otero et al., 2020: 12).

Otro ejemplo del impacto de la tecnología—y su relación con los ODS—tiene que ver con los nuevos materiales necesarios para la “nueva economía”. La meta 9.4 plantea, de aquí a 2030, “modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas”. Las tierras raras son un conjunto de minerales que, por sus propiedades naturales, tienen un papel clave en la fabricación de numerosos dispositivos electrónicos. Para la fabricación de paneles, baterías recargables o circuitos complejos se emplean determinados tipos de minerales como el imán de neodimio, el indio, el praseodimio o el disprosio. La demanda de todos ellos se multiplicará durante los próximos años, siguiendo el interés de muchos gobiernos por las energías renovables. Explotar estas reservas es casi sinónimo de catástrofe medioambiental.

En consecuencia, y dado el carácter sistémico de la agenda, este impacto afectaría al ODS 15. La meta 15.5 hace un llamamiento a la adopción de medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción. Pero la transformación del territorio por la producción de alimentos, combustibles o materias primas está dando lugar al comienzo de la sexta extinción, pues las tasas actuales de extinción son más altas de lo que cabría esperar. Los informes de la Plataforma Intergubernamental de Ciencia y Política sobre Biodiversidad y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), han llegado a la conclusión de que la extinción de especies no hace más que acelerarse (IPBES, 2019). Esto impediría lograr las metas 15.1, 15.2 o 15.4 relacionadas con la conservación de ecosistemas, la gestión sostenible de los bosques o la conservación de ecosistemas montañosos.

## 2. LA ECONOMÍA INFORMÁTICA

### 2.1. LA ECONOMÍA INFORMÁTICA: EMPLEO Y DESIGUALDAD

En nuestros tiempos, la producción industrial ya no está expandiendo su dominación sobre otras formas económicas y fenómenos sociales. Mientras el proceso de modernización se estaba desarrollando, la fuerza de trabajo migraba desde la agricultura y la minería—el sector primario—, a la industria—el secundario—. Con el proceso de posmodernización o informatización de la producción, la migración se produce de la industria al sector servicios—el terciario—, cambio que viene teniendo lugar en los países desarrollados desde principios de los 70. Los servicios abarcan un amplio rango de actividades, desde el cuidado de la salud, la educación, las finanzas y el transporte hasta los entretenimientos y la publicidad. Los empleos para la mayor parte son altamente móviles e involucran habilidades flexibles. Más importante aún: se caracterizan en general por el papel central desempeñado por el conocimiento, la información, el afecto y la comunicación. En este sentido muchos denominan a la economía posindustrial una “economía informática” (Negri & Hardt, 2001). La economía informática ha hecho posible, como veremos en detalle, la aparición de nuevos valores asociados a las nuevas metodologías de trabajo importadas de los desarrolladores de *software*.



En este marco de producción, el *toyotismo* modificó la estructura *fordista* de comunicación entre la producción y el consumo. Frente a una relación muda entre producción y consumo, el modelo *toyotista* de planificación de la producción introduce una comunicación constante con los mercados. Las fábricas mantendrán un *stock* cero, y las mercancías serán producidas *just in time*, de acuerdo a la demanda actual de los mercados. De este modo el modelo no implica simplemente un circuito de retroalimentación más veloz sino una inversión de la relación porque, al menos en teoría, la decisión de producción ocurre después y como reacción a la decisión del mercado. Se trata de una rápida comunicación o continua interactividad entre la producción y el consumo.

Hoy, para las organizaciones, el mundo digital es más real que el mundo físico. Ahora se trata de tener una posición relevante en el mundo real, el digital. Las tecnologías móviles de la información y la comunicación—*smartphones*, *tablets*—, a través de *apps* y formatos audiovisuales, aumentan la información y la accesibilidad a contenidos. Gracias a internet, el abanico de opciones aumenta y la elección se simplifica. La revolución digital es la revolución de los clientes que modifican sus procesos de compra de forma radical. Plataformas digitales conectan la producción y el consumo; al desaparecer los intermediarios, desaparecen las tiendas (*Amazon*), los espacios físicos en restaurantes (*Deliveroo* y similares), la mediación física o soporte en formatos audiovisuales (*Spotify* o *Netflix*, entre muchos otros).

Los optimistas afirman que las máquinas inteligentes liberarán a las personas de las tareas más tediosas y colaborarán con nosotros facilitando el desarrollo del trabajo creativo. Los pesimistas creen que se perderán gran cantidad de puestos de trabajo, los más propensos a la automatización. El uso de robots se acelera y amenaza con destruir puestos de trabajo. Es habitual leer titulares de prensa que aumentan la preocupación acerca de la sustitución de los trabajadores por las máquinas. Frey y Osborne (2017) calcularon la probabilidad de computarización de 702 empleos. Su conclusión principal demuestra que el 47% de los empleos de Estados Unidos corren el riesgo de ser automatizados en los próximos diez o veinte años, mientras que solo el 33% de los trabajos tienen un riesgo de automatización bajo. Sin embargo, para Arntz, Gregory y Ziehrhahn (2017), cuando se tiene en cuenta la heterogeneidad de tareas dentro de los trabajos, solo el 9% de los trabajadores de Estados Unidos se enfrentan a un riesgo de automatización elevado. El trabajo humano no desaparecerá en el corto plazo; existen tareas que no pueden ser sustituidas por la automatización, sino que son complementadas por ella (Autor, 2016).

La revolución digital está generando beneficios a corto plazo, pero la mayoría se concentran en pocas manos. Las ganancias están fortaleciendo el bienestar de una élite de empresas y profesionales bien formados para este nuevo entorno, pero no el de la sociedad en su conjunto. La falta de acceso a internet y la creación de monopolios, a menudo reforzado con ayudas públicas, profundizan en esa grieta digital. Sin una adecuada redistribución de los ingresos de las grandes empresas digitales será difícil lograr las metas del ODS 10: 10.1 “Lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población”, 10.2 “Potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todas las personas” y 10.3 “Garantizar la igualdad de oportunidades y reducir la desigualdad de resultados.” De igual forma, dentro del ODS 4, se plantean metas que afectan al empleo: la meta 4.3 “asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria” y la meta 4.4 “aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento”. Como vemos los ODS 4 y 10 parten de una problemática común, la automatización del empleo, sus ganadores y sus perdedores.





## 2.2. LA ECONOMÍA INFORMÁTICA: INNOVACIÓN Y AGILIDAD

La transformación digital de las empresas y la Industria 4.0 ha traído consigo nuevas fórmulas de gestión. La incorporación de tecnologías como la robótica, IA o el *big data* han propiciado la implementación de lo que se ha dado en conocer como metodologías ágiles para procesos no lineales. Aplicar la agilidad al *big data*, por ejemplo, puede permitir mejores resultados. Los métodos ágiles, inicialmente ligados al mundo del *software* (ver Tabla 2), están aplicándose a la forma de trabajar de los equipos que componen las organizaciones. La aplicación de métodos ágiles ha favorecido el desarrollo de productos, los proyectos de *marketing*, las actividades de planificación estratégica, superado desafíos de la cadena de suministro y mejorado las decisiones de asignación de recursos. Sin embargo, dada su naturaleza, son menos comunes en operaciones rutinarias como el mantenimiento de plantas, compras y contabilidad (Rigby, Sutherland & Takeuchi, 2016).

Tabla 1. Metodologías de desarrollo de software

PRINCIPALES METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	
Programación extrema o <b>eXtreme Programming (XP)</b>	Metodología de desarrollo de la ingeniería de software formulada por Kent Beck (1999), autor del primer libro sobre la materia, <i>Extreme Programming Explained: Embrace Change</i> . Se trata de una metodología adecuada para requisitos imprecisos y cambiantes que promueve el trabajo en equipo, el aprendizaje de los desarrolladores y el clima de trabajo. Se centra en la retroalimentación continua entre cliente y equipo de desarrollo, y en la comunicación fluida entre participantes.
<b>Crystal Methods</b>	Son una familia de metodologías (la Crystal family) desarrollada por Alistair Cockburn a mediados de la década de 1990. Están caracterizadas por estar centradas en las personas que componen el equipo y la reducción al máximo del número de artefactos producidos.
<b>Adaptive Software Development</b> o Desarrollo adaptativo de software (ASD)	Es un proceso de desarrollo de software que proviene del desarrollo rápido de aplicaciones por Jim Highsmith y Sam Bayer. Propone un ciclo de vida de tres fases: especulación, colaboración y aprendizaje. Un ciclo de vida de ASD debe estar enfocado a la misión, basado en características, iterativo, planeado de acuerdo al tiempo, guiado por riesgos y tolerante al cambio.
<b>SCRUM</b>	Modelo identificado y definido por Ikujiro Nonaka e Hirotaka Takeuchi (1986) a principios de los 80, que compara la nueva forma de trabajo en equipo, con el avance en formación de melé ( <i>scrum</i> en inglés) de los jugadores de Rugby. Está especialmente indicado para proyectos con un rápido cambio de requisitos. <i>Scrum</i> emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo.
El desarrollo basado en funcionalidades o <b>Feature-Driven Development (FDD)</b>	Es un enfoque de desarrollo ágil de <i>software</i> desarrollado por Jeff De Luca y Peter Coad que define un proceso iterativo de 5 pasos con iteraciones cortas de hasta 2 semanas.
El método de desarrollo de sistemas dinámicos, <b>Dynamic Systems Development Method (DSDM)</b>	Es un método que provee un <i>framework</i> para el desarrollo ágil de software, desarrollado en el Reino Unido en los años 90 por un consorcio de proveedores y de expertos en la materia del desarrollo de sistemas de información. Se trata de un proceso iterativo e incremental y el equipo de desarrollo y el usuario trabajan juntos.

(Takeuchi & Nonaka, 1986; Beck 2000; Letelier & Penadés, 2006; Rigby, Sutherland & Takeuchi, 2016, Sutherland, 2015; Schwaber & Beedle, 2002 y elaboración propia)



Bajo este enfoque metodológico, las empresas están logrando una mayor productividad dentro de sus equipos de desarrollo de software, un lanzamiento más rápido de productos y servicios digitales, y experiencias mejoradas de los clientes. Las metodologías ligeras sustituyen a las metodologías pesadas; estas nuevas metodologías son adaptativas, orientadas a la gente y con poca documentación. Los equipos de trabajo que usan metodologías ágiles son capaces de hacer las cosas de forma más rápida que los equipos que usan procesos tradicionales. Por tanto, una de las cualidades más significativas de estas metodologías es su sencillez, tanto de aprendizaje como de aplicación, reduciendo los costos de implantación. Hoy, los directores de proyectos combinan métodos tradicionales con métodos “ágiles”, para darles más flexibilidad y mejores resultados. En un entorno complejo de permanente cambio tecnológico, los clientes son cada vez más heterogéneos, exigentes, informados y desconfiados. En este contexto, la aplicación de metodologías ágiles permite probar múltiples iniciativas de forma rápida y eficiente, es decir, con el menor costo posible. Si bien inicialmente las metodologías estaban enfocadas al desarrollo de programas informáticos, su enfoque hacia la calidad y la velocidad de comercialización ha impulsado la productividad de los equipos.

Las metodologías ágiles trocean los proyectos en pequeñas partes y, en caso de necesitar innovaciones, éstas tienen lugar en poco tiempo sólo en la parte implicada. Esto es posible gracias a la flexibilidad del *software* frente a desarrollo de procesos materiales o físicos —las ingenierías clásicas o la arquitectura, por ejemplo—. El ciclo de vida “en cascada” es sustituido por el ciclo de vida “iterativo”, con unos requisitos más limitados que permiten el cambio. El ciclo iterativo se adapta más a los proyectos con requisitos muy cambiantes (ver Tabla 2), mientras que en el ciclo en cascada no pueden cambiarse los requisitos en cualquier momento. Si en el ciclo en cascada existe la previsión y la suposición del resultado, en el iterativo el proceso se construye sobre la marcha a partir de prototipos operativos generados en cada iteración, y el *feedback* del cliente. Las metodologías ágiles utilizan ciclos iterativos e incrementales, con equipos que trabajan de manera altamente colaborativa y autoorganizados.

Tabla 2. Definiciones de agilidad.

DIFERENTES DEFINICIONES ACADÉMICAS DE AGILIDAD
La capacidad de acelerar las actividades de producción que comienza con la identificación de una necesidad del mercado y termina con la entrega de un producto personalizado (Kumar and Motwani, 1995)
Una respuesta a los desafíos empresariales para sacar ventaja de la evolución cambiante y fragmentada de los mercados produciendo bienes y servicios de alta calidad, alto rendimiento y configurados por el cliente (Goldman et al., 1995)
La capacidad de producir y comercializar con éxito una amplia gama de productos de bajo costo y alta calidad con plazos de entrega cortos, que proporcionan un mayor valor a los clientes individuales mediante la personalización (Vokurka and Fliedner, 1998)
La capacidad de una empresa para responder rápidamente y con éxito al cambio (McGaughey, 1999)
La capacidad de supervivencia de una organización por la rápida y eficaz reacción ante los mercados cambiantes, impulsada por los productos y servicios diseñados por los clientes (Gunasekaran, 1999)
La capacidad de una organización para prosperar en un entorno comercial en constante cambio y con eventos impredecibles (Rigby et al., 2000)
La capacidad de las empresas para hacer frente a cambios inesperados, para sobrevivir a amenazas sin precedentes y para traducir los cambios en oportunidades (Zhang and Sharifi, 2000)





#### DIFERENTES DEFINICIONES ACADÉMICAS DE AGILIDAD

La capacidad de la organización para obtener una ventaja competitiva mediante el aprovechamiento inteligente, rápido y proactivo de las oportunidades y la reacción a las amenazas (Meredith and Francis, 2000)

Es la capacidad de responder al cambio para obtener beneficios en un entorno comercial turbulento (Highsmith, 2004)

La capacidad de cambiar eficientemente los estados operativos en respuesta a las demandas inciertas y cambiantes que se plantean (Narasimhan et al., 2006)

(Bernardes & Hanna, 2009 y elaboración propia)

Como exponen Rigby, Sutherland & Takeuchi (2016) en comparación con los enfoques de gestión tradicionales, el enfoque *agile* ofrece toda una serie de mejoras:

- Aumenta la productividad del equipo y la satisfacción de los empleados.
- Minimiza el desperdicio inherente a las reuniones redundantes, la planificación repetitiva, la documentación excesiva, los defectos de calidad y las características de los productos de bajo valor.
- Al mejorar la visibilidad y adaptarse continuamente a las prioridades cambiantes de los clientes, la agilidad mejora el compromiso y la satisfacción del cliente, lleva los productos y características más valiosos al mercado de forma más rápida y predecible, y reduce el riesgo.
- Al involucrar a los miembros del equipo de múltiples disciplinas como compañeros de colaboración, se amplía la experiencia organizativa y se fomenta la confianza y el respeto mutuos.
- Por último, al reducir drásticamente el tiempo desperdiciado en la microgestión de proyectos funcionales, permite al personal directivo superior dedicarse más plenamente a un trabajo de mayor valor: crear y ajustar la visión de la empresa; dar prioridad a las iniciativas estratégicas; simplificar y centrar el trabajo; asignar las personas adecuadas a las tareas; aumentar la colaboración entre funciones; y eliminar los impedimentos para el progreso.

### 2.2.1. ANÁLISIS CRÍTICO

La cultura ágil sustituye la anticipación y la planificación por la *flexibilidad*, pone de relieve el valor de la *funcionalidad* sobre el conocimiento en profundidad, da la bienvenida a los cambios—dado su carácter inevitable—, y potencia las entregas tempranas y la simplicidad. La agilidad es la capacidad de una empresa de crecer en un mercado competitivo de cambios continuos e imprevistos, de responder rápidamente a las necesidades del mercado. La agilidad de una organización permite satisfacer los pedidos de los clientes de forma rápida e introducir nuevos productos de forma acelerada. Es el paso de una cultura de la previsibilidad y la estabilidad a una cultura de la indeterminación. El *ethos* de la cultura de la agilidad ofrece una imagen de una fuerza de trabajo siempre cambiante, reinventándose a sí misma y anticipándose al mercado, en permanente alerta y disciplina ante las oportunidades que hay que explotar y aprovechar (Gillies, 2011). A pesar de la eficiencia de estas ideas para la inteligencia del negocio, su eficiencia y sus resultados económicos, ¿qué grado de legitimidad alcanzan estas ideas desde un punto de vista humano?



Para Hughes & Southern (2019), la Cuarta Revolución Industrial puede significar un nuevo aumento de la extracción de energía de la mano de obra hacia el capital digital, generando un aumento de los niveles de precariedad laboral. Los aumentos de productividad relacionados con las mejoras tecnológicas reducirían el tiempo de trabajo. Sin embargo, “technology can have the opposite effect; employees with mobile phones can be expected to be ‘on call’ 24/7 showing how technologies are deployed with specific interests in mind” (2019: 65). En el mismo sentido, Fuchs (2018: 287) afirma que han surgido nuevas formas de control y acumulación “and we live in the time of digital capitalism that has created its own peculiar forms of ideology; Industry 4.0 is the new German ideology, the German digital ideology, an ideological phantom formed in the contemporary bourgeoisie’s collective brain”.

Con el predominio de una cultura ágil, encontramos valores dominantes como el cambio, la flexibilidad, la diferencia y la diferenciación, la imprevisibilidad y la incertidumbre. Estas ideas tienen su sentido en el mundo inmaterial del software, pero la condición humana parece impedir que estas piezas encajen en el *puzzle* de lo humano. En la actualidad son numerosas las reflexiones ideológicas que avanzan un futuro *posthumano*, donde lo humano será superado o tendrá que articularse—incluso fusionarse—con la capacidad de procesamiento de las máquinas. Con la digitalización, la corrosión del carácter—anunciada por Richard Sennett (1998)—se intensifica. Siguiendo a Günther Anders (2011b), la persona humana ya no “se cosifica” como objeto de uso o herramienta para un fin diferente. En la situación actual la cosa humana “se la fluidifica”. Ahora “el estadio de la fluidificación de la cosa será tan característico como la cosificación de lo no cósmico” (2011b: 62).

## CONCLUSIÓN

En el siglo XXI estamos pasando de la era industrial a la era de la información. Las transformaciones de la tecnología informática han modificado de forma revolucionaria la vida de las personas. El carácter evolutivo del hardware y del software, la aparición de los *smartphones* y de los dispositivos portátiles, el desarrollo de las redes sociales y sus nuevas formas de comunicación digital, todos estos cambios modifican el tipo de problemas a los que se enfrentan las sociedades humanas. La capacidad de cálculo de las máquinas, sus sistemas de almacenamiento de información están logrando ofrecer soluciones que modifican continua y evolutivamente los problemas de la sociedad de la información. La desmaterialización de la economía facilita el carácter fluido, flexible y volátil del trabajo, posibilitando prácticas y valores que no eran tan fáciles de aplicar en una producción no informatizada. Sin embargo, los dispositivos tecnológicos tienen consecuencias para la consecución de los ODS, tanto para los objetivos ambientales como para los que tienen que ver con la calidad del empleo o la disminución de la desigualdad. De fondo late una problemática antropológica que no parece quedar identificada o planteada como problema. Vivimos tiempos de un “antropocentrismo avergonzado” (Anders, 2011a: 187), donde el mundo no está para el ser humano, sino que el ser humano está para un mundo posthumano, desapareciendo el mundo como mundo y el ser humano como ser humano.

En conclusión, es necesario recuperar la reflexión humanista para hacer de la transformación digital un proceso acompasado por los requerimientos de la naturaleza humana, que resiste con irritación a los cambios propuestos. Si bien algunas mejoras de los procesos son necesarias y beneficiosas en situaciones objetivas, es necesario tomar conciencia del carácter ideológico de cierto discurso que entre líneas —o de forma directa—, se avergüenza de la obsolescencia de lo humano y sienta las bases de un futuro posthumano. Por la extensión de este trabajo se hace imposible describir este proceso, pero adelanta futuras convergencias con investigaciones muy recientes (Ballesteros, 2020; Diéguez, 2020).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anders, G. (2011a). La obsolescencia del hombre: Sobre el alma en la época de la segunda revolución industrial. Volumen I. Valencia. Pre-textos.
- Anders, G. (2011b). La obsolescencia del hombre: Sobre la destrucción de la vida en la época de la tercera revolución industrial. Volumen II. Valencia. Pre-textos.
- Andreu Pinillos, A., Fernández Fernández, J. L., & Fernández Mateo, J. (2020). Pasado, Presente y Futuro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La tecnología como catalizador (o inhibidor) de la Agenda 2030. *Revista Icade. Revista de las Facultades de Derecho y Ciencias Económicas y Empresariales*, (108). DOI: <https://doi.org/10.14422/icade.i108.y2019.001>
- Arntz, M.; Gregory, T. y Ziehrn, U. (2017): «Revisiting the Risk of Automation», *Economics Letters*, 159, pp. 157-160. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.07.001>
- Autor D. H. (2016) The Shifts – Great and Small – in Workplace Automation. *Frontiers. Blog. MIT Sloan Management Review*. August 15, 2016. Retrieved from: [https://sloanreview.mit.edu/article/the-shifts-great-and-small-in-workplace-automation/?utm\\_source=twitter&utm\\_medium=social&utm\\_campaign=sm-direct](https://sloanreview.mit.edu/article/the-shifts-great-and-small-in-workplace-automation/?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct)
- Avis, J. (2018). Socio-technical imaginary of the fourth industrial revolution and its implications for vocational education and training: a literature review. *Journal of Vocational Education and Training*, 70(3), 337–363. DOI: <https://doi.org/10.1080/13636820.2018.1498907>
- Ballesteros, V. (2020). De Günther Anders al transhumanismo: la obsolescencia del ser humano y la mejora moral. *Isegoría*, (63), 289–310. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2020.063.01>
- Bardi, U. (2009). Peak oil: The four stages of a new idea. *Energy*, 34(3), 323–326. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.08.015>
- Beck, K. (2000). *Extreme programming explained: embrace change*. Addison-Wesley.
- Bernardes, E. S., & Hanna, M. D. (2009). A theoretical review of flexibility, agility and responsiveness in the operations management literature: Toward a conceptual definition of customer responsiveness. *International Journal of Operations & Production Management*, 29(1), 30-53. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570910925352>
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014) *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W.W. Norton & Company.
- Carpintero, O. (2003). Los costes ambientales del sector servicios y la nueva economía: entre la desmaterialización y el "efecto rebote". *Economía Industrial*, (352), 59-76.
- Carvalho, N., Chaim, O., Cazarini, E., & Gerolamo, M. (2018). Manufacturing in the fourth industrial revolution: A positive prospect in Sustainable Manufacturing. *Procedia Manufacturing*, 21, 671–678. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.170>
- Crafts, N. (1996) The first industrial revolution: A guided tour for growth economists. *The American Economic Review*, 86(2), 197–201. Retrieved from: <https://www.jstor.org/stable/2118122>
- Diéguez, A. (2020). La función ideológica del transhumanismo y algunos de sus presupuestos. *Isegoría*, (63), 367–386. <https://doi.org/10.3989/isegoria.2020.063.05>
- Dijk, M., Orsato, R. J., & Kemp, R. (2013). The emergence of an electric mobility trajectory. *Energy policy*, 52, 135–145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.024>

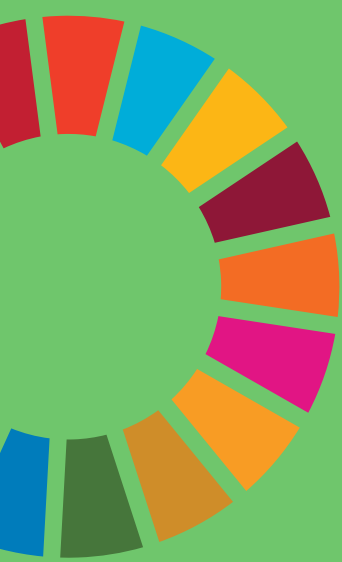


- EPSC (European Political Strategy Centre) (2018). The Age of Artificial Intelligence: Towards a European Strategy for human Centric Machines. European Political Strategy Centre (EPSC). Retrieved from: <https://ec.europa.eu/jrc/communities/en/community/digitranscope/document/age-artificial-intelligence-towards-european-strategy-human-centric>
- Fuchs, C. (2018). Industry 4.0: The Digital German Ideology. *Triplec: Communication, Capitalism & Critique*, 16(1), 280–289. Retrieved from: <https://www.triple-c.at/index.php/tripleC/article/view/1010>
- Frey, C. B. Y Osborne, M. A. (2017): The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerization?, *Technological Forecasting and Social Change*, n.º 114, pp. 254-280. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Gillies, D. (2011). Agile bodies: A new imperative in neoliberal governance. *Journal of Education Policy*, 26(2), 207-223. DOI: <https://doi.org/10.1080/02680939.2010.508177>
- Grinin L., Grinin A. (2020) The Cybernetic Revolution and the Future of Technologies. In: Korotayev A., LePoire D. (eds) *The 21st Century Singularity and Global Futures. World-Systems Evolution and Global Futures*. Springer, Cham.
- Hughes, C., & Southern, A. (2019). The world of work and the crisis of capitalism: Marx and the Fourth Industrial Revolution. *Journal of Classical Sociology*, 19(1), 59–71. DOI: <https://doi.org/10.1177/1468795X18810577>
- IPBES (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (Eds.). Bonn, Germany: IPBES Secretariat. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- Jänicke, M., Mönch, H., Ranneberg, T., & Simonis, U. E. (1989). Economic structure and environmental impacts: East-West comparisons. *Environmentalist*, 9(3), 171-183. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02240467>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- King, R. D., Rowland, J., Oliver, S. G., Young, M., Aubrey, W., Byrne, E., ... & Sparkes, A. (2009). The automation of science. *Science*, 324(5923), 85-89. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1165620>
- Laitner, J. A. (2000). The information and communication technology revolution: Can it be good for both the economy and the climate. EPA, Office of Atmospheric Programs, Washington DC.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & information systems engineering*, 6(4), 239-242. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11576-014-0424-4>
- Latorre, J. I. (2019). *Ética para máquinas*. Ariel, Barcelona.
- Letelier, P., & Penadés, M. C. (2006) Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP). *Técnica administrativa*, Vol. 5, N.º. 26. Retrieved from: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/477>
- Malenbaum, W. (1978). World demand for raw materials in 1985 and 2000. McGraw-Hill E/Mj Mining Informational Services.
- Mokyr, J. (1998) The Second Industrial Revolution, 1870-1914. In *Storia dell'economia Mondiale*, edited by Valerio Castronovo. Rome: Laterza.
- Negri, A. and Hardt, M. (2001). *Empire*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Opschoor, J. B., de Bruyn, S. M. & vanden Bergh, J. C. J. M. (1997). Structural change, growth and dematerialization. An empirical analysis. *Economy and ecosystems in change*, 201-231. Retrieved from: <https://research.vu.nl/en/publications/structural-change-growth-and-dematerialization-an-empirical-analy>



- Otero, I., Farrell, K. N., Pueyo, S., Kallis, G., Kehoe, L., Haberl, H., ... & Martin, J. L. (2020). Biodiversity policy beyond economic growth. *Conservation Letters*, e12713. DOI: <https://doi.org/10.1111/conl.12713>
- Picton, T., & Daniels, P. L. (1999). Ecological restructuring for sustainable development: evidence from the Australian economy. *Ecological Economics*, 29(3), 405-425. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(98\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(98)00068-8)
- Reischauer, G. (2018). Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing. *Technological Forecasting and Social Change*, 132, 26-33. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.02.012>
- Ries, E. (2011). *The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses*. Crown Books.
- Rifkin, J. (2010). *La civilización empática*. Barcelona, Paidós.
- Rigby, D. K., Sutherland, J., & Takeuchi, H. (2016). Embracing agile. *Harvard Business Review*, 94(5), 40-50.
- Romm, J., Rosenfeld, A., & Herrmann, S. (1999). *The Internet economy and global warming: A scenario of the impact of e-commerce on energy and the environment*. Center for Energy and Climate Solutions, Global Environment and Technology Foundation.
- Sennett, R. (1998). *The corrosion of character: The personal consequences of work in the new capitalism*. WW Norton & Company.A
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Cologny/Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with Scrum*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Sutherland, J. (2015) *SCRUM: El nuevo y revolucionario modelo organizativo que cambiará tu vida*. Editorial Planeta.
- Siano, P. (2014). Demand response and smart grids—A survey. *Renewable and sustainable energy reviews*, 30, 461-478. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.022>
- Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2019). Energy and policy considerations for deep learning in NLP. Retrieved from: arXiv preprint arXiv:1906.02243.
- Takeuchi, H. & Nonaka, I. (1986) *The New New Product Development Game*. *Leading teams*. Harvard Business Review. From the January 1986 Issue.
- Tchijov, I. (1989). CIM introduction: Some socioeconomic aspects. *Technological Forecasting and Social Change*, 35(2-3), 261-275. DOI: [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(89\)90058-9](https://doi.org/10.1016/0040-1625(89)90058-9)





# HACIA UNA ÉTICA DEL ECOSISTEMA HÍBRIDO DEL ESPACIO FÍSICO Y EL CIBERESPACIO

## TOWARDS AN ETHICS OF THE HYBRID ECOSYSTEM OF PHYSICAL AND CYBER SPACES

Ángel Gómez de Ágreda  
Ministerio de Defensa / Universidad Politécnica de Madrid  
agomde@ea.mde.es

Claudio Feijóo  
Universidad Politécnica de Madrid  
claudio.feijoo@upm.es

Fecha recepción artículo: 03/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 09/12/2020

### RESUMEN

Las tecnologías emergentes relacionadas con el entorno cognitivo posibilitan la creación de un ecosistema híbrido entre el espacio físico y el digital en el que crecientemente se desarrolla la actividad humana. Su construcción ética y su posterior regulación jurídica han de considerar esta realidad híbrida y el uso dual de las tecnologías que sustentan el mundo digital. La elaboración de ambos códigos -ético y legal- puede extraer conclusiones interesantes de los principios que se están diseñando para los casos más extremos como los sistemas de armas autónomos letales, o la neurociencia o la biotecnología con su capacidad de suplantación de los sentidos o de alteración del sistema cognitivo. De estas experiencias, el artículo concluye que se debe mantener el foco en los valores humanos a preservar en este entorno -en especial, la libertad y la dignidad humanas- y no únicamente en las características tecnológicas del sustrato sobre el que se desarrolla la actividad.

**Palabras clave:** Inteligencia artificial, Uso dual, Sistemas de armas autónomos, Neurociencia, Biotecnología, Influencia, Ética, Autonomía, Percepción.

Ángel Gómez de Ágreda es coronel del Ejército del Aire, Diplomado de Estado Mayor, Máster en Terrorismo por la UNIR y doctorando en Ingeniería de Organización por la Universidad Politécnica de Madrid. Ha sido jefe de cooperación en el Mando Conjunto de Ciberdefensa y ejerce actualmente como analista geopolítico en el Ministerio de Defensa. Es miembro fundador y director del Área de Seguridad del Observatorio del Impacto Social y Ético de la Inteligencia Artificial (OdiseIA).





*Claudio Feijóo es Doctor Ingeniero de Telecomunicaciones y Licenciado en Economía Cuantitativa, Catedrático en la Universidad Politécnica de Madrid y su director para Asia. Es codirector del Campus Hispano-chino en la Universidad de Tongji, en Shanghai, China. Es también fundador y director de la incubadora Xiji en China. Ha trabajado también en la Comisión Europea y el Ministerio de Industria, y es autor de más de 300 artículos, libros y contribuciones en obras científicas.*

## ABSTRACT

Emerging technologies related to the cognitive environment make it possible to create a hybrid ecosystem between the physical and digital spaces in which human activity increasingly takes place. Their ethical structuring and subsequent legal regulation must be carried out bearing in mind their hybrid nature and the dual use of the technologies that support the digital world. The development of both type of codes -ethical and legal- can draw interesting conclusions from the principles that are being designed for the most extreme cases such as lethal autonomous weapons systems and neuroscience or biotechnology with their capacity to supersede the senses or alter the cognitive system. From these experiences, the paper concludes that the focus must be maintained on the human values to be preserved in this environment -especially human freedom and dignity- and not only on the technological characteristics of the substratum on which the activity is carried out.

**Keywords:** Artificial intelligence, Dual use, Autonomous weapon systems, Neuroscience, Biotechnology, Influence, Ethics, Autonomy, Perception.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las tres primeras revoluciones industriales y la recién comenzada cuarta –basada en tecnologías tales como la conectividad ubicua, la realidad virtual y aumentada, la inteligencia artificial (IA), el procesado masivo de datos, la interconexión de múltiples dispositivos entre ellos y con nosotros, y las incipientes biotecnologías– no son comparables a pesar de las continuas referencias cruzadas que recoge gran parte de la literatura. El error de pretender asimilarlas en función de aspectos meramente coyunturales –como el impacto en el mercado laboral, en la industria o en la propia productividad– puede resultar fatal a la hora de abordar el tratamiento de un modelo futuro de convivencia social en un marco donde las fronteras de lo físico y de lo virtual comienzan a borrarse.

La primera revolución Industrial que tuvo lugar a caballo de los siglos XVIII y XIX y los numerosos descubrimientos que la acompañaron alteraron únicamente las herramientas con las que los humanos interactuamos con el entorno. Nuestras capacidades para movernos o manipular el mundo físico se vieron incrementadas en varios órdenes de magnitud. Sin embargo, los cambios se produjeron solamente en los instrumentos sin afectar a la naturaleza de los sujetos ni a la de los objetos.<sup>1</sup> Prácticamente lo mismo se puede decir de la segunda revolución industrial de finales del siglo XIX y comienzos del XX, una aceleración de las tendencias de la primera revolución junto con nuevas fuentes de energía, materiales y modos

<sup>1</sup> Si bien es cierto que, como recoge (Aguado, 2020), “las herramientas son solo huellas de la tecnología y ésta no se limita a un modo de hacer, sino más bien a un modo de hacer en el mundo” (Munford, 1971). El cambio se refiere al “guion” que siguen los usuarios, no a alteraciones en el “escenario” sobre el que se desarrolla la acción.





de comunicación. Al igual que en el caso de la primera, el trabajo se modificó, las empresas se hicieron verdaderamente globales por vez primera y con ellas, los modos de consumo.

La tercera revolución, que podríamos llamar digital, comenzó en una línea similar. Se trataba de utilizar la tecnología para dar un paso más en la evolución que se había seguido hasta el momento. El correo pasaba a ser electrónico, los procesadores de texto sustituían a las máquinas de escribir, y el software se hizo ubicuo. Sin embargo, el proceso de digitalización ha supuesto mucho más que convertir a formato PDF los viejos manuscritos (Vial, 2019). La revolución digital ha terminado creando un nuevo ecosistema –el ciberespacio– al cual se está trasladando, al menos en parte, la convivencia humana. Las redes digitales no dejan de ser una poderosa herramienta, pero su verdadero valor está en su papel de nuevo entorno social (Gómez-De-Ágreda, 2012). Este es precisamente el portal que nos lleva a esta cuarta revolución. Ya no es simplemente industrial, es profundamente social y, por tanto, afecta a las relaciones que gobiernan la sociedad y a la ética y, de aquí, a las leyes y regulaciones que la sostienen.

De hecho, como entorno social en el que se produce la interacción de miles de millones de personas, el ciberespacio requiere la elaboración de unos criterios de convivencia éticos y morales, así como de unas reglas jurídicas, que idealmente debieran ser universalmente aceptadas, para ordenar las relaciones. Tanto unos como otras tendrán la complicación añadida de tener que compatibilizar las características de los entornos físico y digital que empleamos de forma simultánea. El ciberespacio altera los principios, derechos y deberes tradicionales, y requiere de la adopción de otros adaptados a su idiosincrasia. La ética y el derecho, aplicables solamente a los seres humanos, deberán contemplar la dualidad de ecosistemas en que ya habitamos, los nuevos agentes que aparecen en este ciberespacio y evitar principios o reglas incompatibles para ambas esferas.

Precisamente este breve artículo revisa algunos de los principios éticos que nos pueden servir para manejar este doble ecosistema interconectado del ciberespacio y el espacio físico. Para ello, después de esta breve introducción, el siguiente apartado ahonda en las implicaciones éticas de lo que podemos llamar singularidades tecnológicas –por su capacidad de disrupción. A partir de aquí, se utilizan dos casos de ética aplicada a situaciones extremas para extraer algunas lecciones de interés general. Un apartado de conclusiones cierra el artículo.

## 2. SINGULARIDADES TECNOLÓGICAS Y ÉTICA

La aplicación de soluciones tecnológicas como la biotecnología, la neurociencia o la inteligencia artificial está creando las nuevas interfaces entre el mundo físico y el digital. Es en este lugar híbrido, por lo tanto, donde se produce el conflicto de valores derivado de las diferentes características de ambos entornos.

Sería un error contemplar la inteligencia artificial o cualquiera otra de las “tecnologías singulares” de una forma aislada entre ellas o respecto de la sociedad en la que van a estar inmersas. Las implicaciones y los principios éticos y jurídicos que habrá que desarrollar seguirán afectando a la naturaleza y a la convivencia humanas, que deben permanecer como los objetos de estudio ético.

El desarrollo de soluciones tecnológicas asociadas a disciplinas como la neurociencia, la biotecnología o la inteligencia artificial debería traer asociado un auge en los estudios éticos (Goering & Yuste, 2016) y humanísticos, y resucitar los debates filosóficos sobre la esencia del ser humano en tanto individuo y como miembro de la sociedad (Gómez-de-Ágreda, 2019).



El verdadero carácter disruptivo de estas tecnologías no reside en su poder de actuar sobre el entorno, sino en su capacidad para (re)definirlo. Su esencia está en la alteración de las funciones propias de los sentidos humanos, bien para incrementar su capacidad, bien para redirigirla, y todo el procesado posterior a la adquisición de información por los sentidos. En este aspecto, la tecnología está cambiando definitivamente el modo en el que interactuamos con procesos económicos como el trabajo (Santos, Kissamitaki, & Chiesa, 2020), con la misma realidad y con la forma en la que aprehendemos información sobre esta para definir nuestra visión exterior y nuestra actitud hacia ella.

Como ejemplo concreto, la inteligencia artificial no solamente mejora nuestras capacidades de interacción con el mundo, sino que tiene el potencial de alterar la forma en la que lo percibimos y lo sentimos (Macdonald, 2006). Es la mente, la cognición, lo que conforma las sociedades (Boyer, 2018). Por primera vez en la Historia, el ser humano no solo conforma, sino que “crea” el mundo en el que habita. Un mundo nuevo requerirá de un manual de instrucciones. Elaborar el manual durante el diseño permitiría concebir los planos del mundo que se desea crear. Hacerlo a posteriori supondría limitarse a describir el resultado del proceso creativo, al que habríamos llegado sin tener una idea clara y global de lo que se pretendía hacer.

Como otro ejemplo, nos encontramos todavía en una etapa en la que el medio condiciona el mensaje y la tradición sigue imponiendo el medio a emplear. Se mantienen los formatos visuales clásicos (pantallas) con algunas variantes y evoluciones (resolución, tamaño, carácter táctil, flexibilidad del soporte). Su capacidad de influencia se ve, sin embargo, reducida por la necesidad de adaptación y por el origen extrínseco del mensaje. Un mensaje que hay que decodificar y que, consiguientemente, no se acepta como propio. El abandono de este tipo de soportes para enlazar directamente con los sentidos a través de la realidad virtual ubicua o más directamente todavía vía la interacción con las redes neuronales del cerebro supondrá una interiorización absoluta del mensaje (Hopenhayn, 2020) y un paso más en la conexión entre mundo físico y ciberespacio.

### 3. LAS LECCIONES DE LOS CASOS EXTREMOS (I): ARMAS AUTÓNOMAS

Para esta fase de transición en la que nos encontramos entre la interpretación de la inteligencia artificial y tecnologías asociadas como herramientas y su concepción como ecosistema en el cual se desarrollará la actividad humana podemos acudir a la consideración de ámbitos que ya han debido tener en cuenta – independientemente de su aplicación real– los principios éticos. Particularmente si los principios éticos son una de las cuestiones clave del desarrollo de tales ámbitos.

Este es justamente el caso del diseño y desarrollo de los “sistemas de armas autónomos letales” (SALAS) – los conocidos popularmente como “robots asesinos” (Stop Killer Robots, 2018)–, que pueden considerarse como un referente extremo para la generación de códigos generales para el resto de los sistemas.

A este respecto, hay que notar que los SALAS pertenecen fundamentalmente todavía al ámbito de las herramientas y son, por lo tanto, más cercanos a los conceptos que manejamos habitualmente, aunque algunas de sus implementaciones forman ya parte tanto del espacio físico como del nuevo ciberespacio. Por otro lado, su carácter potencialmente letal los sitúa como un asunto cuyo abordaje se sugiere urgente e importante simultáneamente (Future of Life Institute, 2016).

A los efectos de este estudio se sugiere una división de los sistemas de inteligencia artificial basada en el sustrato sobre el que actúan. De este modo, podríamos decir que los SALAS en su acepción más tradicional



serían una subcategoría de los sistemas robóticos en general a los que hemos denominado “sistemas de inteligencia artificial dura” (Hard-AI). Se trata de forma casi invariable de máquinas herramientas con efectos equivalentes a los de instrumentos convencionales derivados de las dos primeras revoluciones industriales. Otros sistemas de IA, también con potencial letal, actuarían sobre un sustrato intangible. En un caso se trataría de software (Soft-AI) y en un tercero sobre sistemas biológicos en relación con las percepciones y las redes neuronales animales (Bio-AI).

La elaboración de códigos éticos relacionados con el diseño, desarrollo y empleo de sistemas autónomos dotados de inteligencia artificial en el ámbito de la defensa se ha centrado, hasta ahora, en los sistemas de armas autónomos letales. Es decir, solo contempla *Hard-AI* y, dentro de ella, se limita a aquella susceptible de generar efectos letales. Los trabajos tienen lugar en el seno del Convenio sobre Prohibiciones o Restricciones en el Empleo de Ciertas Armas Convencionales que Pueden Considerarse Excesivamente Nocivas o de Efectos Indiscriminados (CCW)<sup>2</sup> que elabora un grupo de trabajo que se reúne semestralmente en la sede de Naciones Unidas en Ginebra. Desde el ámbito civil apenas si se mencionan estas aplicaciones, centrandose los riesgos en aspectos más generales como los sesgos, la justicia o la equidad (Á. Gómez-de-Ágreda, 2020).

Los principios que deben guiar el diseño, desarrollo y uso de los sistemas de armas autónomos letales, de acuerdo con este comité de Naciones Unidas, deben ser (CCW, 2018):

1. El Derecho Internacional Humanitario sigue siendo de completa aplicación a todos los sistemas de armas, incluyendo el potencial desarrollo y utilización de sistemas de armas autónomos letales.
2. La responsabilidad humana sobre las decisiones relacionadas con el uso de sistemas de armas tiene que mantenerse ya que la responsabilidad jurídica no puede transferirse a las máquinas. Este principio debería ser de aplicación a lo largo del ciclo de vida completo del sistema de armas.
3. Se debe asegurar la responsabilidad jurídica por el desarrollo, despliegue y uso de cualquier sistema de armas emergente en el marco de la CCW de conformidad con el Derecho Internacional aplicable, incluyendo por la operación de dicho sistema de armas dentro de una cadena humana de mando y control responsable.
4. De conformidad con las obligaciones estatales bajo el Derecho Internacional, durante el estudio del desarrollo, adquisición o adopción de una nueva arma, medio o método de guerra se debe determinar si su empleo podría, en algunas o todas las circunstancias, estar prohibido por el Derecho Internacional.
5. Durante el desarrollo o adquisición de nuevos sistemas de armas basados en tecnologías emergentes en el área de las SALAS se deberían considerar las salvaguardas físicas y no físicas (incluyendo la ciberseguridad contra hackeo o suplantación de datos), el riesgo de adquisición por grupos terroristas y el riesgo de proliferación.
6. La evaluación de riesgos y de medidas de mitigación deberían ser parte del ciclo de diseño, desarrollo, pruebas y despliegue de tecnologías emergentes en cualquier sistema de armas.
7. Se debería prestar consideración al uso de tecnologías emergentes en el área de las SALAS en el aseguramiento del cumplimiento de las normas de Derecho Internacional Humanitario y otras obligaciones legales internacionales.

<sup>2</sup> <https://meetings.unoda.org/meeting/ccw-gge-2020/>



8. En el desarrollo de potenciales medidas normativas, las tecnologías emergentes en el área de los SALAS no deberían ser antropomorfizadas.
9. Las deliberaciones y cualquier medida normativa potencial que se tome en el contexto de los SALAS no deberían evitar el progreso de o el acceso a usos pacíficos de tecnologías autónomas inteligentes.
10. El CCW (...) busca conseguir un equilibrio entre la necesidad militar y las consideraciones humanitarias.

La relación introduce ciertas posibles redundancias y reiteraciones de conceptos, pero recoge de forma inequívoca una serie de preceptos que se perciben como de necesaria aplicación más allá de los sistemas letales o de las armas en general: (1) la retención de la responsabilidad en el elemento humano con independencia del grado de autonomía concedido a las máquinas (Floridi, 2016); (2) la obligatoriedad de supervisión humana en todas las fases de desarrollo y utilización de las tecnologías y no solo en la adopción de la decisión final (Lewis, 2018); (3) la responsabilidad asociada a ese control (en lo que podría entenderse como un principio de responsabilidad compartida en el que cada integrante de la cadena asume la responsabilidad de un uso ilícito del sistema); (4) la adopción del principio de precaución frente a posibles usos ilícitos (especialmente en sistema supervisados) (Amoroso, Sauer, Sharkey, Suchman, & Tamburrini, 2018); (5) la necesidad de adopción de medidas frente a posibles efectos indeseados derivados de fallas de seguridad física, lógica o política del sistema; (6) el riesgo emocional derivado de la antropomorfización de los robots; y (7) la necesidad de minimizar el impacto sobre el desarrollo pacífico y beneficioso de estas mismas tecnologías.

## 4. LAS LECCIONES DE LOS CASOS EXTREMOS (II): SUPLANTACIÓN DE LOS SENTIDOS Y ALTERACIÓN DEL SISTEMA COGNITIVO

El ciberespacio va mucho más allá de las redes. Estas son solo la base tecnológica sobre la que se construye una parte cada vez más importante del ecosistema cognitivo. Por ellas discurren los datos que nos definen como usuarios y aquellos en los que basamos un creciente porcentaje de la información sobre la que elaboramos nuestro conocimiento del mundo.

Se puede argumentar que, en el entorno digital, los datos son nosotros. Más que una relación de propiedad con respecto a ellos, se debe establecer una relación de identidad con ellos. Somos nuestros datos en la misma medida en que somos nuestro ADN en el mundo físico. El acceso a nuestros datos comporta riesgos asimilables al que tendría el conocimiento de nuestras peculiaridades biológicas, aunque también posibilidades equiparables.

Por otro lado, los datos y la información –o la desinformación– procedente de esas redes configura en gran medida el conjunto de percepciones que tenemos del mundo. El confinamiento que casi todo el planeta ha sufrido en mayor o menor medida con ocasión de la pandemia de COVID-19 ha evidenciado la dependencia informativa y comunicacional que tenemos de los medios digitales. Un porcentaje muy elevado de las percepciones que recibimos proceden de las pantallas.<sup>3</sup> Esas percepciones repercuten en la forma en que el receptor entiende la realidad (su “verdad”) a través de los datos que le proporcionan y de las emociones que generan en él.

<sup>3</sup> En la franja de edad de los menores de 30 años, los *social media* representaban ya en 2018 el medio más utilizado para informarse con un 36% del total. El estudio de *Pew Research* (Shearer, 2018) se refiere, no obstante, a destinatarios finales de la información. La autora no tiene en cuenta la incidencia de lo digital en la generación de noticias en los demás medios. Cabe inferir que las preferencias de la franja más joven de edad se irán desplazando hacia la derecha según vayan envejeciendo.



Las tecnologías ubicuas combinan tres aspectos determinantes (Aguado, 2020): “la fusión entre representación y comunicación, la vinculación al cuerpo y la confluencia entre ubicuidad e inmediatez”. De este modo, la tecnología facilita una capa de “sobrerrealidad” (Rettberg Jill, 2014) que tiene el potencial de sustituir a los sentidos naturales del mismo modo que ha relativizado la importancia de la memoria o del sentido de la orientación.

Una sobrerrealidad permanente se superpone inicialmente al mundo físico para posteriormente sustituirlo. Altera las percepciones sin necesidad de afectar a la materialidad. Las aplicaciones en publicidad o, incluso, en diseño y urbanismo, resultan evidentes. Pero también lo es, como veremos, su capacidad manipulativa al ofrecer una imagen distorsionada de la realidad subyacente (Bose & Aarabi, 2019).

Las interfaces hombre-máquina (la Bio-AI) pretenden suplir o complementar las características de los sentidos humanos. Resulta evidente que, en muchos casos, este auxilio será beneficioso y fundamentalmente neutral (Mudgal, Sharma, Chaturvedi, & Sharma, 2020). Su aplicación a personas con mermas en sus capacidades sensoriales permitirá una vuelta a la paridad de oportunidades, su uso por parte de personas cuya edad o historial clínico haya degradado su agudeza sensorial habilitará vidas satisfactorias más largas y productivas (Yuste et al., 2017).

Sin embargo, más allá de las desigualdades evidentes que puede generar un acceso censitario a estas tecnologías, es preciso considerar el impacto que una percepción cualitativamente distinta de la realidad tendrá en la construcción de la verdad personal y, por lo tanto, en el ejercicio de la libertad. La inserción a nivel sensorial o cognitivo de simulaciones indistinguibles de la realidad permite modificar la raíz del conocimiento sin afectar a la naturaleza de lo observado (Rashkov, Bobe, Fastovets, & Komarova, 2019).

Tanto el ser humano en su faceta íntima como la sociedad en su conjunto son la consecuencia de las capacidades y limitaciones de los sentidos naturales. El universo humano está diseñado atendiendo a las necesidades y oportunidades que se derivan de estos. Una alteración de sus características debería llevar a un rediseño del entorno basado en las nuevas circunstancias. Si la personalidad se construye en base a la experiencia, una alteración en la capacidad perceptiva de unos sentidos mejorados o modificados debe suponer una base distinta sobre la que construir esa personalidad. La ampliación, por poner un ejemplo simple, de la paleta de colores o del abanico de frecuencias perceptibles por una persona ofrece una imagen diferente de la misma realidad, incluso aunque no se manipulen dichos inputs. Las “imágenes” compuestas generadas por sensores en frecuencias de radar o infrarrojas combinadas con las frecuencias en el espectro visible que se utilizan en sistemas tanto civiles como militares permiten, por ejemplo, un grado de comprensión más profundo de la realidad.

Sobre la base de estos elementos, cada usuario construye su propia verdad. La libertad se ejerce partiendo de esa realidad percibida y los sesgos inducidos que llegan por la misma vía. Por lo tanto, la libertad se encuentra mediatizada grandemente por los datos y la información que procede de las redes.<sup>4</sup> Esta información –que está, en principio, disponible sin restricciones en las redes– sufre un filtrado interesado por parte de las plataformas –que (Pariser, 2012) denomina “burbuja de filtros”– para encerrar a la audiencia en cámaras de eco que replican y amplifican sus propios prejuicios (Jamieson & Capella, 2010).

El uso ubicuo de interfaces tecnológicas que modifiquen las percepciones o la interpretación que hacemos de ellas supone el mayor grado de manipulación imaginable. En estas circunstancias estaremos generando

.....

<sup>4</sup> Se trata de prácticas como la ingeniería social o las *fake-news* que llevan a una fractura social como la desinformación o las distintas modalidades de acoso en la redes que han proliferado en los últimos años (Aguado, 2020; von Foerster, 2003).



realidades personalizadas, bien por el propio usuario, bien por las plataformas sobre las que se ubique esa realidad paralela,<sup>5</sup> para acabar modelando una nueva sociedad.

La defensa de la libertad es la función compuesta de la protección de la veracidad de los datos sobre los que cada cual construye su verdad y de aquellos que introducen sesgos o prejuicios en la evaluación de esta. Por lo tanto, la alteración de las percepciones o la manipulación de las emociones es un arma más que una herramienta, siguiendo la concepción clásica de guerra como una confrontación de voluntades –esto es, de libertades de acción (Von Clausewitz, 2014).

El uso de la inteligencia artificial blanda (Soft-AI) como arma –su “weaponization”, en versión anglosajona– se muestra claramente en la creciente importancia que han adoptado las llamadas “operaciones de influencia”, en las que el campo de batalla es el entorno cognitivo y emocional, y en el que se pretende alterar la voluntad del adversario sin cambiar necesariamente la realidad sobre el terreno (Calvo Albero et al., 2020; Lin, 2018; Pomerleau, 2020).

Aunque en este ámbito no existen intentos de códigos éticos más allá de los genéricos propuestos para la inteligencia artificial, podemos observar como nuevamente la libertad –la autonomía como la propia capacidad de pensar, decidir y actuar independiente sin influencia de otros– es el componente ético que se ve inicialmente afectado y, a través de él, el resto de los aspectos éticos individuales –dignidad humana, privacidad– o sociales –equidad, derecho a una vida digna, justicia (Vesnic-Alujevic, Nascimento, & Pólvora, 2020).

## 5. CONCLUSIONES

Para comenzar, es necesario considerar el balance entre los beneficios obtenibles por una aplicación temprana de tecnologías emergentes frente a los potenciales perjuicios derivados de un uso no adecuado de las mismas. Es preciso recordar que las soluciones algorítmicas que forman sistemas de inteligencia artificial se encuentran presentes –de forma idéntica en algunos casos– tanto en los avances más beneficiosos para la humanidad como en los sistemas de armas letales, de suplantación de los sentidos o de alteración del sistema cognitivo. Las tecnologías son de uso dual, lo que dificulta su desarrollo pacífico sin habilitar el ilícito o el bélico (Aicardi, 2018; Gómez-de-Ágreda, 2020; Jonathon-Penney, 2018)

A partir de aquí y en general, más que a las similitudes o diferencias tecnológicas, los principios éticos aplicables al nuevo ecosistema híbrido, mezcla de realidad y ciberespacio, tienen que estar basados en los efectos que provocan sobre los seres humanos de forma individual o colectiva. La ética y la moral están vinculadas a la esencia y la actividad humana con independencia del escenario en que se desarrollen. Por consiguiente, los principios deben regir igualmente en el caso de que la IA y tecnologías similares se apliquen al uso de una herramienta en un entorno físico o a una manipulación de un entorno virtual o cognitivo.

<sup>5</sup> Las plataformas son agrupaciones de hardware, software, servicios, infraestructuras y usuarios (Feijoo, Gómez-Barroso, Aguado, & Ramos, 2012). Su centralidad en el panorama digital comienza en los entornos móviles (Ballon, 2009) sobre los sistemas operativos de Android e IOS para trasladarse después también al resto del entorno en lo que (Castellet & Feijóo, 2013) denominan “paradigma del software”.



Desde ese punto de vista, como se ha mencionado, el principal derecho afectado es la libertad humana –la autonomía que constituye su base–, se vea ésta condicionada por una amenaza cinética (física) o por una alteración de las percepciones a nivel sensorial o cognitivo. La dignidad no tiene ninguna relación con la letalidad, sino con la capacidad para ejercer la autonomía de criterio en tanto se mantiene la condición humana.

Lo que resulta evidente cuando se utiliza el contraste que proporciona la lente de la letalidad no es menos cierto cuando desaparece la lente.<sup>6</sup> El foco, como recogen las conclusiones del Grupo de Expertos Gubernamentales de Naciones Unidas, no debe situarse en la letalidad de los sistemas, sino en la autonomía que pueden proporcionar las tecnologías a las máquinas en detrimento de la de los humanos (Group of Governmental Experts, 2018) o en la capacidad de los algoritmos para hacer prevalecer la voluntad de unos humanos sobre otros, como en el caso de las suplantaciones sensoriales y alteraciones cognitivas. Es para esta tarea para la que puede resultar útil explorar la aplicabilidad de los principios éticos de los sistemas de armas autónomos letales al resto de los sistemas dotados de inteligencia artificial.

La inteligencia artificial y las tecnologías afines son más que unas herramientas con las que se puede actuar sobre el mundo natural. Su desarrollo reciente coincide con el de un entorno de movilidad en el que los dispositivos permanecen fusionados al usuario y, en muchas ocasiones, actúan como mediadores entre la realidad y sus percepciones (Feijoo, Pascu, Misuraca, & Lusoli, 2009). Los algoritmos se encuentran, en ese caso, en disposición de alterar dichas percepciones y condicionar, por lo tanto, la libertad del usuario.

Es esta interacción entre las diferentes tecnologías y disciplinas singulares como la biotecnología o la neurociencia la que crea un ecosistema cognitivo paralelo. Como todo ecosistema susceptible de habitación humana, éste requiere de una regulación, y unos principios éticos y morales de comportamiento y convivencia. Sus características, como se ha visto, son diferentes de las del mundo físico natural. Sin embargo, la actividad humana no se va a desarrollar de forma exclusiva en el entorno digital por lo que los principios y normas que se desarrollen tendrán que ser compatibles con ambos mundos para seguir manteniendo al ser humano en el centro de su actividad.

“Cuando los ojos ven lo que nunca vieron, el corazón siente lo que nunca sintió”.

*Baltasar Gracián.*

<sup>6</sup> Resulta patente que videos como [https://www.youtube.com/watch?v=HipTO\\_7mUOw](https://www.youtube.com/watch?v=HipTO_7mUOw), en los que se muestran los posibles efectos de las armas autónomas tienen un mayor impacto emocional que se debería extrapolar a actuaciones menos llamativas.





## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

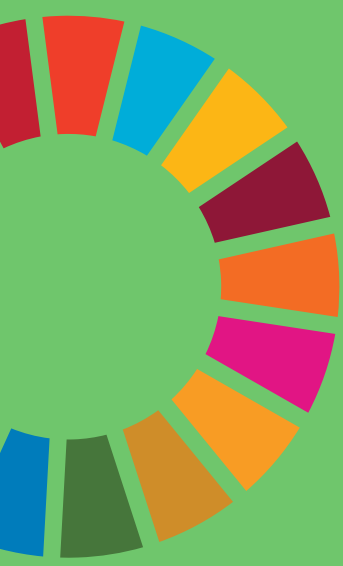
- Aguado, J. M. (2020). *Mediaciones ubicuas*. (GEDISA, Ed.).
- Aicardi, C. et al. (2018). Opinion on ' Responsible Dual Use .' *Human Brain Project*, 1–21.
- Amoroso, D., Sauer, F., Sharkey, N., Suchman, L., & Tamburrini, G. (2018). *Autonomy in Weapon Systems The Military Application of Artificial Intelligence as a Litmus Test for Germany's New Foreign and Security Policy* (Vol. 49).
- Ballon, P. (2009). The platformisation of the European mobile industry. *Communications & Strategies*, (75), 15–34.
- Bose, A. J., & Aarabi, P. (2019). Virtual Fakes: DeepFakes for Virtual Reality. In *2019 IEEE 21st International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP)* (p. 1).
- Boyer, P. (2018). *Minds Make Societies: How Cognition Explains the World Humans Create*. Yale University Press.
- Calvo Albero, J. L., Andrés Menárguez, D. F., Peirano, M., Moret Millás, V., Peco Yeste, M., & Donoso Rodríguez, D. (2020). *El entorno cognitivo: implicaciones para las operaciones militares*.
- Castellet, A., & Feijóo, C. (2013). Los actores en el ecosistema móvil. In J. M. Aguado, C. Feijóo, & I. J. Martínez (Eds.), *La comunicación móvil. Hacia un nuevo ecosistema digital* (pp. 27–56). Barcelona: Gedisa.
- CCW. (2018). Report of the 2018 Group of Governmental Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems.
- Feijoo, C., Gómez-Barroso, J. L., Aguado, J. M., & Ramos, S. (2012). Mobile gaming: Industry challenges and policy implications. *Telecommunications Policy*, 36, 212–221. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2011.12.004>
- Feijoo, C., Pasco, C., Misuraca, G., & Lusoli, W. (2009). The Next Paradigm Shift in the Mobile Ecosystem: Mobile Social Computing and the Increasing Relevance of Users. *Communications & Strategies*, 75(3rd quarter), 57–77.
- Floridi, L. (2016). Faultless responsibility: On the nature and allocation of moral responsibility for distributed moral actions. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083). <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0112>
- Future of Life Institute. (2016). Lethal Autonomous Weapons Systems.
- Goering, S., & Yuste, R. (2016, November). On the Necessity of Ethical Guidelines for Novel Neurotechnologies. *Cell*. Cell Press. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.10.029>
- Gómez de Ágreda, Á. (2020). Ethics of autonomous weapons systems and its applicability to any AI systems. *Telecommunications Policy*, 44(6). <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101953>
- Gómez De Ágreda, Á. (2012). El ciberespacio como entorno social y de conflicto. *Instituto Español de Estudios Estratégicos*.
- Gómez de Ágreda, Ángel. (2019). *Mundo Orwell. Manual de supervivencia para un mundo hiperconectado* (1st ed.). Barcelona: Ariel.
- Group of Governmental Experts. (2018). Emerging Commonalities, Conclusions and Recommendations CCW 2018, (August), 1–5.
- Hopenhayn, D. (2020). Rafael Yuste, neurobiólogo: "Creo que vamos en camino hacia un nuevo Renacimiento." *La Tercera*.
- Jamieson, K. H., & Capella, J. M. (2010). *Echo Chamber*. Oxford University Press.
- Jonathon-Penney, J. P. A. (2018). Advancing Human-Rights-By-Design In The Dual-Use Technology Industry. *Journal of International Affairs*, (April).





- Lewis, L. (2018). Redefining Human Control: Lessons from the Battlefield for Autonomous Weapons. *Center for Autonomy and AI*, 1–23.
- Lin, H. (2018). Developing Responses to Cyber-Enabled Information Warfare and Influence Operations. *Lawfare*.
- Macdonald, S. (2006). *Propaganda and Information Warfare in the Twenty-First Century*. *Propaganda and Information Warfare in the Twenty-First Century*. <https://doi.org/10.4324/9780203967393>
- Mudgal, S. K., Sharma, S. K., Chaturvedi, J., & Sharma, A. (2020). Brain computer interface advancement in neurosciences: Applications and issues. *Interdisciplinary Neurosurgery: Advanced Techniques and Case Management*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2020.100694>
- Munford, L. (1971). *Técnica y civilización*. Alianza Editorial.
- Pariser, E. (2012). *The filter bubble*. Penguin Books.
- Pomerleau, M. (2020). Why the Pentagon needs to fully embrace influence operations. *C4ISRNET*.
- Rashkov, G., Bobe, A., Fastovets, D., & Komarova, M. (2019). Natural image reconstruction from brain waves: a novel visual BCI system with native feedback. *BioRxiv*, 787101. <https://doi.org/10.1101/787101>
- Rettberg Jill, W. (2014). *Seeing Ourselves Through Technology How We Use Selfies, Blogs and Wearable Devices to See and Shape Ourselves Please respect intellectual property rights*. Palgrave MacMillan. <https://doi.org/10.1057/9781137476661>
- Robots, S. K. (2018). CAMPAÑA PARA DETENER ROBOTS ASESINOS Retener el control humano sobre los sistemas de armas, 1–5.
- Santos, S., Kissamitaki, M., & Chiesa, M. (2020). Should humans work? *Telecommunications Policy*, 44(6), 101910. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101910>
- Shearer, E. (2018). *Social media outpaces print newspapers in the U.S. as news source*.
- Vesnic-Alujevic, L., Nascimento, S., & Pólvara, A. (2020). Societal and ethical impacts of artificial intelligence: Critical notes on European policy frameworks. *Telecommunications Policy*, 44(6). <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.101961>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *JOURNAL OF STRATEGIC INFORMATION SYSTEMS*.
- Von Clausewitz, K. (2014). *De la guerra*. La esfera de los libros.
- von Foerster, H. (2003). *Understanding Understanding: Essays on Cybernetics and Cognition*. New York, NY: Springer New York. <https://doi.org/10.1007/b97451>
- Yuste, R., Goering, S., Agüeray Arcas, B., Bi, G., Carmena, J. M., Carter, A., ... Wolpaw, J. (2017). Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. *Nature*, 551(7679), 159–163. <https://doi.org/10.1038/551159a>





# APRENDIZAJE-SERVICIO Y AGENDA 2030 EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DE LA TECNOLOGÍA INTELIGENTE

## *SERVICE-LEARNING AND AGENDA 2030 IN EDUCATING INTELLIGENT TECHNOLOGY ENGINEERS*

Angeles Manjarrés

amanja@dia.uned.es

Dpto. Inteligencia Artificial, Universidad Nacional de  
Educación a Distancia, España

Simon Pickin

simon.pickin@fdi.ucm.es

Dpto. Sistemas Informáticos y de Computación,  
Universidad Complutense de Madrid, España

*Fecha recepción artículo: 09/12/2020 • Fecha aprobación artículo: 14/01/2021*

### RESUMEN

En este artículo presentamos las potenciales contribuciones de la Inteligencia Artificial (IA) a un desarrollo sostenible y equitativo, respetuoso con los derechos humanos, frente a sus potenciales riesgos. Argumentamos cómo un enfoque particular de la I+D, y por ende de la educación de los futuros profesionales, podría conferir a esta tecnología un papel decisivo en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. En particular, proponemos la metodología del Aprendizaje-Servicio como instrumento pedagógico para la educación de ingenieros de la tecnología inteligente comprometidos con la Agenda 2030.



Ilustramos también nuestra experiencia de Aprendizaje-Servicio virtual en el contexto de un proyecto de innovación docente impulsado por el grupo COETIC ("Innovación docente para el desarrollo de competencias éticas y cívicas, y metodologías comunitarias en educación superior") de la Universidad Nacional de Educación a Distancia de España (UNED). En este proyecto, alumnos del máster universitario en investigación en IA de la UNED se implican en un proceso de ingeniería de desarrollo de entornos de aprendizaje virtuales inteligentes sensibles al contexto cultural para las universidades africanas colaboradoras (universidades de Strathmore, Kenia; Porto Novo, Benin; y Dschang, Camerún), al tiempo que proporcionan prácticas de español hablado a estudiantes de estas universidades.

**Palabras clave:** Aprendizaje-Servicio, Ética, Inteligencia Artificial, Educación Superior, e-Learning

## ABSTRACT

In this paper we present the potential contributions of Artificial Intelligence (AI) to sustainable and equitable development that is respectful of human rights, as against its potential risks. We argue how a particular approach to R&D, and by extension to the education of future professionals, could give this technology a decisive role in achieving the United Nations Sustainable Development Goals. In particular, we propose the Service-Learning methodology as a pedagogical tool for the education of intelligent technology engineers committed to the 2030 Agenda.

We illustrate our experience of virtual Service-Learnig in the context of a teaching innovation project promoted by the "Teaching Innovation for the Development of Ethical and Civic Skills and Community Methodologies in Higher Education" (COETIC) group of the Spanish National Distance Learning University (UNED). In this project, students from the UNED MSc. Degree in Artificial Intelligence research are involved in an engineering process for developing culture-aware intelligent virtual learning environments for the collaborating African universities (Universities of Strathmore, Kenya; Porto Novo, Benin; and Dschang, Cameroon), while providing Spanish conversation practice to the students of these universities.

**Keywords:** Service-Learning, Éthics, Artificial Intelligence, Higher Education, e-Learning

**Ángeles Manjarrés Riesco.** *Miembro del departamento de Inteligencia Artificial de la UNED desde 1992, su investigación se centra en los últimos años en el campo de las ontologías y sistemas de recomendación en e-learning y robótica educativa. Desde el año 2000 participa en proyectos de innovación en el campo de la "Educación para el Desarrollo Humano y Sostenible", integrando la metodología del Aprendizaje-Servicio en estudios de Inteligencia Artificial desde 2015, como miembro del grupo interdisciplinar e interuniversitario COETIC (Innovación docente para el desarrollo de competencias éticas y cívicas y metodologías comunitarias en educación superior). Desde 2019 forma parte del "Comité de ética de la investigación" de la UNED.*

**Simon Pickin.** *Realizó estudios de grado de Matemáticas en la universidad de Sussex, y de posgrado en las universidades de Cambridge y King's College; y adicionalmente estudios de posgrado en Informática en Imperial College de Londres y una tesis doctoral en la Universidad de Rennes. Profesor de Informática e investigador en métodos formales en la ingeniería del software, en los sectores público y privado en Francia y España desde hace 30 años, actualmente es profesor de informática de la Universidad Complutense de Madrid. Ha promovido y supervisado proyectos fin de grado y máster en el ámbito de la cooperación para el desarrollo y el Aprendizaje-Servicio durante 15 años.*



## 1. INTRODUCCIÓN

Ya en los 70 empezamos a soñar con esa sociedad del ocio en que, gracias al progreso tecnológico, las jornadas laborales se reducirían al mínimo y todos viviríamos en la abundancia. Podríamos consagrar nuestro tiempo casi exclusivamente a las relaciones personales, el contacto con la naturaleza, las ciencias, las artes, actividades lúdicas...

Entrado el siglo 21, el futuro que nos traen los avances tecnológicos, y en particular el espectacular desarrollo de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial (IA), evoca más bien al futuro distópico que pintan numerosos relatos de ciencia ficción: sociedades automatizadas, deshumanizadas y deprimidas, depredación del planeta, degradación ecológica, gobiernos totalitarios, fuertes desigualdades en el acceso a recursos y poder, alienación, exclusión... En este escenario, una élite monopoliza las ciencias y utiliza una sofisticada tecnología inteligente como instrumento de mercantilización, represión y control de los desposeídos.

En los últimos años el mundo ha sufrido dos grandes crisis. Tras la primera, se agravaron y aumentaron las desigualdades sociales (ver (Cruz Roja, 2013)), la vulneración de derechos, la degradación planetaria, y la emergencia climática; y en 2020 el panorama promete ser mucho peor. Las desigualdades se acentúan de forma creciente: del aumento de riqueza en EEUU entre 2006 y 2018, ajustado por inflación y aumento de población, más del 87% fue a parar al 10% más rico de la población, 23% al 0,01% y casi el 10% a 400 individuos, mientras que el 90% de la población más pobre solo se benefició del 13% y el 50% más pobre perdió riqueza (Lord, 2020). En 2019 los 2.153 mil-millonarios del mundo tenían más riqueza que 4.600 millones de personas (Lawson 2019). COVID-19 empujará a la pobreza extrema a 150 millones de personas según el Banco Mundial (2020).

Con el nuevo auge de la IA se ha avivado el debate sobre la potencial contribución de las nuevas tecnologías a la creación de un mundo próspero y equitativo, frente a los incontables riesgos que entrañan en los planos ético, moral, legal, humanitario y político-social, así como para la salud física y mental. Más allá del concepto de “sociedad del ocio”, se habla ahora en estos foros de debate de “florecimiento humano” o “eudaimonía” (ver (IEEE, 2019)). En la acepción de Aristóteles, este concepto filosófico define el mayor bienestar humano concebible, que aúna bienes materiales y virtud, entendida como condición de la mente de la que naturalmente fluyen los buenos actos, alcanzada con la maduración de la sabiduría. Sin duda son muy altas las expectativas puestas en los beneficios de las tecnologías inteligentes, dado este reconocimiento de que el bienestar personal no puede desvincularse de la práctica de la virtud, de que la capacidad de vivir una vida plena y feliz no puede desvincularse del bien común.

### 1.1 IA PARA EL FLORECIMIENTO HUMANO

Dado que una amplia visión de la ética se centra en potencialidades, y no sólo en la mitigación de riesgos, surge el imperativo ético de emplear la IA en beneficio de la humanidad, y no solo de evitar que contribuya a perpetuar injusticias sistémicas. (Apel, 2008) argumenta que la globalización obliga a una respuesta de ética universal a los desafíos planetarios, en que la tecnología puede desempeñar un papel crucial. Sin embargo, el debate ético que sopesa los riesgos inherentes a los sistemas inteligentes contra su potencial para contribuir a la creación de un mundo equitativo y próspero, se está llevando a cabo principalmente en los Países de Renta Alta (PRA), por lo que gran parte de él es de poca relevancia para los más de 700 millones de personas que viven en la pobreza extrema. Recíprocamente, las cuestiones éticas que afectan en gran medida a las poblaciones marginadas no se tratan con la importancia que merecen en este debate.



Consideraciones de ética universal dieron lugar a la Agenda 2030 de Naciones Unidas. La erradicación de la pobreza es un objetivo central de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) tanto en los Países de Renta Baja y Media (PRBM) como en las crecientes bolsas de subdesarrollo de los PRA.

Aunque los beneficios de la IA para la productividad son indiscutibles, su contribución a la equidad y la sostenibilidad es mucho menos evidente: se estima que la IA podría contribuir positivamente al 79% de los ODS, pero también podría actuar como un inhibidor del 21% restante (Vinuesa et al., 2020). Lo cierto es que los propios ODS han sido criticados por incoherentes (Spaiser et al., 2017; Adelman, 2018), ya que “desarrollo sostenible” es un oxímoron si “desarrollo” se equipara con crecimiento económico desenfrenado incompatible con la sostenibilidad y la igualdad. Pero el espíritu de la Agenda 2030 se expresa como una “transformación ineludible” (U. Secretary-General, 2014), un cambio profundo en los sistemas y estructuras en que todas las organizaciones e individuos de la sociedad deben participar. La IA puede desempeñar un papel decisivo en la innovación tecnológica que impulse la necesaria transformación hacia un futuro inclusivo y sostenible.

Frente a los futuros distópicos existe la opción de fomentar una IA que sirva a las necesidades humanas y al desarrollo de las libertades y capacidades humanas fundamentales: a la reducción de la pobreza y la exclusión, a la producción de energías renovables, la gestión sostenible de agua y suelos... Existe un interés creciente en explorar el papel que la IA puede desempeñar en la consecución de los ODS por parte de organizaciones internacionales como UN Global Pulse (2012), ACNUR (2003), el Centro Mundial de Innovación de UNICEF (2003), la Fundación World Wide Web (2017) e incluso el Foro Económico Mundial (2018) y La Unión Internacional de Telecomunicaciones (2020). En los últimos años surgen también algunas iniciativas en este sentido en el mundo académico, tal como el “NeurIPS Joint Workshop on AI for Social Good”<sup>1</sup> o el workshop “Advancing Towards the SDGS Artificial Intelligence for a Fair, Just and Equitable World”<sup>2</sup> celebrado en conjunción con la “European Conference on Artificial Intelligence 2020”.

## 1.2 NUEVO ENFOQUE DE LA I+D Y LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES

Como argumentamos en (Manjarrés et al., 2021) la realización de este potencial requiere un enfoque específico del desarrollo de aplicaciones y por tanto el fortalecimiento de un área específica de I+D y un enfoque específico de la educación de futuros profesionales, así como su promoción no sólo entre los profesionales y académicos sino también entre el público en general. Tal área ocuparía un lugar singular dentro de ICT4D, debido a los muy significativos problemas y dilemas éticos y filosóficos que suscita, y al hecho de que muchos de los riesgos asociados con las TIC se magnifican en el caso de la IA. En particular, requiere explorar los riesgos que afectan desproporcionadamente a las comunidades marginadas, ya que tales riesgos a menudo se descuidan. Del mismo modo el paradigma educativo ocuparía un lugar singular dentro de los paradigmas de la “educación para” (“para el desarrollo sostenible” (Leicht et al., 2018), “para la ciudadanía global” (Boni y Calabuig, 2017), etc).

Enfocar la IA en la consecución de los ODS implica estudios multi e inter-disciplinares, que sirvan de contrapeso a la visión de la ética de la IA promovida por el sector corporativo, que en ocasiones es poco más que “ethicswash” de un programa cuyo efecto muy probablemente sería aumentar las desigualdades (Leslie, 2019). Se requieren paradigmas de desarrollo y despliegue que sitúen los derechos humanos, es

<sup>1</sup> <https://aiforsocialgood.github.io/neurips2019/>

<sup>2</sup> <http://blogs.uned.es/workshopadvancingtowards/>



decir, la justicia y la sostenibilidad, en el núcleo mismo de la tecnología inteligente. Se trata de promover una tecnología no solo respetuosa con los derechos fundamentales, sino activamente comprometida con ellos, que se constituya en motor de transformación en lugar de acentuar las deficiencias del sistema socio-económico-tecnológico actual.

Las principales organizaciones profesionales que se ocupan de la acreditación de programas de educación universitaria en tecnología y ciencias de la computación (como ABET<sup>3</sup>) así como las organizaciones e instituciones que emiten recomendaciones y directivas curriculares (ACM & IEEE<sup>4</sup>, UNESCO, Comisión Europea, ANECA...), mencionan en sus informes la necesidad de educar a profesionales que prioricen las consideraciones éticas y la utilidad social, incluyendo en los currícula las necesarias competencias para este objetivo. Cada vez hay más literatura, en el ámbito pedagógico de la IA, sobre cómo proporcionar una formación global e integral e incorporar competencias éticas en los currícula. Tanto el conocimiento de marcos éticos teóricos y códigos deontológicos como la práctica en el estudio de casos que plantean dilemas éticos son imprescindibles. Sin embargo, relegar el aprendizaje de la ética a un curso exclusivo de “Ética” o “Ética y legislación”, como ha venido siendo lo más habitual en las titulaciones de informática, implicando poca o ninguna experiencia directa en la toma de decisiones éticas en el trabajo de ingeniería, no parece la estrategia pedagógica más indicada. Se requiere incorporar en los planes de estudio, tanto de forma transversal como mediante asignaturas específicas, contenidos multidisciplinares, y un énfasis en competencias meta-cognitivas, personales e interpersonales, y por ende en metodologías de enseñanza activas, participativas, constructivistas y experienciales. Finalmente, resulta imprescindible entrenar a los futuros profesionales en la utilización de herramientas técnicas y metodológicas que guíen el desarrollo de una IA ética comprometida con los ODS.

De acuerdo a las consideraciones anteriores, proponemos integrar los ODS en los programas educativos de IA de forma transversal a través de programas de Aprendizaje-Servicio (ApS). A pesar de su valor como enfoque pedagógico experiencial, no hemos encontrado referencias a experiencias de ApS en la literatura sobre pedagogía en ética de la IA. Consideramos adicionalmente que este paradigma educativo, al propiciar la interacción entre instituciones académicas y diferentes actores de la sociedad civil (organizaciones ciudadanas, ONG, pequeñas empresas...) fomenta la transferencia de conocimiento y aporta el marco multi-actor y multi-nivel que favorece el progreso en la Agenda 2030 (explícitamente promovido en el objetivo 17, “Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible”).

COETIC<sup>5</sup> es un grupo interdisciplinar e interuniversitario que lleva experimentando desde el curso académico 2015/16 con programas de ApS Virtual en que han participado, junto a alumnos de otras titulaciones de diferentes universidades, los alumnos de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano y Sostenible”, del máster universitario en investigación en IA de la UNED.

Tras una breve exposición del potencial versus riesgos que comporta la IA para la consecución de los ODS, esbozamos los contenidos y competencias que debería contemplar un currículum coherente con los ODS, y argumentamos cómo el ApS es un enfoque pedagógico idóneo para el desarrollo de dichas competencias. Finalmente, describimos la experiencia en la mencionada asignatura de máster de la UNED.

<sup>3</sup> <https://www.abet.org/>

<sup>4</sup> <https://www.acm.org/education/curricula-recommendations>

<sup>5</sup> <https://blogs.uned.es/coetic/>





## 2. POTENCIAL VERSUS RIESGOS PARA LA EQUIDAD

En (Vinuesa et al., 2020) se presenta el panorama general de las aplicaciones de IA en sectores cruciales para los ODS, tales como agricultura, salud, gestión de recursos hídricos, energías renovables, ciudades inteligentes o vehículos eléctricos autónomos. A juzgar por la literatura académica el horizonte es prometedor, y el potencial de la IA en muchos ámbitos relevantes aún no ha sido suficientemente explorado. Entre las tecnologías inteligentes más aplicadas hasta la fecha destacan los sistemas de ayuda a la decisión, los sistemas de información geográfica y los sistemas de control, los dos últimos frecuentemente basados en Ciencia de Datos. Kshetri (2014) y Ryan et al. (2019) discuten el importante papel que el Big Data puede desempeñar en el desarrollo, mencionando los campos de la salud, sistemas de gestión de recursos hídricos, agricultura, educación, monitorización ambiental, biotecnología, conservación de recursos naturales y protección contra los peligros naturales.

Como mencionamos previamente, diversas organizaciones internacionales han reconocido y experimentado la capacidad de la IA para impulsar el progreso hacia los ODS, al tiempo que advierten de los riesgos implicados. Es el caso de Global Pulse de Naciones Unidas (UN, 2012), destinada a fomentar la aplicación de Big Data para el desarrollo sostenible y la acción humanitaria, que ha puesto de relieve las importantes cuestiones éticas suscitadas por la recopilación y uso de datos durante las emergencias humanitarias.

En los últimos años ha surgido un gran número de iniciativas relacionadas con ética de la IA: intergubernamentales-institucionales (European Commission, 2018; OECD, 2020), gubernamentales (House of Lords Select Committee on Artificial Intelligence, 2017), académicas (Université de Montreal, 2018; Stone et al., 2016; Leslie, 2019), profesionales (IEEE, 2019) y, finalmente, iniciativas de la industria sobre códigos éticos como las de Google, IBM, Microsoft o Intel. En esencia, con estas iniciativas se trata de identificar los posibles beneficios y riesgos, y emitir recomendaciones sobre los principios que deben seguir los diferentes actores involucrados. Entre los temas abordados figuran la transparencia en la toma de decisiones, la privacidad, la seguridad de los datos y la discriminación basada en Big Data; preocupaciones más amplias, como el empleo y los impactos económicos, el agravamiento del cambio climático y los efectos sobre el bienestar social, los derechos humanos y la democracia; y finalmente también los efectos sobre la salud física y psicológica, y la autonomía de acción personal.

Esta explosión de interés en los aspectos éticos de la IA, debate que ahora también ha llegado al público en general, ha dado lugar a la publicación de más de 70 informes por parte de grandes organizaciones en los últimos años, según (Morley et al., 2020). De ellos, Floridi (2019) destila cinco principios éticos para el gobierno de la producción y el despliegue de los sistemas de IA: beneficencia (protección del bienestar y los derechos humanos), no maleficencia (evitación de daños físicos o psicológicos, en particular referentes a privacidad y seguridad), autonomía (garantía de toma de decisión bien informada y controlada), justicia (no discriminación, reparto solidario de beneficios) y explicabilidad (transparencia, inteligibilidad, rendición de cuentas). La vulneración de estos principios parece comportar mayores y nuevos riesgos cuando la tecnología involucra a poblaciones particularmente vulnerables.





## 2.1 RIESGOS PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS ODS

Existen diferentes razones por las que los sistemas inteligentes podrían afectar negativamente el cumplimiento de los ODS, en particular en relación a la equidad tanto dentro de los países como entre diferentes países (Manjarrés et al., 2021):

- Condiciones socio-económicas (infraestructura de comunicación, energética y computacional pobre, acceso desigual a dispositivos, recursos y capacitación profesional...). Ver, p.e. (UN Global Pulse, 2012; Khetri, 2014; Ryan et al., 2019; Nye, 2015).
- Desequilibrios de poder en el mercado. La tecnología inteligente no está al alcance de los pequeños productores, en desventaja competitiva frente a las grandes corporaciones, y el análisis de mercados con Big Data facilita las prácticas depredadoras y la volatilidad de los precios (ver (Vinuesa et al., 2020)).
- Salarios más bajos para el trabajo no cualificado y dificultades para acceder al mercado laboral para los sectores más desfavorecidos (ver, p.e. (IEEE, 2019)).
- Efectos adversos sobre los derechos humanos y la democracia (Floridi, 2019; Benkler, 2019; Kshetri, 2014; Alston, 2020).
- Sobre-explotación de recursos (por su eficiencia productiva) y degradación ambiental (el Big Data requiere recursos computacionales y energéticos masivos), que siempre tienden a afectar desproporcionadamente a las comunidades marginadas en los PRA y a los PRBM (Vinuesa, 2020).
- Sesgos y discriminaciones ocasionados por los valores y necesidades de los profesionales e investigadores (generalmente hombre blancos de renta media de PRA) y de las poblaciones de que proceden los datos utilizados en los proyectos de Ciencia de Datos (IEEE, 2019).

La conclusión evidente es que, aunque la contribución potencial de la IA al cumplimiento de los ODS parece ser significativa, no toda tecnología IA será apta para este propósito.

Es bien sabido en el ámbito de la cooperación para el desarrollo que las TIC que no son “apropiadas” (Schumacher, 1973) para una comunidad objetivo pueden ser perjudiciales para el desarrollo social y económico, contribuyendo, en particular, al aumento de la desigualdad. El campo bien establecido ICT4D, que integra TIC y Estudios de Desarrollo, ha realizado importantes progresos para garantizar que las TIC contribuyan al desarrollo (Unwin, 2017). En los últimos años, se ha producido en este campo un aumento de interés en las directrices éticas para la I+D y despliegue, un ámbito que se mantuvo escasamente desarrollado por mucho tiempo según (Traxler, 2012; Heeks & Wall, 2018), de conformidad con el enfoque de desarrollo basado en los derechos humanos (HRBA, de sus siglas en inglés) (UN, 2003). Pero este ámbito no ha recibido suficiente atención en el sector académico, a juzgar por la escasez de contribuciones de ICT4D en conferencias y revistas de alto impacto, como observan Naudé (2016) y Manjarrés et al. (2019; 2021).

Un enfoque integral, basado en los Estudios de Desarrollo y los principios HRBA, es especialmente pertinente en el campo de la IA. Las soluciones de IA deben desarrollarse para problemas y contextos específicos sobre la base de un profundo conocimiento de la región, cultura y valores en cuestión, con el objetivo de maximizar las posibilidades de adopción, en lugar de simplemente transferir soluciones concebidas para poblaciones de altos ingresos.



Sin embargo, como muestran Manjarrés et al. (2021), dentro de la literatura ICT4D la presencia de la IA sigue siendo relativamente baja, a pesar de que su potencial para contribuir al desarrollo sostenible ahora es ampliamente reconocido. Posibles razones de esto son la preponderancia histórica de los sistemas de información en ICT4D, y la falta de infraestructura y capital humano capacitado para la IA en los PRBM. Por otro lado, aunque las revistas y conferencias de IA contienen publicaciones sobre su uso en los PRBM, en general, carecen de una perspectiva de Estudios de Desarrollo y HRBA.

Como mencionamos previamente, en los últimos años están surgiendo iniciativas en el mundo académico de la IA que claramente caen en el campo ICT4D. Incluso IEEE (2019) hace hincapié en que metodologías y herramientas de diseño deben tener en cuenta criterios sociales y económicos, y se debe supervisar el impacto de los sistemas desplegados en el bienestar de los usuarios y las comunidades. Por supuesto, como también reconocen IEEE (2019) y Benkler (2019), las metodologías y herramientas no pueden ser un sustituto de la legislación o los manuales de ética y buenas prácticas empresariales, sino que pueden y deben apoyar su aplicación.

La promoción de una IA orientada a la satisfacción de los ODS requiere que la comunidad académica se implique en una investigación inter y multidisciplinar apoyada en Estudios de Desarrollo y el HRBA que involucre a distintos actores, en particular a la sociedad civil, y se refleje asimismo en los currícula y paradigmas educativos.

### 3. EDUCACIÓN PARA LA CONSECUCCIÓN DE LOS ODS

Como hemos ido señalado a lo largo de las secciones anteriores un currícula alineado con los ODS implica principalmente, a nuestro modo de ver, y en coherencia con los informes de diversas organizaciones de ingenieros e instituciones:

#### 3.1 CURRÍCULA

Como hemos ido señalado a lo largo de las secciones anteriores un currícula alineado con los ODS implica principalmente, a nuestro modo de ver, y en coherencia con los informes de diversas organizaciones de ingenieros e instituciones:

*Poner énfasis en el desarrollo de competencias meta-cognitivas, personales e interpersonales (¡sin duda, la misión de contribuir al “florecimiento humano” requiere una genuina maduración personal!).*

*Proporcionar una visión amplia del papel de la IA en el desarrollo humano y sostenible, y concienciar sobre la responsabilidad social del ingeniero en sus aplicaciones al servicio de los derechos humanos. Adicionalmente es preciso concienciar sobre el derecho de la sociedad a participar en las decisiones tecnológicas y a conocer sus impactos.*

*Integrar contenidos inter y multidisciplinarios sobre las cuestiones filosóficas, antropológicas, éticas, legales, sociales, políticas y económicas que conciernen a la IA, atendiendo a las especificidades de sus dominios de aplicación*

*Ejercitar en la práctica del razonamiento ético.* En la creciente literatura sobre la formación ética de estudiantes de IA es frecuente el estudio de casos que plantean dilemas éticos, reales o ficticios, que se abordan desde



múltiples perspectivas integrando aspectos de los tres marcos teóricos principales, desde la ética de la virtud pasando por el utilitarismo y concretando finalmente el razonamiento ético con referencia a deontologías, en particular códigos éticos profesionales (ver Burton et al., 2017).

*Dar a conocer paradigmas de desarrollo de la IA idóneos para la consecución de los ODS.* Existe un acuerdo en los foros de ética de la IA en que la ética debe integrarse en los procesos de I+D (Floridi, 2019). Esto requiere formar en el uso de herramientas metodológicas y técnicas concebidas para las distintas fases de una investigación y de un proceso de producción, con el fin de garantizar las propiedades de una IA ética, conforme con la legislación, normativas y manuales de buenas prácticas, y en coherencia con los cinco principios éticos básicos (beneficencia, no-maleficencia, autonomía, justicia y explicabilidad). Estos principios son de particular importancia y tienen un carácter especial cuando la I+D atañe a los PRBM y las bolsas de pobreza en los PRA, es decir, cuando están en juego la protección y el empoderamiento de los más vulnerables y marginados.

De este modo se promoverían, p.e., desarrollos participativos, o diseños que facilitasen la transparencia y la auditoría. Si bien el progreso en este tipo de herramientas es incipiente, ya algunas han mostrado su eficacia (European Commission, 2018; Morley et al., 2020). En (Manjarrés et al., 2021) se recopilan herramientas y paradigmas enfocados al desarrollo de IA (IA “abierta”, y de bajos costes y requisitos energéticos; directrices de Ciencia de Datos; herramientas de explicabilidad...) así como procedentes de ICT4D (marcos metodológicos, técnicas e instrumentos utilizados en la gestión de intervenciones para el desarrollo), y diversos enfoques emergentes (sistemas “sensibles al contexto cultural”, “medición de impacto por diseño”, “equidad por diseño”, “legalidad por diseño”, “democracia por diseño”...; ver, p.e. (Bostrom, 2017; Heimgärtner, 2018; Friedman & Hendry, 2019; Cavoukian, 2012; Dignum et al., 2018; Pitt & Ober, 2018)).

### 3.2 ENFOQUES PEDAGÓGICOS

El desarrollo de las competencias expuestas requiere enfoques pedagógicos activos, participativos, constructivistas y experienciales, que fomenten un aprendizaje significativo y tengan un impacto emocional en los estudiantes. La ética no es un conocimiento que pueda ser transferido sino una actitud alentada por la comprensión de la realidad a la luz del pensamiento crítico. Adicionalmente, la interiorización de valores éticos requiere no sólo su comprensión intelectual sino también su asimilación en los niveles cognitivos profundos de los que emana la voluntad. Las ideas tienen particular fuerza cuando “se sienten emocionalmente”, ya que el centro de gravedad de la voluntad se encuentra en el centro emocional. De los mencionados enfoques pedagógicos los experienciales, como las prácticas profesionales y, en concreto, el ApS (Jacoby, 2014; Salam et al., 2019), favorecen una mayor implicación personal de los alumnos.

Por otro lado, la Agenda 2030 promueve explícitamente acciones multi-nivel y alianzas multi-actor a través del Objetivo 17. Así, la promoción de la I+D y el aprendizaje de una IA ética guiada por los ODS requiere un esfuerzo coordinado y multidisciplinar de investigadores de IA de orientación práctica, especialistas en ética aplicada y en legislación de las TIC, y expertos en innovación tecnológica para el desarrollo, en particular, del ámbito ICT4D. También requerirá la colaboración de universidades con el sector público y privado, los gobiernos, las instituciones nacionales e internacionales, las organizaciones del tercer sector y, muy importante, la participación ciudadana. El paradigma del ApS es un instrumento idóneo para articular estas colaboraciones.



### 3.2.2 APRENDIZAJE-SERVICIO

El ApS permite la aplicación de conocimientos y la práctica de competencias curriculares en un contexto real, poniendo el énfasis en las competencias multidisciplinares, meta-cognitivas, personales, éticas, cívicas e interpersonales, fomentando la reflexión crítica sobre las posibilidades de transformación social y la consideración de los objetivos profesionales desde una perspectiva más amplia (Jacoby, 2014; Salam et al., 2019). Estudiantes de grado, posgrado y doctorado podrían realizar prácticas profesionales proveyendo servicios de IA, particularmente a comunidades desfavorecidas, en el contexto de proyectos de ApS.

La participación en estos proyectos evitaría un enfoque tecnocrático y tecno-optimista y permitiría abordar de manera integral el impacto de las tecnologías inteligentes en la equidad y la justicia, concienciando sobre los riesgos éticos y las implicaciones socio-políticas que conllevan. Frente a la participación en acciones de servicio comunitario o voluntariado, la participación en proyectos de ApS está vinculada a unos objetivos curriculares, los alumnos son evaluados, e implica reciprocidad ya que las comunidades receptoras de los servicios son agentes facilitadores de los aprendizajes. Así, en el ApS internacional se abandona la dicotomía norte-sur de las acciones de voluntariado inscritas en proyectos de cooperación para el desarrollo, ya que el intercambio es mutuo: los alumnos aprenden a cambio de un servicio.

## 4. EXPERIENCIA DE APS VIRTUAL EN ESTUDIOS DE IA

El propósito de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano Sostenible”, es proporcionar una perspectiva amplia y humanística de la IA, y promover un ejercicio ético de la profesión en coherencia con un desarrollo tecnológico sostenible y comprometido con los derechos humanos. Los dilemas antropológicos y filosóficos planteados por la IA se refieren a la esencia más íntima del ser humano y predisponen al estudiante a un cuestionamiento profundo.

En la tabla 1 resumimos las competencias que definen la asignatura. Tal y como señalan George y Shams (2007), en los estudios de ingeniería cabe distinguir entre “habilidades duras” (competencias cognitivas y metacognitivas) y “habilidades blandas” (personales, interpersonales y éticas). La evaluación de ambos tipos de competencias es requisito para satisfacer los criterios de ABET (2000).



<p><b>COMPETENCIAS COGNITIVAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Papel de la tecnología inteligente en el Desarrollo Humano y Sostenible</li> <li>✓ Cuestiones éticas, filosóficas, antropológicas, legales, ecológicas, económicas, y socio-políticas en IA</li> <li>✓ RSC en IA</li> <li>✓ IA “apropiada”: paradigmas, técnicas y metodologías para su concepción, desarrollo, implantación y evaluación</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS METACOGNITIVAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilidades genéricas ingenieriles</li> <li>✓ Pensamiento crítico; análisis riesgo /beneficio social de opciones tecnológicas</li> <li>✓ Práctica en aplicación de códigos deontológicos, solución de dilemas éticos y conflictos humanos en el contexto profesional de la IA</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS PERSONALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Autoconocimiento</li> <li>✓ Motivación intrínseca profesional</li> <li>✓ Percepción de sentido</li> <li>✓ Autoconfianza en el desempeño personal en diferentes contextos</li> <li>✓ Autoconsciencia de fortalezas y límites</li> <li>✓ Cuestionamiento de creencias y preconcepciones</li> </ul>	<p><b>COMPETENCIAS INTERPERSONALES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Trabajo en equipos multi-disciplinares y multi-culturales</li> <li>✓ Comprensión de diferentes perspectivas</li> <li>✓ Diálogo, autocrítica, argumentación razonada</li> <li>✓ Empoderamiento personal y colectivo para el cambio social</li> <li>✓ Consciencia de la responsabilidad y papel social del ingeniero</li> <li>✓ Consciencia del derecho de la sociedad a participar en las decisiones tecnológicas y conocer sus impactos</li> </ul> <p><b>COMPETENCIAS ÉTICAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Responsabilidad profesional, compromiso con los derechos humanos y el desarrollo sostenible</li> <li>✓ Actitudes cívicas</li> <li>✓ Sensibilidad medioambiental y social</li> <li>✓ Razonamiento moral</li> <li>✓ Valores democráticos</li> <li>✓ Respeto a códigos deontológicos</li> </ul>
---	--

**Tabla 1. Competencias de la asignatura “Aplicaciones de la IA para el Desarrollo Humano y Sostenible” del máster universitario en investigación en IA de la UNED**

Resolución de casos prácticos, ensayos, trabajos en grupo, participación en debates, paneles y conferencias "virtuales", todo ello en base a documentación diversa inter y multidisciplinar, que abarca desde las ciencias de la computación hasta la espiritualidad pasando por la neurofisiología, constituyen la base de la metodología docente. A modo de ejemplo mencionamos ensayos sobre las implicaciones socio-políticas de la IA inspirados en relatos de ciencia ficción, el estudio de casos y aplicación de códigos deontológicos mediante el análisis de viñetas cómicas de Dilbert de Scott Adams<sup>6</sup>, un panel sobre la idoneidad del software libre como tecnología “apropiada” en los PRBM, o un debate sobre la autoconsciencia y la posibilidad de reproducirla en un robot. A partir del curso 16/17 el programa ha incorporado un proyecto de ApS.

.....  
<sup>6</sup> <https://dilbert.com/>



## 4.1 APRENDIZAJE-SERVICIO VIRTUAL

Los enfoques experienciales favorecen el aprendizaje ético porque la interiorización de valores se produce en la medida en que se acumulan experiencias positivas de vida como resultado de actuar en armonía con ellos. En un curso virtual, el estudio de casos dista mucho de reproducir las experiencias profesionales de la vida real que implican el ejercicio de valores éticos. El arte literario desencadena reacciones emocionales de naturaleza experiencial y utiliza un lenguaje de símbolos y metáforas de gran impacto educativo. Es por esta razón que las lecturas de ciencia ficción se utilizan como herramienta didáctica en los cursos sobre ética de la IA. Aun reconociendo el valor del arte literario en la enseñanza de la ética, desde el curso 16/17 decidimos experimentar con la metodología del ApS virtual (Bringle y Clayton, 2020; Bouelle, 2014; Escofet, 2020) como complemento a la pseudo-experiencia que aporta el estudio de casos asistido por lecturas de ciencia ficción.

Como relatan Ruiz-Corbella y Manjarrés (2019), las universidades europeas comienzan a interesarse por el ApS a raíz del proceso de Bolonia, y especialmente a partir de las directivas educativas de la Comisión Europea en materia de educación (European Commission, 2012; 2015). En España, los primeros proyectos de ApS se iniciaron apenas hace 15 años y, en 2015, la Comisión Sectorial de Sostenibilidad de la CRUE aprueba y publica un documento sobre la institucionalización del ApS en las universidades españolas, destacando su función de promoción de una sociedad más justa, y catálisis del aprendizaje académico (CRUE, 2015).

Aunque hoy en día el ApS ya está ampliamente implantado en muchas universidades del mundo, y en particular en escuelas de ingeniería, lo cierto es que se ha difundido escasamente en las instituciones de educación a distancia (ver (Laury, 2020; Marcus et al., 2020)). Como mencionamos en la introducción de este artículo, el grupo de innovación docente COETIC lleva explorando desde 2014 las posibilidades formativas de esta metodología en la enseñanza a distancia en su modalidad “virtual”, poniendo el énfasis en su coherencia con los ODS (García-Gutiérrez y Corrales, 2020; García-Gutiérrez et al., 2021).

A continuación describimos el programa de ApS internacional “Español en vivo” promovido por COETIC, en particular, en el máster oficial en investigación en IA avanzada: fundamentos, métodos y aplicaciones de la UNED.

## 4.2 PROGRAMA “ESPAÑOL EN VIVO”

En este programa participan estudiantes de diferentes titulaciones, y estudiantes de español de diferentes universidades africanas (Porto Novo de Benin, Strathmore de Kenia y Dschang, de Camerún). Implica el desarrollo de diversas sesiones de entrevista on-line en que estudiantes africanos conversan con estudiantes españoles para practicar y mejorar su español hablado. En contrapartida, los estudiantes españoles aprenden sobre el sistema educativo de los países africanos, su cultura, su sistema social y económico, etc. desde una perspectiva profesional.

Así, los alumnos del máster de IA realizan actividades de ingeniería de desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje inteligentes sensibles al contexto cultural, adaptados a la idiosincrasia de estas universidades y su contexto educativo. Se estima que muy pronto las instituciones educativas tradicionales africanas no podrán satisfacer la demanda de educación superior, y la demanda de productos y servicios de e-learning en este continente es de las que crece más rápidamente en el mundo. El uso generalizado de dispositivos móviles facilitará la expansión del e-learning y el m-learning (“aprendizaje móvil”), si bien esto requiere la ampliación de la cobertura de Internet de banda ancha y el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica.





Los alumnos del máster en IA prestan un doble servicio a las universidades africanas: práctica de conversación para sus estudiantes y, en un proyecto a más largo plazo, soporte a la virtualización de sus enseñanzas. Los objetivos pedagógicos específicos se resumen en:

- Concienciación de la potencial contribución de la IA al cumplimiento de los ODS.
- Conocimiento de las implicaciones éticas, sociales, políticas y legales de los sistemas inteligentes; de los riesgos de que contribuyan a perpetuar e incluso aumentar injusticias sistémicas.
- Motivación de involucrarse en la innovación tecnológica HRBA para el desarrollo, adaptada al contexto cultural, económico y social; particularmente orientada a los PRBM.
- Conocimiento de herramientas enfocadas en garantizar una IA ética y asegurar el cumplimiento de las regulaciones, leyes y políticas

La dedicación requerida por el proyecto se estima en unas 60 horas, aproximadamente un tercio de la dedicación total que requiere el curso. Su calificación contribuye a la calificación del curso en esta misma proporción.

Aunque el impacto académico es uno de los objetivos clave del ApS, en la extensa literatura sobre ApS no suele prestarse debida atención a las competencias curriculares desarrolladas ni a su evaluación. En nuestra experiencia piloto hemos hecho particular esfuerzo en conectar las actividades del proyecto con el currículum y realizado una primera aproximación a la evaluación, reconociendo su enorme complejidad, como señalan Rubin y Matthews (2013) y Jacoby (2014).

Ruiz-Corbella y Manjarrés (2019) identifican criterios e instrumentos fiables que avalan una evaluación de calidad y contribuyen a la sistematización de las prácticas de ApS, algunos de ellos específicos de estudios de ingeniería. Tal y como sostienen George y Shams (2007), la evaluación deberá tomar en cuenta las perspectivas de todas las partes implicadas en la experiencia de ApS y, en particular, de los usuarios de los servicios, abarcando también aspectos de sostenibilidad, replicabilidad, e impacto social y medioambiental, de acuerdo a indicadores previamente establecidos.

Como instrumentos de evaluación hemos utilizado informes técnicos, Cuadernos de Campo, y los registros de las sesiones de entrevista. El Cuaderno de Campo, donde cada estudiante describe a nivel personal su experiencia de participación en el proyecto, facilita un proceso reflexivo. Fomentar la autoobservación y el autoconocimiento es coherente con la visión del aprendizaje ético como parte de un proceso de maduración que trasciende el mero utilitarismo y deontologismo.

Para la evaluación hemos diseñado rúbricas propias, parcialmente inspiradas en el "análisis de contenido informal" (Steinberg, Bringle y Williams, 2010) y la evaluación por "observación" (ver (Jacoby, 2014)). Una evaluación completa de las competencias implicadas en el ApS requiere el uso de diversos instrumentos y técnicas de evaluación complementarios (Ruiz Corbella y Manjarrés, 2019).

A continuación describimos brevemente los dos proyectos implementados, respectivamente, en los cursos 16/17 y 17/18, y los cursos 18/19, 19/20 y 20/21.



#### 4.2.1 CURSOS 16/17 Y 17/18

Utilizando técnicas de ingeniería basada en participación comunitaria, los alumnos del máster en IA entrevistaron a los alumnos de Porto Novo y Strathmore con el fin de conocer la idiosincrasia de sus instituciones educativas y de sus estudiantes, e indentificar indicadores para la evaluación del éxito de un tal entorno. Recogiendo las conclusiones de su experiencia, formalizaron un proceso de ingeniería de requisitos particularmente adaptado al desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje sensibles al contexto cultural, que incorpora capacidades de personalización y la idiosincrasia del contexto educativo en que han de implantarse; y que toma en consideración aspectos éticos, de utilidad social, legalidad y derechos humanos.

A partir de los datos recogidos por los estudiantes, a modo de ilustración definimos los árboles de problemas y objetivos para el caso de la universidad de Strathmore, de acuerdo al formalismo del marco lógico (ver Figuras 1 y 2), que los estudiantes aplicaron en combinación con otras metodologías de desarrollo enfocadas en capturar la perspectiva del usuario (Kolko, 2015). En la Figura 2, se identifican los sistemas inteligentes que podrían dar soporte a la virtualización de las enseñanzas en esta universidad, a la vista del árbol de problemas.



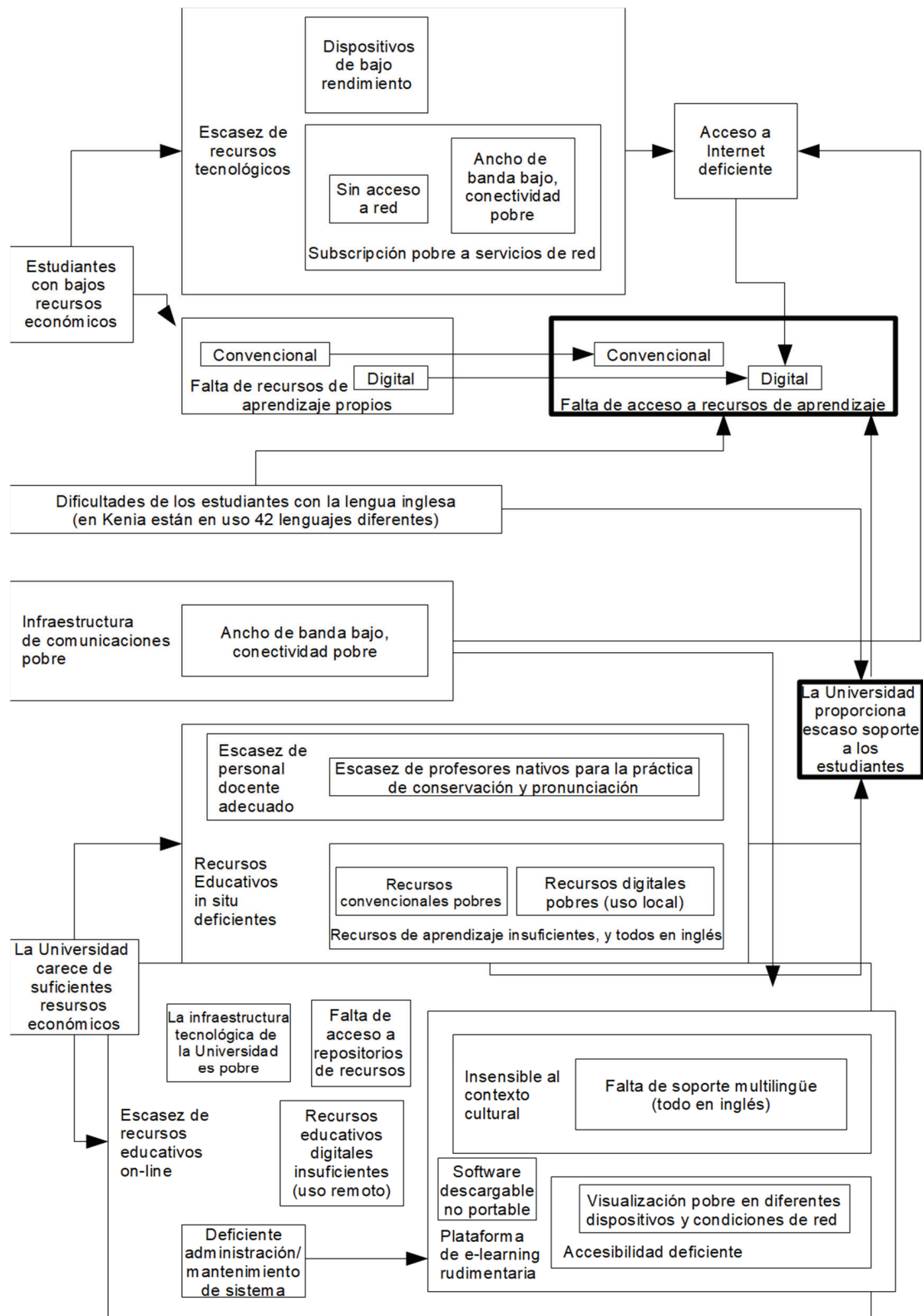


Figura 1. Árbol de problemas resultado de la investigación llevada a cabo por los alumnos de los cursos 16/17 y 17/18 sobre la Universidad de Strathmore.

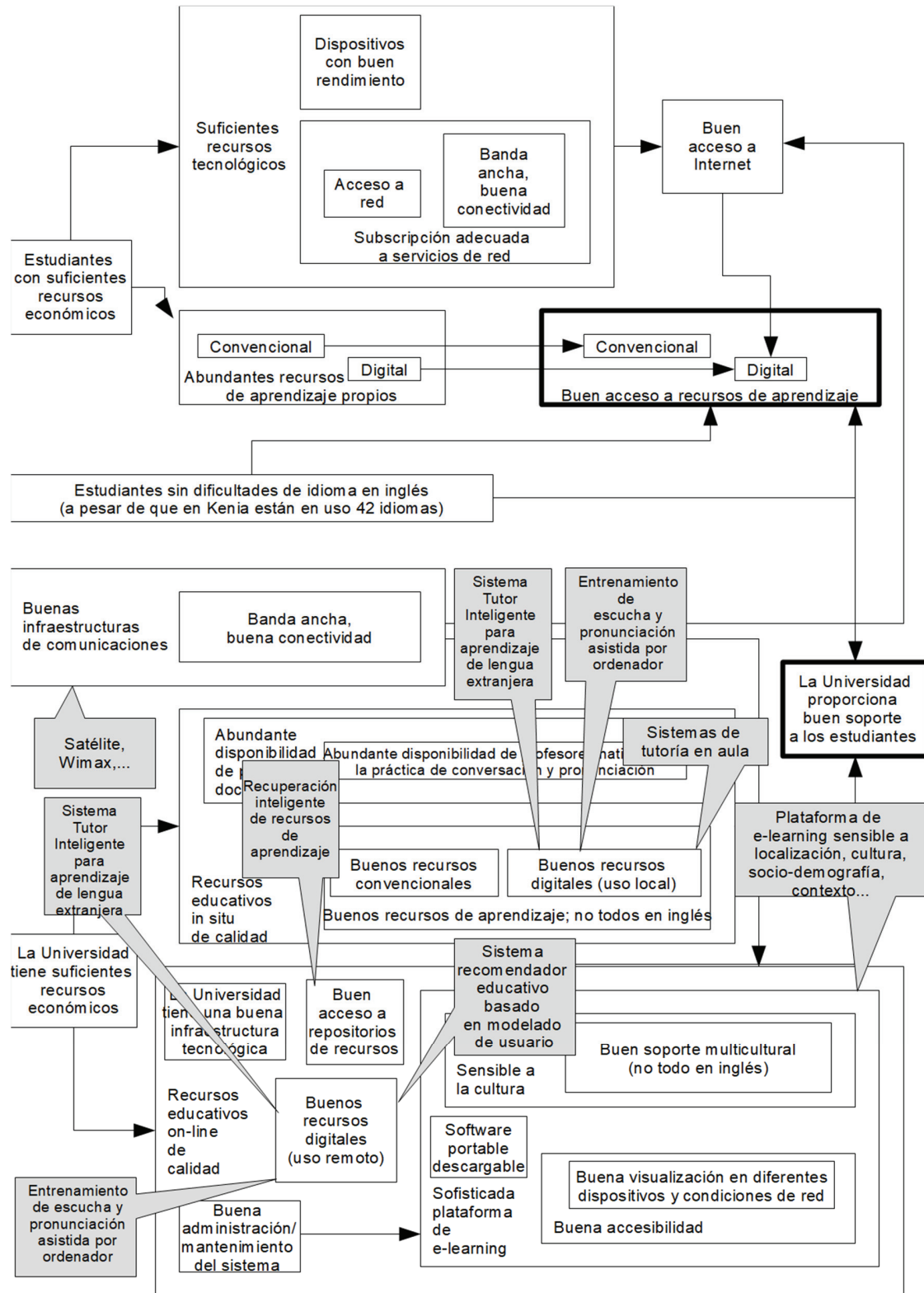


Figura 2. Árbol de objetivos resultado de la investigación llevada a cabo por los alumnos de los cursos 16/17 y 17/18 sobre la Universidad de Strathmore.



#### 4.2.2 CURSOS 18/19, 19/20 Y 20/21

En este caso, el proyecto se ha centrado en el diseño, desarrollo e implantación de un “chatbot conversacional mentor” para los estudiantes de la universidad de Dschang de Camerún. Este chatbot emularía a un estudiante experimentado que guía y aconseja en las dificultades y dudas que comúnmente se plantean al iniciar los estudios.

Durante el curso 18/19 los estudiantes del máster desarrollaron un prototipo del chatbot. Durante el 19/20 la universidad de Dschang hubo de cerrarse con motivo de la crisis COVID-19 y, dado que los estudiantes de esta universidad carecen de medios propios para conectarse a Internet, no fue posible su colaboración en el proyecto. Por esta razón, los estudiantes se centraron en la evaluación y documentación del chatbot desarrollado, incluyendo un manual de instalación y de usuario, así como un plan de evaluación de su éxito a largo plazo y el diseño de una futura experiencia de usuario. Adicionalmente, elaboraron un informe sobre los ODS en lo que concierne a las TIC y la IA en Camerún, y sobre cómo los conocimientos codificados en el chatbot revelaban algunas de sus prioridades de desarrollo.

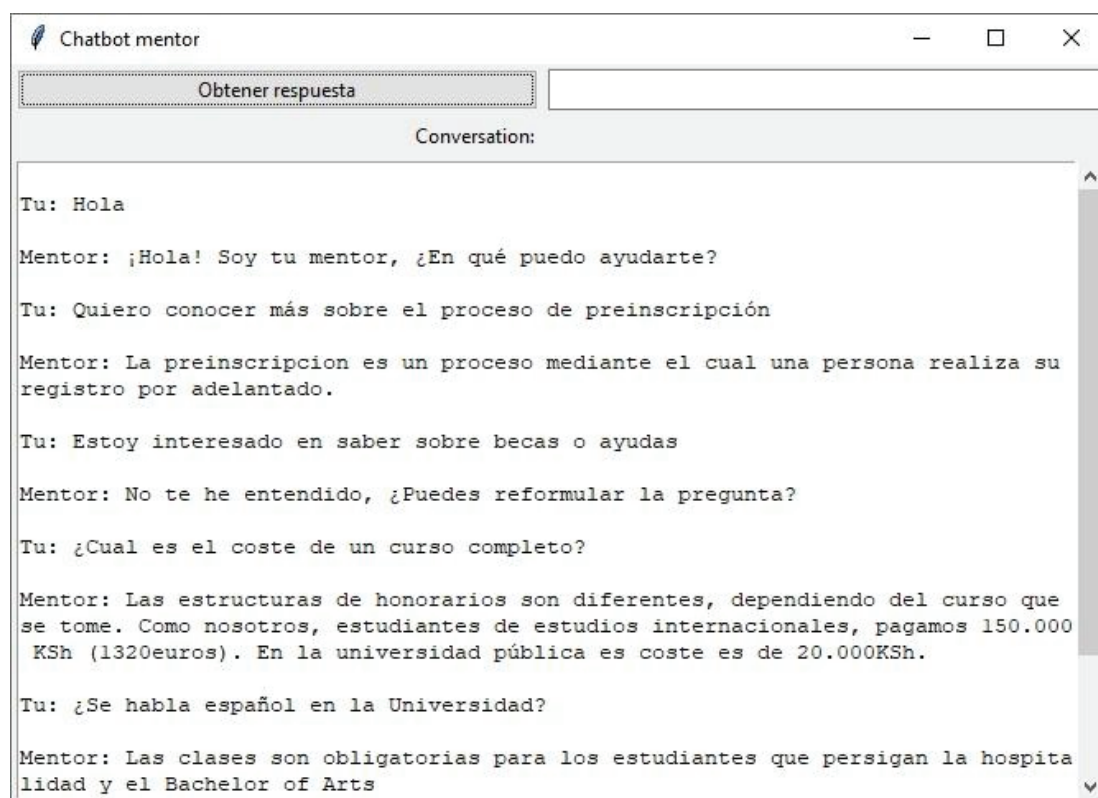


Figura 3. Instantánea del chatbot desarrollado y evaluado por los alumnos de los cursos 18/19 y 19/20.

El cometido principal de los alumnos del curso 20/21 consistirá en desarrollar una versión más completa y depurada del chatbot y evaluarlo mediante experiencias de usuario en que colaborarán estudiantes cameruneses y personal de la universidad de Dschang. Asimismo habrán de desarrollar un prototipo en inglés o francés, y en alguna lengua autóctona de Camerún. Finalmente, habrán de concertar citas con los alumnos de Dschang para debatir sobre sus diferentes perspectivas de la Agenda 2030 y del papel que la IA puede tener en ella.



Por su parte, los alumnos africanos habrán de participar en las experiencias de usuario y asesorar a los estudiantes españoles en el desarrollo de los prototipos. Entre los aprendizajes que se espera desarrollen los estudiantes africanos, aparte de habilidades lingüísticas de español hablado destaca la comprensión del papel que puede desempeñar la IA en el cumplimiento de la Agenda 2030, en particular del impacto positivo que puede tener resolviendo problemas reales y relevantes en sus comunidades. De este modo se promueve la desmitificación de las tecnologías inteligentes y el desarrollo de una actitud favorable hacia ellas, si bien consciente de la problemática que conllevan en los planos ético, social, político y legal.

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo hemos argumentado cómo un enfoque particular de la I+D, y por ende de la educación de los futuros profesionales de la IA, podría conferir a esta tecnología un papel decisivo en el cumplimiento de la Agenda 2030. En particular, proponemos la metodología del ApS como instrumento pedagógico para la educación de ingenieros comprometidos con un desarrollo sostenible equitativo, respetuoso con los derechos humanos, genuinamente orientado al “florecimiento humano” en su más amplia y trascendental acepción.

Ilustramos también nuestra experiencia de ApS virtual en el contexto de un proyecto de innovación docente impulsado por el grupo COETIC. Si bien la experiencia ha sido muy positiva y gratificante para profesores y alumnos participantes, nuestro programa y modelo de ApS virtual requiere mucha maduración adicional, sobre todo en lo que respecta a la evaluación, tanto de los propios proyectos y de su impacto en las universidades implicadas, como de los aprendizajes en todas sus dimensiones. En el futuro nos proponemos abordar una evaluación más rigurosa haciendo uso de instrumentos más fiables y abarcando un mayor número de competencias (el campo por explorar es enorme y complejo, ver (Sánchez-Elvira Paniagua, 2010), (Steinke and Fitch, 2007), y (Barret, 2016), en referencia a competencias éticas, metacognitivas y espirituales, respectivamente). Esto nos permitirá asimismo validar nuestra metodología y estimar el cumplimiento de los objetivos docentes.

El ApS virtual ha de ser mediado por TIC, tanto en lo que respecta a la prestación de servicios como al apoyo del aprendizaje, y su seguimiento y evaluación por parte de los profesores. Nuestras experiencias piloto nos han hecho conscientes de la necesidad de herramientas no sólo metodológicas sino también tecnológicas para apoyar el ApS. No cabe duda del interés de invertir esfuerzo en tales herramientas, dada la creciente expansión de la metodología en la educación superior española - en particular en los estudios de ingeniería - y la relevancia del ApS virtual, tanto en las modalidades presencial como a distancia, en el contexto de la crisis sanitaria mundial surgida en 2020.

Indicamos a este respecto que COETIC ha emprendido el desarrollo de una aplicación web para apoyar y promover el ApS (ver (Manjarrés et al., 2020)) en la enseñanza superior. La aplicación asistirá la constitución de partenariados y la maduración de una idea inicial en una propuesta de proyecto realista que satisfaga las necesidades de ambas partes. Además, guiará y facilitará la coordinación del trabajo en las diferentes etapas de los proyectos, proporcionando un marco formal para su desarrollo y promoviendo un enfoque sistemático y riguroso, facilitando el seguimiento y la evaluación continua de los estudiantes, así como de los propios proyectos. La promoción de los programas de ApS y su apoyo institucional siguen siendo muy débiles en España, y las funcionalidades descritas podrían contribuir a la expansión y éxito de las iniciativas.



Queremos destacar aquí el interés de partenariados con organizaciones de la sociedad civil que están liderando iniciativas de cambio social. La Agenda 2030 hace referencia a la imperiosa necesidad de una transformación, que también la crisis covid ha puesto de manifiesto al hacer obvias debilidades y contradicciones de nuestros modelos socio-económico-tecnológicos. La innovación tecnológica debería servir de catalizador, dando soporte a paradigmas alternativos de desarrollo potencialmente más sostenibles y resilientes. La literatura académica de la IA ya recoge experiencias de sistemas inteligentes que sirven de apoyo a algunas de estas alternativas (ver Pitt & Ober, 2018). He aquí un interesante campo donde experimentar con proyectos de ApS para la formación de los futuros profesionales de la IA.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABET, Accreditation Board for Engineering and Technology (2000). *Improving Ethics Awareness in Higher Education*. Recuperado de: [https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/Viewpoints\\_Vol1.pdf](https://www.abet.org/wp-content/uploads/2015/05/Viewpoints_Vol1.pdf)
- Adelman, S. (2018). The sustainable development goals, anthropocentrism and neoliberalism. In *Sustainable Development Goals*. Edward Elgar Publishing.
- Alonso, H. (2018). *Aplicación de Soporte a una Comunidad Educativa Interesada en el APS Virtual* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Alston, P. (2018). *Report of the Special Rapporteur on extreme poverty and human rights on his mission to the United States of America*. United Nations General Assembly.
- Apel, K. O. (2008). Globalisation and the need for universal ethics. En A.C. Orts, D.G. Marzá, y J.C. Sancho (Eds.), *Public reason and applied ethics. The ways of practical reason in a pluralist society* (pp. 135-154). Aldershot: Ashgate.
- Baker, D. (2020). *This is What Minimum Wage Would Be If It Kept Pace with Productivity*. Recuperado de: <https://cepr.net/this-is-what-minimum-wage-would-be-if-it-kept-pace-with-productivity/>
- Benkler, Y. (2019). Don't let industry write the rules for AI. *Nature*, 569 (7754), 161-162.
- Boni, A., & Calabuig, C. (2017). Education for global citizenship at universities: Potentialities of formal and informal learning spaces to foster cosmopolitanism. *Journal of Studies in International Education*, 21(1), 22-38.
- Bostrom, N. (2017). Strategic implications of openness in AI development. *Global Policy*, 8(2), 135-148.
- Bourelle, T. (2014). Adapting service-learning into the online technical communication classroom: A framework and model. *Technical Communication Quarterly*, 23(4), 247-264
- Bringle, R. G., & Clayton, P. H. (2020). Integrating Service Learning and Digital Technologies: Examining the Challenge and the Promise. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 43-65. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25386>
- Burton, E., Goldsmith, J., Koenig, S., Kuipers, B., Mattei, N., & Walsh, T. (2017). Ethical considerations in artificial intelligence courses. *AI magazine*, 38(2), 22-34.
- Cavoukian, A. (2012). Privacy by design [leading edge]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 31(4), 18-19.
- CRUE, Comisión de Sostenibilidad. (2015). *Institucionalización del aprendizaje-servicio como estrategia docente dentro del marco de la Responsabilidad Social Universitaria para la promoción de la Sostenibilidad en la Universidad*. Recuperado de <https://goo.gl/cea7iS>
- Escofet, A. (2020). Aprendizaje-servicio y tecnologías digitales: ¿una relación posible?. *RIED Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23:1, 169-182. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.24680>
- European Commission (2018). *Draft ethics guidelines for trustworthy AI*. digital single market report. *Tech. Rep., 12 2018*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/draft-ethics-guidelines-trustworthy-ai/>
- European Commission. (2012). *Rethinking Education: Investing in Skills for Better Socio-economic Outcomes*. Strasbourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- European Commission/EACEA/EURYDICE. (2015). *The European higher education area in 2015: Bologna Process implementation report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Floridi, L. (2019). Translating principles into practices of digital ethics: Five risks of being unethical. *Philosophy & Technology*, 32(2), 185-193.





- Friedman, B., & Hendry, D. G. (2019). *Value sensitive design: Shaping technology with moral imagination*. MIT Press.
- García-Gutiérrez, J. y Corrales, C. (2021). Las políticas supranacionales de educación superior ante la “tercera misión” de la Universidad: el caso del aprendizaje-servicio. *Revista Española de Educación Comparada* (en prensa).
- García-Gutiérrez, J., Ruiz-Cobella, M., & Manjarrés, A. (2021). Virtual Service-Learning in Higher Education. A theoretical framework for enhancing its development. *Frontiers in Education* (en prensa).
- George, C., & Shams, A. (2007). The challenge of including customer satisfaction into the assessment criteria of overseas service-learning projects. *International Journal for Service Learning in Engineering, Humanitarian Engineering and Social Entrepreneurship*, 2(2), 64 - 75.
- Heeks, R., & Wall, P. J. (2018). Critical realism and ICT4D research. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 84(6), e12051.
- Heimgärtner, R. (2018). Culturally-aware HCI systems. In *Advances in Culturally-Aware Intelligent Systems and in Cross-Cultural Psychological Studies* (pp. 11-37). Springer, Cham.
- House of Lords Select Committee on Artificial Intelligence (2018). *Report of Session 2017–19 HL Paper 100. AI in the UK: ready, willing and able?*. Recuperado de: <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>
- IEEE Standards Association (2019). *The IEEE global initiative on ethics of autonomous and intelligent systems*. <https://ethicsinaction.ieee.org/>
- International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (2013). *Think differently. Humanitarian impacts of the economic crisis in Europe*. Geneva: International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. URL: <http://www.ifrc.org/economiccrisis>.
- International Telecommunications Union (2020). *AI for good global summit 2020*, Geneva. <https://aiforgood.itu.int/>
- Jacoby, B. (2014). *Service-learning essentials: Questions, answers, and lessons learned*. John Wiley & Sons.
- Jiménez, D. (2020). *Desarrollo de una comunidad web para el soporte virtual del Aprendizaje-Servicio III* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Kolko, J. (2015). *Design thinking comes of age*.
- Kshetri, N. (2014). The emerging role of Big Data in key development issues: Opportunities, challenges, and concerns. *Big Data & Society*, 1(2), 2053951714564227.
- Laury, M. (2020). eService-learning: Brindding online graduate students’ sense of belonging with community engagement. En J. A. Delello y R. R. McWhorter (Eds.) *Disruptive and emerging technologies trends across educational and the workplace* (pp. 116-142). Hershey: IGI global.
- Leicht, A., Heiss, J., & Byun, W. J. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development* (Vol. 5). UNESCO Publishing.
- Leslie, D. (2019). *Understanding artificial intelligence ethics and safety*. arXiv preprint arXiv:1906.05684.
- López, F.C. (2020). *Chatbot APSV: Desarrollo de una comunidad web para el soporte del Aprendizaje-Servicio virtual (APSV)* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Lord, B. (2020). *Inequality in America: Far Beyond Extreme*. Recuperado de: <https://inequality.org/great-divide/inequality-in-america-far-beyond-extreme/>
- Manjarrés, A., Pickin, S., Artaso, M.A. (2019). *Stimulating Autonomous/ Intelligent Systems for Development*. Santiago de Compostela, Spain: VII Congreso Universidad y Cooperación al Desarrollo, 11 2019.



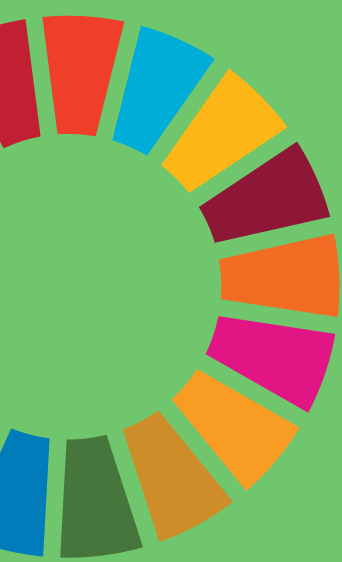
- Manjarrés, A., Pickin, S., Artaso, M.A., Gibbons, E. (2021). AI4Eq: for a True Global Village not for Global Pillage. *IEEE Technology and Society Magazine* (en prensa).
- Manjarrés, A., Pickin, S. J., Meana, H. A., Rodríguez Fernández, N. (2020). Virtu@I-ApS: Technological Support for Virtual Service-Learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 85-109. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.24397>
- Marcus, B.; Atan, N.; Yusof, S., Tahir, L. (2020). A Systematic Review of e-Service Learning in Higher Education. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 14:6, 4-13. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i06.13395>
- Max Lawson et al. (2020). *Time to care. Unpaid and underpaid care work and the global inequality crisis*. Oxfam Report 2020.
- Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L., & Elhalal, A. (2020). From what to how: an initial review of publicly available AI ethics tools, methods and research to translate principles into practices. *Science and engineering ethics*, 26(4), 2141-2168.
- Naudé, F. (2016). Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries (2000–2013): A Bibliometric Study. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 72(1), 1-23.
- Nye, B. D. (2015). Intelligent tutoring systems by and for the developing world: A review of trends and approaches for educational technology in a global context. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(2), 177-203.
- OECD, (2020). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*, OECD/LEGAL/0449. Recuperado de: <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
- Pitt, J., & Ober, J. (2018, September). Democracy by Design: Basic democracy and the self-organisation of collective governance. In *2018 IEEE 12th International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO)* (pp. 20-29). IEEE.
- Rodríguez, N. (2017). *Virtu@I-ApS* (trabajo fin de grado). UNED, Madrid, España.
- Ruiz-Corbella M., & Manjarrés A. (2019). La evaluación por competencias en los proyectos de aprendizaje-servicio. En M. Ruiz-Corbella & J. García-Gutiérrez (Eds), *Aprendizaje Servicio: los retos de la evaluación* (pp 97-118). Madrid: Narcea.
- Ryan, M., Antoniou, J., Brooks, L., Jiya, T., Macnish, K., & Stahl, B. (2019). Technofixing the Future: Ethical Side Effects of Using AI and Big Data to meet the SDGs. En *2019 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI)* (pp. 335-341). IEEE.
- Salam, M.; Iskandar, D.; Ibrahim, D. y Farooq, M. (2019). Service learning in higher education: a systematic literature review. *Asia Pacific Education Review*, 20, 573-593. <https://doi.org/10.1007/s12564-019-09580-6>
- Schumacher, E. F., & Beautiful, S. I. (1977). *Economics As If People Mattered*. Barcelona: H.Blume.
- Spaiser, V., Ranganathan, S., Swain, R. B., & Sumpter, D. J. (2017). The sustainable development oxymoron: quantifying and modelling the incompatibility of sustainable development goals. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 24(6), 457-470.
- Steinberg, K.S., Bringle, R.G., & Williams, M.J. (2010). *Service-learning research primer*. Scotts Valley, CA: National Service-Learning Clearinghouse.
- Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., ... & Leyton-Brown, K. (2016). *Artificial intelligence and life in 2030. One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel*, 52. Recuperado de: <http://ai100.stanford.edu/2016-report>





- Traxler, J. (2012). *Ethics and ICTD research*, in *Linking Research to Practice: Strengthening ICT for Development Research Capacity in Asia* (pp. 68–81). ISEAS Publishing.
- U. Secretary-General (2014). The road to dignity by 2030: ending poverty, transforming all lives and protecting the planet, Synthesis Report of the Secretary-General. En *The post-2015 Global Agenda—a role for local government* (pp. 3-11). Commonwealth Journal of Local Governance.
- UN (2003). *Human Rights Based Approach to development*. <https://www.unicef.org/rightsresults/files/HRBDPUrbanJonssonApril2003.pdf>
- UN Global Pulse (2012). *Big data for development: Challenges and opportunities*. <http://www.unglobalpulse.org/sites/default/files/BigDataforDevelopment-UNGlobalPulseMay2012.pdf>
- UNICEF Global Innovation Centre, 2003. *Generation AI*. <https://www.unicef.org/innovation/stories/generation-ai>
- Université de Montréal et Fonds de recherche du Québec (2018). *Montréal Declaration for Responsible Development of Artificial Intelligence*. Recuperado de: <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/>
- Unwin, P. T. H., & Unwin, T. (2017). *Reclaiming information and communication technologies for development*. Oxford University Press.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., ... & Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature communications*, 11(1), 1-10.
- Wagstaff, A., Flores, G., Hsu, J., Smitz, M. F., Chepynoga, K., Buisman, L. R., ... & Eozenou, P. (2018). Progress on catastrophic health spending in 133 countries: a retrospective observational study. *The Lancet Global Health*, 6(2), e169-e179.
- World Bank Group (2000). *Poverty and Shared Prosperity 2020. Reversals of Fortune*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- World Economic Forum (2018). *Harnessing artificial intelligence for the earth*. Recuperado de: <http://www3.weforum.org/docs/HarnessingArtificialIntelligencefortheEarthreport2018.pdf>
- World Wide Web Foundation (2017). *Artificial Intelligence: The Road Ahead in Low and Middle-Income Countries, Tech. Rep., 2017*. Recuperado de: <http://webfoundation.org/docs/2017/07/AIReportWF.pdf>





**TECNOLOGÍA  
HUMANITARIA COMO  
CATALIZADORA DE UNA  
NUEVA ARQUITECTURA  
DE ACCIÓN EXTERIOR  
EN ESPAÑA:  
HORIZONTE 2030**

***HUMANITARIAN  
TECHNOLOGY AS  
CATALYST FACTOR FOR A  
RENEWED ARCHITECTURE  
IN SPAIN'S FOREIGN  
POLICY: 2030 HORIZON***

Raquel Esther Jorge Ricart  
Fulbright Fellow - Elliott School of International  
Affairs (George Washington University)

*Fecha recepción artículo: 06/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 09/12/2020*



## RESUMEN

La política exterior de España se encuentra en continuo proceso de adaptación a los nuevos retos que el orden internacional y el multilateralismo presentan. La Agenda 2030 se presenta como horizonte para afrontar retos tanto tradicionales como nuevos. En ella, las tecnologías humanitarias empiezan a adquirir progresivamente mayor protagonismo. Su incidencia es clave tanto en la planificación como en la implementación y evaluación del desempeño de la política exterior. Sin embargo, la tecnología humanitaria es un asunto poco analizado desde este prisma. El presente documento plantea un análisis de la gestión institucional y de políticas públicas de las tecnologías humanitarias a partir de una serie de casos de estudio internacionales y de un grupo de dilemas, con la finalidad de proveer de lecciones aprendidas, errores a resolver y nuevas propuestas que la arquitectura de política exterior en España debería tener en cuenta para alcanzar sus objetivos de la Agenda 2030, así como para ganar un mayor grado de competitividad internacional en base a las particularidades españolas.

**Palabras clave:** Política exterior, España, Tecnología humanitaria, Política tecnológica, Desarrollo, Digitalización, Políticas públicas.

## ABSTRACT

International order and multilateralism open up new pathways to the ongoing adaptation of the Spain's foreign policy scheme. The 2030 Agenda appears to be a horizon to be fulfilled by traditional and new challenges. Building upon this, humanitarian technology is gaining terrain and relevance at the international forum. Its impact is bare for the entire foreign policy's approach: from planning and preparedness, to implementation and performance evaluation. However, humanitarian technology has long been overlooked from this perspective. This article aims to analyze humanitarian technology institutional- and policy-building efforts, stemming from international experiences, alongside a set of dilemmas. The purpose is to channel past lessons, to-be-solved flaws, and new proposals towards a renewed framework of Spain's foreign policy. This will certainly help Spain to achieve its 2030 Agenda goals, as well as to become more competitive at the **international level, while maintaining Spanish particularities.**

**Keywords:** Foreign Policy, Spain, Humanitarian technology, Technology policy, Development, Digitization, Public Policy.

**Raquel Jorge Ricart** es Fulbright Fellow en Washington, DC (Elliott School of International Affairs), y es especialista en tecnologías emergentes y disruptivas y política pública digital, y sus implicaciones en política exterior y gestión de riesgos. Politóloga y socióloga de formación, forma parte de la lista "35 Under 35" de Líderes Emergentes en Europa (CIDOB-Banco Santander). Ha trabajado en proyectos en la Universidad de Harvard (Berkman Klein Center for Internet & Society), y en Science and Technology Policy Institute (GWU), sobre gobernanza de datos, 5G, Inteligencia Artificial, y otras tecnologías disruptivas para la gestión pública, ciudades, y Unión Europea. Miembro de Odisela, y "Young Leader" del European Leadership Network.

E-mail: [raqueljorgericart@hotmail.com](mailto:raqueljorgericart@hotmail.com) // Twitter: @RaquelJorgeR



## 1. TECNOLOGÍAS HUMANITARIAS COMO OPORTUNIDAD

El conocido *Hype Cycle* (o ciclo de “sobreexpectación”) de las tecnologías emergentes (Gartner, 2006, pp.13-17) apunta a que las megatendencias tecnológicas en el futuro cercano serían tres: inteligencia artificial (IA), incluyendo drones, vehículos autónomos, aprendizaje automático y robótica inteligente; la experiencia de inmersión transparente, como la realidad aumentada, la realidad virtual y la interacción avanzada entre cerebro y computación; y las plataformas digitales, como *blockchain* y el Internet de las Cosas.

La innovación tecnológica en asistencia humanitaria no se ha quedado atrás. Las tres fases principales del ciclo humanitario han integrado la tecnología humanitaria como forma de mejorar y optimizar los servicios ofrecidos ya existentes, pero también como nuevos mecanismos que permiten dar respuesta a asuntos que mediante instrumentos no digitales no eran igualmente alcanzables.

Tabla 1. Implementación de tecnologías por fase del ciclo humanitario

Preparación y planificación	Respuesta	Recuperación, reconstrucción y reducción de riesgos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilación de datos personales y no personales (mediante Big Data y aplicaciones de inteligencia artificial: sistemas de reconocimiento facial).</li> <li>- Mapeo de crisis con información geoespacial (obtenido mediante sistemas de navegación de satélites).</li> <li>- Interconexión digital de infraestructuras críticas mediante Internet de la Cosas y 3G/4G.</li> <li>- Visualización de datos para crear “puntos de calor” críticos en zonas de riesgo o vulnerables.</li> <li>- Financiación humanitaria innovadora (<i>blockchain</i>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorización y Evaluación basándose en tecnologías de la primera fase.</li> <li>- Mensajes automáticos de texto sin Internet, enviados por radar, para sistemas de alerta temprana.</li> <li>- Impresión 3D para provisión rápida de servicios esenciales: refugio, muebles, materiales básicos...</li> <li>- Análisis de datos personales y no personales, así como visualización de datos para respuesta rápida (reparto de paquetes humanitarios, reunificación familiar...).</li> <li>- Programación automática de transferencia en efectivo condicionada (mediante Big Data e IA).</li> <li>- Identidad Digital.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciudades inteligentes y seguras.</li> <li>- Uso de drones para la detección de personas desaparecidas o identificación de elementos en desastres naturales. También se usan imágenes satelitales, pero su uso es complejo dada la limitada resolución tanto espacial como temporal.</li> <li>- Gestión de provisión de servicios esenciales en lugares con población no datificada, mediante Internet de las Cosas.</li> <li>- Actividades educativas y formación primaria y secundaria mediante soporte tecnológico y digital.</li> <li>- Detección de personas desaparecidas o alejadas de sus familias mediante procesamiento de lenguaje natural.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia de la autora



Estas tecnologías ofrecen tanto bondades como riesgos que todavía están por resolver, como la protección de la privacidad de datos, la falta de garantías sobre el consentimiento informado a las personas cuya información es dataficada, la propia falta de seguridad tecnológica que las bases de datos de ONGs locales tienen y los posibles ataques cibernéticos –robo y manipulación de datos personales- que éstas pueden sufrir, y las cuestiones sin resolver como la agrupación de datos anonimizados que pueden poner en riesgo la protección de personas en movimiento, como las personas refugiadas o con solicitudes de asilo.

## 2. LA TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA Y DIGITAL DEL ECOSISTEMA DE ACTORES

Tales oportunidades y asuntos todavía pendientes de resolver han aparecido a raíz de la aplicación de nuevas tecnologías al ciclo humanitario. Ha sido mediante el “giro en la innovación” (Jacobsen, 2015, pp.37-49) donde el ecosistema de atención a emergencias y respuesta a crisis –humanas y naturales- se ha extendido en número de actores involucrados (desde gobiernos estatales, sub-estatales, locales, hasta organizaciones multilaterales y supranacionales, sector privado, y Tercer Sector), en cantidad de proyectos, y en nuevas dinámicas de colaboración público-privada, así como la creación de nuevas figuras (latentes, por desarrollar o ya existentes) en el seno de las instituciones públicas. La finalidad es la de canalizar la innovación tecnológica desde el interior de la arquitectura institucional pública que gestiona, despliega y evalúa la implementación y consecución de los objetivos esperados con estas tecnologías humanitarias.

La innovación tecnológica y digital en asistencia humanitaria se puede entender mediante dos definiciones (Bloom, Betts, 2013, pp.5-11), que permean entre sí pero no siempre coinciden. Por un lado, se refiere a la práctica institucionalizada de un pequeño número de actores humanitarios que integran nuevos instrumentos, aplicaciones y procesos tecnológicos por los que se mejora el desempeño así como la rendición de cuentas de implementación de soluciones innovadoras a las poblaciones afectadas, desde una perspectiva de arriba hacia abajo. Una segunda definición alude a la integración de nuevas tecnologías como forma de dar soluciones de mayor efectividad y escalabilidad a los retos encontrados, cediendo cierta parte de la gestión de esta tecnología humanitaria a las propias comunidades afectadas; esto es, de abajo hacia arriba.

En cualquier caso, el mayor reto para quienes implementan estas tecnologías –sea en un sentido u otro- es la adaptación de esta innovación tecnológica y digital a la cultura organizativa y al “idioma” con el que el complejo y diverso ecosistema de asistencia humanitaria se comunica. Conseguirlo permitirá a estos actores decisores, implementadores y evaluadores ser capaces de dar mejores respuestas tanto a las oportunidades como brechas que todavía se encuentran pendientes.

### 2.1. NUEVOS ENFOQUES EN LA COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA-SOCIAL

Los desarrollos tecnológicos han creado nuevas demandas que han hecho crecer la colaboración público-privada, como es el caso del Programa Mundial de Alimentos y MasterCard. Ello ha llevado a una transformación del modelo de negocio (Jacobsen, Fast, 2019, p.153) y el grado de dependencia entre ambos actores: desde la dinámica tradicional de las organizaciones humanitarias que reciben productos y servicios desarrollados por actores privados, hasta nuevas formas de colaboración donde las organizaciones humanitarias y las empresas co-crean de la mano.



Los canales de financiación también han cambiado en esta colaboración público-privada. Si anteriormente el sector privado era una fuente alternativa de financiación, con las tecnologías humanitarias se han convertido en subcontratas o en consultorías especializadas que llevan a cabo la planificación y despliegue de la innovación tecnológica, como ocurre con la Fundación IKEA y ACNUR en el desarrollo de nuevas opciones de refugio (Pantuliano, 2018, WEF). Todo ello se ha integrado dentro de las iniciativas de Responsabilidad Social Corporativa de las empresas, que participan en la tecnología humanitaria bajo tres formas (Sandvik et al., 2014, pp.227-231): financiación y ayudas (como la Fundación IKEA, o la Financiación de Innovación de la Dirección General de Protección Civil y Ayuda Humanitaria de la Unión Europea); desarrollo e investigación tecnológica (como los Laboratorios de Innovación de UNICEF, o la Iniciativa Humanitaria de Harvard con apoyo privado); o la implementación directa (como la Red de Innovación de Naciones Unidas).

Un ejemplo claro de ello en España es la reciente aprobación de un acuerdo (Data-Pop Alliance, 2020) entre *DataPop Alliance* y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo con la finalidad de fortalecer la alfabetización digital y el uso de las tecnologías para los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en América Latina y el Caribe. El medio será la capacitación tanto de instituciones públicas (las Oficinas Nacionales de Estadística y otros grupos técnicos), como de las propias comunidades para monitorear y promover los ODS.

La creciente diversidad en tipologías de colaboración así como en la propia canalización de financiación permite que la integración de tecnologías humanitarias se realice a una velocidad cada vez más acelerada y exponencial. Es el llamado “*leapfrog development*”, por el cual aquellas entidades públicas que no tienen todavía la suficiente capacidad tecnológica para llevar a cabo la totalidad del proceso digital por sí mismas pueden beneficiarse de las lecciones que ya se han venido haciendo en base a las experiencias de otros actores similares. Además, en tanto que este asunto es un incentivo para las corporaciones porque les ofrece nuevos nichos de mercado y su identificación como emprendedores de negocios sociales, se tiende a un abaratamiento de los productos o, al menos, a no subir los precios. Un factor añadido (Ergun et al., 2014, pp.1008-1013) es que algunas tecnologías humanitarias permiten a las organizaciones humanitarias ahorrarse viajar a zonas remotas –gracias a las imágenes satelitales- o reducir el número de personas sobre el terreno –gracias a la optimización de datos mediante IA, o la provisión de paquetes humanitarios con drones. Todo ello permite una reconfiguración de las prioridades en la entrega de servicios y una reorientación de costes hacia aquellas necesidades que anteriormente no recibían tanta financiación, y que siguen siendo esenciales.

Ahora bien, trabajar con éxito con tecnologías humanitarias no depende únicamente de marcos de colaboración entre el sector público y privado. Cada vez más existen grupos de personas voluntarias que, llegando o no a constituirse como asociaciones, emprenden o colaboran en proyectos específicos de tecnología humanitaria, en especial con el voluntariado online para revisar mapas en las primeras horas tras un desastre natural, para detectar anomalías en las infraestructuras –hogares, hospitales, escuelas, fábricas u otros-, o para llevar a cabo una lluvia de ideas inmediata sobre alternativas de pasos para las comunidades afectadas, aglutinando todas estas ideas en una misma plataforma de datos. El mapeo de crisis es una técnica habitual en *Open Street Map* que, como Wikipedia, se basa en el trabajo individual de personas voluntarias que dedican su tiempo para ayudar rápidamente en el campo de las emergencias.

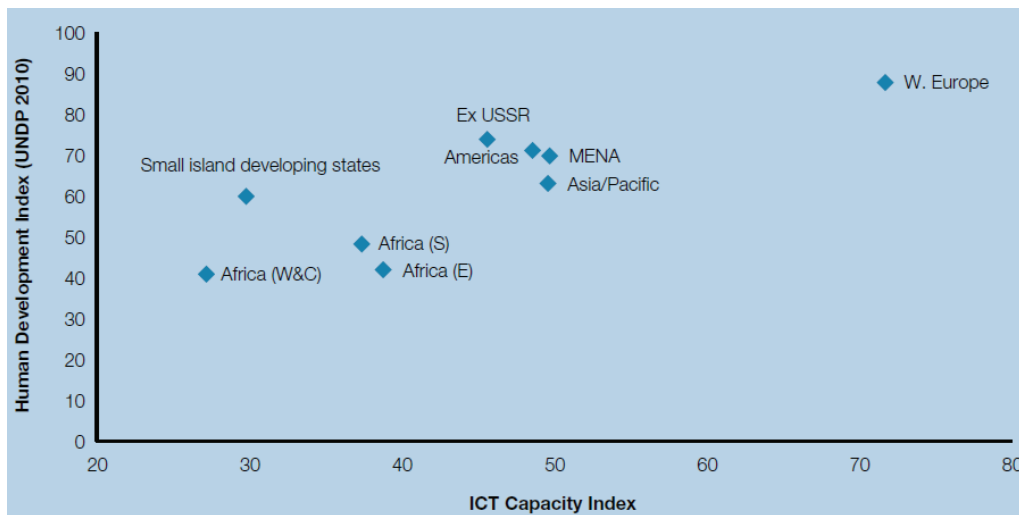
El éxito en tecnologías humanitarias depende tanto de la colaboración entre el sector público y privado, como del empuje de organizaciones de personas, que no siempre se materializan en ONGs, pero cuyas contribuciones son claves para la respuesta rápida a emergencias.

## 2.2. EL PAPEL DEL GOBIERNO CON LAS ORGANIZACIONES MULTILATERALES

Sin embargo, la colaboración público-privada es sostenible siempre y cuando la parte pública tenga una arquitectura institucional suficientemente preparada en capacidades tecnológicas y digitales para llevar a cabo el proceso de toma de decisiones (sobre con qué actores privados va a trabajar), de implementación (sus efectos en los presupuestos públicos, la creación de nuevas figuras institucionales para abordar las tecnologías humanitarias, las estrategias de comunicación interdepartamental, o el propio *e-Gobierno*), así como de evaluación *ex post* (que la administración pública sea capaz de realizar efectivas evaluaciones de sus actividades de despliegue tecnológico).

No todos los países poseen el mismo grado de capacitación tecnológica a nivel institucional y en el sector público. De ahí, que la Federación Internacional de la Cruz Roja creara la “Iniciativa Dividendo Digital” (Willitts-King, Bryant, Holloway, 2019, pp.2-18), con el que aspira a ofrecer asistencia técnica a los gobiernos para la simplificación y seguridad de los sistemas, la conexión con gobiernos locales y sub-estatales, la formación de empleados técnicos y alta dirección pública, la integración de sistemas de automatización y software, y el apoyo a una red de proveedores de servicios. El objetivo es hacer de estos gobiernos sostenibles en el largo plazo y autónomos en capacidades.

Figura 2. Relación entre Índice de Capacidad Tecnológica y el Índice de Desarrollo Humano



Fuente: World Disaster Report (IFRC, 2013, pp.175-176)

Europa del Oeste –en donde se incluye España, de la que se hablará más adelante- es la región con mayor capacidad tecnológica y mayor índice de desarrollo humano. En cambio, todas las regiones de África Subsahariana son aquellas con una correlación menor. Es en el caso de Oriente Medio y el Norte de África, Asia-Pacífico y América Latina y el Caribe donde el grado de capacitación tecnológica es relativamente mayor.

Esto lleva a la cuestión del principio de delegación de las tecnologías humanitarias (Müller et al., 2018, pp.8-17): esto es, si la innovación sigue siendo gestionada e implementada de manera centralizada





por los gobiernos –donors- y las organizaciones internacionales –agencias implementadoras-, o si la tecnología se cede a la gestión de los llamados respondedores locales –es decir, personas autóctonas. En la Cumbre Mundial Humanitaria de 2016, en Estambul, se lanzó por primera vez un acuerdo único entre los mayores donantes –gobiernos y organizaciones supranacionales como la Unión Europea (UE)- y las organizaciones humanitarias: el llamado “Grand Bargain”. De acuerdo a este documento (IASC, 2016), ambas partes se comprometían a dotar de más medios a las personas beneficiarias y a otorgarles mayor autonomía, independencia y liderazgo a la hora de gestionar la efectividad de la ayuda humanitaria. Uno de los compromisos era que para 2020 el 25% de la financiación humanitaria tenía que ser directamente gestionada por respondedores locales y estatales propios de la comunidad. Solamente 10 de los 58 firmantes han alcanzado este objetivo en 2020 –y de ellos, sólo dos son donantes-países: Alemania y Eslovenia (Metcalf-Hough et al., 2020, pp.3-14).

Este escenario lleva a plantearse cuál debe ser el rol de los gobiernos en la canalización de tecnología humanitaria así como su financiación. El caso de España se tratará más adelante con el fin de traducir el análisis presente a las particularidades del esquema español. Una vía es la de ceder la implementación de las tecnologías humanitarias a las organizaciones multilaterales.

La División de Innovación de UNICEF trabaja para garantizar los principios de interoperabilidad, datos abiertos y no-discriminación de los datos que se utilizan. Entre otros, uno de los objetivos es garantizar que se eviten sesgos en los datos y se cubran todas las necesidades con respecto a variables claves en la asistencia humanitaria, como son el género, la infancia, o la diversidad lingüística. Asimismo, se trabaja con datos móviles y en colaboración con operadores y otros actores del sector privado. La finalidad es fomentar la llamada “local ownership” (o titularidad local) así como una mayor autonomía en la gestión y manejo de tecnologías y datos por parte de los distintos actores (Gryszkiewicz, Lykourentzou, Toivonen, 2016, pp.3-5). Además, UNICEF posee un brazo de relaciones con gobierno y asuntos públicos por el que trabaja directamente con gobiernos a la hora de integrar estas actividades de innovación bajo un enfoque generalizado de políticas públicas desde la Administración Pública.

Por otro lado, el Comité Internacional de la Cruz Roja (ICRC) trabaja directamente con las personas beneficiarias sobre el terreno, ofreciendo protección y servicios en situaciones de conflicto y violencia, tanto en tecnologías que optimizan la respuesta rápida y alerta temprana, como en las fases de recuperación. La oficina de “Transformación Digital y Datos” ofrece mecanismos y recomendaciones para un uso correcto de los datos, así como para proteger a las personas frente a nuevas vulnerabilidades introducidas por la transformación digital.

Los casos de UNICEF y del ICRC ofrecen dos enfoques parcialmente distintos, pero que conjugan y ofrecen estrategias y soluciones a retos particulares<sup>1</sup>. Mientras que UNICEF se relaciona de una forma más estrecha con gobiernos para la traducción de estas capacidades tecnológicas en políticas públicas “de” lo digital y “a través de” lo digital, ICRC también se comunica con gobiernos en caso de necesidad de datos, pero gran parte de su trabajo es sobre el terreno como línea prioritaria.

Ambos enfoques ofrecen oportunidades a los gobiernos de priorizar si optan por trabajar directamente con organizaciones internacionales, o canalizar sus servicios y donaciones directamente a las personas sobre el terreno.

.....  
<sup>1</sup> Datos obtenidos a partir de una entrevista realizada en octubre de 2020 con una persona empleada en el ICRC. Estos datos no reflejan las opiniones del ICRC ni de UNICEF.

## 2.2.1. CONCORDANCIA DE LA TECNOLOGÍA HUMANITARIA CON LOS PRINCIPIOS HUMANITARIOS: UNA ADAPTACIÓN A LA ARQUITECTURA INSTITUCIONAL PÚBLICA

Uno de los retos principales para cualquier actor que trabaja en el ámbito de la tecnología y la digitalización es la adecuación de estas aplicaciones y sistemas al marco de respeto de los derechos fundamentales, como la privacidad. En materia de tecnología humanitaria, esta necesidad se traduce en cómo los gobiernos y otros actores privados e internacionales deberían desplegar tales tecnologías bajo el respeto a los Principios Humanitarios. La siguiente tabla (Tabla 2) presenta las oportunidades y riesgos que la tecnología humanitaria supone y que todo gobierno –como el de España– debería tener en cuenta como matriz de evaluación de riesgos y prevención para la no vulneración de sus objetivos de política exterior y de cooperación al desarrollo.

**Tabla 3. Marco gubernamental para la adecuación de tecnología humanitaria a los Principios Humanitarios en su política exterior**

Principios Humanitarios	Oportunidades	Riesgos a prevenir
<b>Humanidad</b>	<p>Identificación rápida de personas y necesidades.</p> <p>Optimización de sistemas de evaluación y transparencia de acción privada y humanitaria apoyada por el gobierno: comunicación directa, datos obtenidos directamente de teléfonos móviles de personas beneficiarias (encuestas).</p>	<p>Incremento del dividendo digital en personas y ONGs que, pese a tener acceso a las tecnologías, no reciben formación sobre su uso de forma autónoma.</p> <p>Emergencias infrafinanciadas y excesivo enfoque en emergencias “optimizadas” por las tecnologías.</p>
<b>Imparcialidad</b>	<p>Diversificación de fuentes de información; información precisa y objetiva sobre el terreno; precisión en necesidades específicas a atender.</p>	<p>Instrumentalización de datos y posibles ataques cibernéticos (manipulación o robo de datos).</p> <p>Sesgos de las propias bases de datos que pueden resultar en objetivos de necesidades sesgadas.</p>
<b>Neutralidad</b>	<p>Menor grado de dependencia entre organizaciones humanitarias y comunidades beneficiarias, y promoción de una visión multi-actor.</p> <p>Promoción de <i>e-voluntariado</i>.</p>	<p>Limitación de interacción humana tradicional. Se debe buscar un equilibrio entre asistencia tecnológica y el valor del cara a cara.</p> <p>Limitación de acceso a comunidades vulnerables por desconfianza en tecnologías, o por posibles desavenencias con el proveedor tecnológico tradicional.</p>
<b>Independencia</b>	<p>Diversificación de fuentes de financiación para la aplicación de tecnologías distintas.</p> <p>Mayor comunicación interdepartamental y compartición de información interna y externa.</p> <p>“Memoria institucional” de actividades.</p>	<p>Cámaras de eco algorítmicas por las que se visibilizan unas emergencias sobre otras.</p>

Fuente: Elaboración propia de la autora, y a partir de Raymond & Card (2015).



En materia de protección de datos, las Cartas de Derechos Digitales en desarrollo –como en el caso del Gobierno español- deberían ir acompañadas de la traducción de la Guía de Protección Humanitaria de Datos desarrollada por el ICRC (Kuner, Marelli, 2019), que pone el foco en bases de datos anonimizadas y pseudonimizadas, el principio de limitación de propósito y de proporcionalidad, la minimización de datos, y la garantía de planes de contingencia en caso de vulneración de la seguridad de los datos. También añade cláusulas relevantes en materia de consentimiento informado a las persona beneficiarias, hacer fáciles y sencillos los textos de consentimiento, y el cumplimiento con un interés público y legítimo.

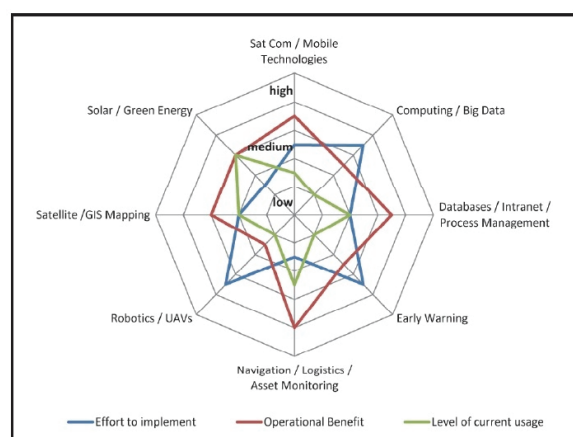
### 2.3. EL CASO DE LA UNIÓN EUROPEA

La integración de la tecnología humanitaria en el seno de la UE como un pilar cada vez más prioritario es otra lección de la que los gobiernos deberían aprender (Voigt et al., 2017, pp.1-5).

En primer lugar, la UE ha desarrollado una serie de programas e instrumentos financieros en cooperación entre la Dirección General de Protección Civil y Ayuda Humanitaria, las agencias de Estados Miembros y varios programas tecnológicos de la UE. Los programas europeos COPERNICUS y GALILEO así como los Programas Marco y el Horizonte 2020 han ido incluyendo lentamente un foco importante en el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas en el ciclo humanitario. Esta tendencia se aceleró a partir del 2004, cuando la Agencia Espacial Europea financió por primera vez el proyecto RESPOND para dotar de mapas satélites a organizaciones humanitarias. Desde entonces ha evolucionado y actualmente es COPERNICUS quien lidera el servicio de gestión de emergencias. Ahora bien, es importante mencionar que la mayoría de actividades abordaban desastres dentro del continente europeo, aunque ahora se está ampliando su cobertura espacial fuera de Europa (Comisión Europea, 2019), en especial en el continente africano. El caso alemán de la Agencia de Apoyo Técnico (THW) utilizó sus servicios para asistir un campo de personas refugiadas en Jordania, permitiendo ampliar el porfolio de mapeo de emergencias y mejorando las metodologías de estandarización en el flujo de datos. Los instrumentos financieros FP6, FP7 y Horizon 2020 no apoyan explícitamente la tecnología humanitaria, pero sí incluyen la digitalización y la ayuda hacia el exterior como áreas prioritarias.

En segundo lugar, algo que los gobiernos –como el español- podrían también integrar es el reconocimiento de las limitaciones existentes a la hora de desplegar estas tecnologías sobre el terreno.

Figura 4. Distancia entre uso actual, esfuerzo de implementación y beneficios operativos reales en tecnología humanitaria



Fuente: Voigt et al., 2017, p.4



Mientras que la implementación y los efectos operativos beneficiosos de dispositivos móviles, de bases de datos y procesamiento de los mismos, y de navegación y monitoreo de activos mediante satélites es una tarea de mayor facilidad, se observa que la alerta temprana, la computación y Big Data, así como la robótica son asuntos todavía con un elevado grado de dificultad. Este mosaico de opciones permite a cada gobierno establecer cuál debería ser su estrategia más idónea para conseguir sus propios objetivos en el exterior, así como determinar cuáles tecnologías debería incluir en el primer nivel de prioridades –ya que no puede pretender hacer todas- con el fin de hacer de su política exterior un trabajo efectivo y realmente competitivo con respecto a otras estrategias nacionales.

### 3. EL CASO DE ESPAÑA: NUEVAS PROPUESTAS DE POLÍTICAS TECNOLÓGICAS Y ARQUITECTURA INSTITUCIONAL

El análisis de estas aristas de la planificación, implementación y evaluación de las tecnologías humanitarias ofrece oportunidades para la integración de las mismas en el esquema español, así como también abre el debate ante qué opción se prefiere en los dilemas que se han presentado. La presente sección estipula una serie de recomendaciones de políticas públicas para el futuro de la institucionalización de la tecnología humanitaria; y cómo el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (MAEC) debería adaptar su estructura organizativa, procesos, dinámicas de comunicación e interacción con otros departamentos, Ministerios y correspondientes Secretarías de Estado, así como estrategias a un asunto que, sin duda, crecerá en la próxima década. Esto resulta de enorme interés para la consecución de los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 del Gobierno de España.

El primer paso es proponer la traducción de los instrumentos y mecanismos anteriores a la realidad española, para luego pasar a abordar la reconfiguración o, al menos, replanteamiento de las estructuras públicas en base a la tecnología humanitaria, y la creación de nuevas figuras institucionales.

Con respecto a las propias políticas públicas:

- **Colaboración público-privada-social.** La Agenda España Digital 2025, presentada en julio 2020, representa un punto de apoyo en este sentido. Si bien el objetivo primordial es la transformación digital *interna* de España, existen tres objetivos (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2020) que se relacionan estrechamente con la tarea que actores públicos y privados pueden mejorar en el despliegue de tecnología humanitaria como política exterior.

El objetivo 3 busca reforzar las competencias digitales de las personas trabajadoras y del conjunto de la ciudadanía: esto puede incentivar a las empresas a reconocer nuevos nichos de mercado a través de los cuales puedan ofrecer tecnologías al servicio de la asistencia humanitaria, así como ofrecer productos más competitivos en los sistemas de contratación pública que la Administración Pública española podría hacer sobre innovación humanitaria en las misiones de la AECID u otros departamentos dentro del MAEC.

El objetivo 6 consiste en acelerar la digitalización de las empresas, con atención especial a las micropymes y las start-ups. Uno de los dilemas de la tecnología humanitaria es si es preferible ofrecer productos específicos o más generalistas. Las pequeñas empresas podrían ofrecer productos de mayor especificidad y precisión y, por ende, de mayor competitividad con respecto a otras empresas extranjeras.



El objetivo 10 pretende garantizar los derechos digitales. Ello se alinea con la propuesta de este documento sobre un marco gubernamental que sepa aprovechar las oportunidades y prevenir los riesgos de la tecnología humanitaria con respecto a los Principios Humanitarios. Permitiría a la Administración Pública establecer unos estándares de mínimos y máximos, así como una metodología de evaluación *ex ante* y *ex post* del respeto a estos principios por parte de los productos corporativos ofrecidos.

- **Relaciones gubernamentales con organizaciones internacionales vs respondedores locales y estatales.** En la Estrategia de Acción Humanitaria 2019-2026 de la Agencia Española para la Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID, 2019) solamente se menciona una vez el término “tecnología”. Sin embargo, la AECID fomenta crear una serie de redes de colaboración no solamente entre actores económicos, sino también entre actores especializados en nuevas tecnologías y en políticas públicas de lo digital. Este principio podría servir como el punto de salida para inaugurar un Marco Estratégico de Redes en Materia Tecnológica y Digital con los actores locales con los que la AECID ya lleva colaborando a través de sus 48 Unidades de Cooperación en el Exterior (UCE) repartidas por América Latina y el Caribe, África y Asia. Sin duda el Gobierno de España canalizaría la tecnología humanitaria a través de organizaciones internacionales de una forma eficiente y efectiva, pero como *Development Initiatives* (2019, p.38) muestra en su informe anual –el informe sobre financiación humanitaria de mayor reputación y completitud del mundo–, España fue en 2019 el 17º donante más importante del mundo en asistencia humanitaria (240 millones de dólares), quedándose por detrás de grandes donantes que podrían monopolizar la tecnología humanitaria en las organizaciones internacionales, como Estados Unidos (6,646 millones) o Alemania (2,240 millones). Esto significa que España puede canalizar tecnología humanitaria a través de estos canales, pero también deberá saber aprovechar de manera inteligente su ventaja comparativa, que es la relación directa con lo local, las relaciones estrechas con América Latina y la presencia de ONGs españolas en África Subsahariana.
- **Priorización de tecnologías específicas vs generalistas como estrategia de competitividad en política exterior.** Como se ha visto en el caso de la Unión Europea, se puede dar un elevado grado de acceso y uso a una tecnología, pero que en realidad sus efectos operativos no sean tan beneficiosos ni de largo alcance como otros. Una tercera variable en este dilema es la propia facilidad que habría para desplegar una tecnología en cierto territorio. En ese sentido, y siguiendo la línea de la Agenda España Digital 2025, España debería enfocarse en un número de tecnologías específicas como forma de generar competitividad y valor añadido en una amalgama internacional donde las tecnologías humanitarias crecen, a paso lento, pero de forma contundente. El V Plan Director de la Cooperación Española 2018-2021 (2018, pp.14-15) ya menciona que las tecnologías de la información y la comunicación se configuran como un habilitador horizontal y transversal a todos los ODS. Permite disminuir la brecha de género, eliminar las diferencias socio-demográficas y económicas entre territorios, y asegura el desarrollo de ciudades y territorios inteligentes, seguros y sostenibles. La renovación del Plan Director en su VIª edición debería añadir un segundo foco relativo a la tarea de los sistemas autonómicos españoles y el estatal de abordar mediante tecnologías humanitarias la gestión de asentamientos informales, la ausencia de acceso a servicios públicos, y las debilidades de la gobernanza urbana.

A ello se añade el Informe sobre Diplomacia Científica, Tecnológica y de Innovación del MAEC (2018), que busca impulsar el liderazgo de las empresas españolas a través de los programas de ICEX España, así como reforzar el papel del Secretariado de la “Unión para el Mediterráneo” y el Programa de la UE “*Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area*” (PRIMA).

Lo cierto es que este foco en tecnologías específicas y de valor añadido no permitiría a España alcanzar el objetivo de ceder el 25% de la gestión de la ayuda humanitaria a los respondedores locales, como postula el *Grand Bargain* anteriormente mencionado. Sin embargo, sí permitiría a España incrementar su porcentaje en este indicador.



- **España como formador de capacidades tecnológicas a otros gobiernos.** Tal y como se ha expuesto anteriormente, en el mundo existe un dividendo digital por el cual una parte importante de gobiernos no poseen suficientes capacidades tecnológicas. El objetivo del ICRC con su “Digital Divide Initiative” es proveer de asistencia técnica así como fomentar una autonomía propia de estos gobiernos en el largo plazo. España puede encontrar un espacio interesante en este asunto, convirtiéndose en formador de capacidades tecnológicas para otros gobiernos. Concretamente, España podría formar en dos vertientes principales: servicios públicos digitales y tecnologías satelitales, aunque sin duda puede expandirse a otras áreas. En primer lugar, la OCDE publicó en octubre de 2020 el primer Índice de Gobierno Digital (OCDE 2019), que ubica a España como el séptimo gobierno más digitalizado del mundo y el segundo de la UE. Los indicadores para medir esta transformación digital son que es digital por diseño, impulsado por datos, abierto por defecto, dirigido por el usuario, proactivo, y actúa como plataforma. Solamente Colombia supera a España como país con quien el gobierno tiene acuerdos de cooperación al desarrollo. Aquí aparece un espacio de enorme interés para España como formador de capacidades de e-gobierno para otros sistemas políticos. En segundo lugar, España posee una ventaja comparativa con respecto a otros países de la UE al ser sede del Centro de Satélites de la UE. Justamente el uso de satélites avanzados y la tecnología de sensores en remoto es una tarea de controversia (Santos et al., 2016, pp.4-9) porque supone la presencia de un dispositivo originario de un país externo en un territorio soberano con el fin de recopilar constantemente imágenes de su terreno, de sus infraestructuras críticas y de su población. Sin embargo, considerando el completo desarrollo de la Carta de Derechos Digitales en España y su posición como “emprendedor normativo” al tener la Agencia Europea, España podría convertirse en un socio de confianza para otros países a la hora de integrar mecanismos e instrumentos satelitales para atender crisis o necesidades.
- **Configuración de un marco regulatorio de principios específicos a las tecnologías humanitarias.** A colación de dicha Carta de Derechos Digitales, España debería promover una Estrategia propia relativa al uso de datos personales y no personales en la gestión de asistencia humanitaria en su política exterior. Estos principios podrían basarse en los marcos de la Alianza Global para Innovación Humanitaria (GAHI, 2019, pp.14-18), así como el “Signal Code” (Campo et al., 2018) promovido por la Iniciativa Humanitaria de Harvard. Concretamente, los principios deberían orientarse a tres criterios de evaluación:
  - » *Funcionalidad:* direccionalidad de la tecnología humanitaria; basado en necesidades; impulsado únicamente por la demanda; y alineado con las particularidades del contexto.
  - » *Efectos:* respeto a los cuatro principios humanitarios (humanidad, neutralidad, imparcialidad e independencia; véase Tabla 2); respeto al principio de Naciones Unidas de “Do No Digital Harm”; y fomento de la titularidad local, participación e inclusividad.
  - » *Viabilidad:* deben adecuarse las habilidades y capacidades técnicas; la infraestructura; la interoperabilidad de los sistemas; y su sostenibilidad y mantenimiento en el largo plazo.
  - » *Garantías de derecho a la libre agencia sobre los datos; a la protección de datos; derecho a la rectificación y reparación; a la información; y a la privacidad y seguridad.*





La reconfiguración de la arquitectura institucional del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (MAEC) es una tarea tan importante como la propia mejora de políticas públicas. Dentro de la estructura organizativa del MAEC, existen varias secciones que deberían integrar la planificación de la tecnología humanitaria desde varias vertientes:

- » *AECID*: Como organismo vinculado al MAEC, en ella deberían integrarse todas las propuestas anteriormente mencionadas y la inclusión de nuevos aspectos en las Estrategias y Planes Directores.
- » *Secretaría de Estado de Asuntos Exteriores y para Iberoamérica y el Caribe, y Agenda 2030*: los ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas) y 17 (Alianzas para lograr los objetivos) permitirían la canalización de las tecnologías humanitarias en la relación de esta Secretaría de Estado con Iberoamérica, como se ha marcado anteriormente en el foco en respondedores locales –las Unidades de Cooperación en el Exterior (UCE)-, Programa ICEX y otros.
- » *Área de Diplomacia Económica*: es en ésta donde los instrumentos financieros de la UE deberían traducirse en un cierto enfoque en tecnología humanitaria. También es el lugar donde debería fomentarse la comunicación interdepartamental con las UCE y la vertebración de un sistema interno español de colaboración público-privada para ser más competitivo hacia el exterior.
- » *Secretaría de Estado para la España Global*: La imagen y reputación son activos claves que sirven para asegurar el mejor posicionamiento de un país a nivel interno, continental e internacional. España, como formadora de capacidades tecnológicas y como socio de confianza en la garantía de derechos fundamentales en las tecnologías humanitarias, podría mejorar su imagen, atraer un mayor número de inversiones productivas en empresas tecnológicas que desarrollen estos productos, facilitar su internacionalización, y potenciar el sector exportador. Además, la presencia importante de personas españolas en el funcionariado de la Unión Europea permitiría tener al MAEC más actualizado sobre los avances que se hacen desde los instrumentos y programas de la UE que se han mencionado en este documento, así como otras iniciativas como el Premio de la UE “*Affordable High-Tech for Humanitarian Aid*”.

Asimismo, se deberían crear **nuevas figuras institucionales**, como son la figura del Embajador Tecnológico, del mismo modo que ya viene ocurriendo en Dinamarca o Países Bajos. La figura del Embajador Tecnológico consiste en dedicar plenamente su tiempo a estrechar las relaciones del ecosistema nacional público, privado y del Tercer Sector con actores de otros países, regiones y organizaciones multilaterales, con el fin de alcanzar los objetivos en política exterior del país, desde un enfoque tecnológico y digital: desde competitividad económica y conseguir contrataciones públicas de gran escala, hasta convertirse en mediador o asesor en la forma en que otro país debe estructurar su regulación en política digital. Por otra parte, se necesitaría un **sistema de comunicaciones, coordinación estratégica y coherencia de políticas públicas entre estas nuevas tareas potenciales que podría tener el MAEC y las ya bien preparadas tareas e instrumentos que se están desarrollando efectivamente desde la Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial**, perteneciente al Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital.



## 4. CONCLUSIONES: HACIA UNA INCLUSIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS EN LA ARQUITECTURA PÚBLICA DE ESPAÑA

La gobernanza tecnológica global todavía se está escribiendo. La tecnología humanitaria es un brazo entre otros dentro de este marco. Para España, pero también para cualquier otro país, ser capaz de estructurar un aspecto tan esencial para el multilateralismo y la política exterior como es la política tecnológica y digital desde una mirada de la asistencia humanitaria y la respuesta a crisis y emergencias es una tarea no sencilla, pero estratégica. En 2020 Naciones Unidas publicó su primera Hoja de Ruta para la Cooperación Digital (Naciones Unidas, 2020). Sus ejes son construir una economía y sociedad digitales inclusivas; desarrollar las capacidades tanto humanas e institucionales; proteger los derechos humanos y garantizar la agencia humana; promover confianza, seguridad y estabilidad en materia digital; y fomentar la cooperación digital global. Todavía quedan retos por resolver, pero sin duda esta hoja de ruta de Naciones Unidas podría representar el primer esfuerzo por dotar a la comunidad internacional de un marco global y totalizador ante las oportunidades y riesgos que la tecnología presenta.

España tiene potencial a la hora de convertirse en un socio de confianza a nivel internacional en la planificación y evaluación de tecnologías humanitarias. Su capacidad de ayuda humanitaria es mucho menor en comparación a otros países pero, sin embargo, la naturaleza y todavía sensibilidad de la gestión de la tecnología humanitaria hacen que la financiación *per se* no sea el único activo a tener en cuenta. España puede ofrecer virtudes interesantes en las fases de planificación y evaluación, con una serie de instrumentos tanto endógenos como comunitarios de la UE que pueden hacer del país un ecosistema de colaboración multi-actor (privado, público, Tercer Sector, y a diferentes niveles) en el que la tecnología humanitaria garantice sus principios base, así como la competitividad económica del país y una estrategia afinada de política exterior. Todo ello permitirá allanar el camino hacia la Agenda 2030 bajo un nuevo prisma: el de la tecnología al servicio del multilateralismo.



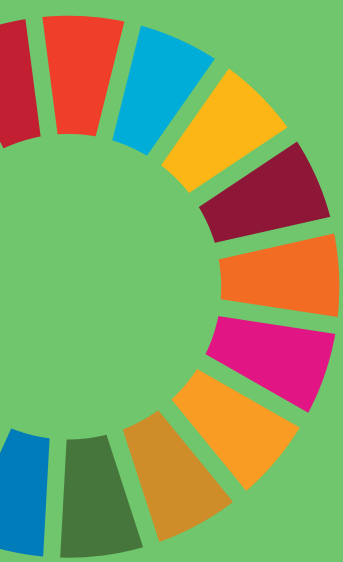


## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AECID (2018). *V Plan Director de la Cooperación Española 2018-2021*. AECID. Recuperado de <http://www.cooperacionespanola.es/es/v-plan-director-2018-2021>
- AECID (2019). *Estrategia de Acción Humanitaria de la Cooperación Española 2019-2016*. Oficina de Acción Humanitaria, AECID. Recuperado de <https://www.aecid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Divulgaci%C3%B3n/Comunicaci%C3%B3n/EAH%20CE%202019-2026%20v3.pdf>
- Bloom, L., & Betts, A. (2013). *The two worlds of humanitarian innovation*. Refugee Studies Centre, Oxford University.
- Campo, S.R., Howarth, C. N., Raymond, N. A. & Scarnecchia, D.P. (2018). *Signal Code: Ethical Obligations for Humanitarian Information Activities*. Harvard Humanitarian Initiative.
- Comisión Europea. *Copernicus Market Report 2019* (2019). Comisión Europea.
- Data-Pop Alliance (2020). *Nueva Alianza: AECID. Data-Pop Alliance* (13 de octubre de 2020). Recuperado de <https://datapopalliance.org/partnership-announcement-aecid/>
- Development Initiatives (2019). *Global Humanitarian Assistance Report 2019*. Development Initiatives. Recuperado de [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/GHA%20report%202019\\_0.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/GHA%20report%202019_0.pdf)
- Ergun, Ö., Gui, L., Heier Stamm, J. L., Keskinocak, P., & Swann, J. (2014). Improving humanitarian operations through technology-enabled collaboration. *Production and Operations Management*, 23(6), 1002-1014.
- GAHI (2019). *Creating More Impactful Innovation Capabilities in the Aid Sector*. The Global Alliance for Humanitarian Innovation.
- Gartner, N. R. (2006). *Emerging technologies hype cycle highlights key technology themes*. Gartner Corporation.
- Gryszkiewicz, L., Lykourantzou, I., & Toivonen, T. (2016). Innovation labs: leveraging openness for radical innovation?. *Disponibile en SSRN 2556692*.
- IASC (2016). *The Grand Bargain*. Inter-Agency Standing Committee, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. Recuperado de <https://interagencystandingcommittee.org/about-the-grand-bargain>
- Kuner, C. & Marelli, M. (2019). *Handbook on Data Protection in Humanitarian Action*. International Committee of the Red Cross. Recuperado de <https://www.icrc.org/en/data-protection-humanitarian-action-handbook>
- IFRC (2013). *World Disaster Report: Focus on technology and the future of humanitarian action*. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- Jacobsen, K. L. (2015). *The politics of humanitarian technology: good intentions, unintended consequences and insecurity*. Routledge.
- Jacobsen, K. L., & Fast, L. (2019). Rethinking access: how humanitarian technology governance blurs control and care. *Disasters*, 43, S151-S168.
- Metcalfe-Hough, V., Fenton, W., Willitts-King, B., & Spencer, A. (2020). *Grand Bargain annual independent report 2020. HPG Commissioned Report*, Overseas Development Institute. Recuperado de <https://interagencystandingcommittee.org/system/files/2020-07/Grand%20Bargain%20Annual%20Independent%20Report%202020.pdf>
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2020). *Agenda España Digital 2025*. MINECO. Recuperado de [https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/200723\\_np\\_agenda.pdf](https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/prensa/ficheros/noticias/2018/200723_np_agenda.pdf)



- Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (2018). *Informe sobre Diplomacia Científica, Tecnológica y de Innovación*. MAEC. Recuperado de <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/Multimedia/Documents/Informe-Diplomacia-Cientifica%20Tecnol%C3%B3gica%20y%20de%20Innovacion.pdf>
- Müller-Stewens, G., Dinh, T., Hartmann, B., Eppler, M. J., & Bünzli, F. (2018). *The professionalization of humanitarian organizations: The art of balancing multiple stakeholder interests at the ICRC*. Springer.
- Naciones Unidas (2020). *Secretary-General's Roadmap for Digital Cooperation*. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/en/content/digital-cooperation-roadmap/>
- OCDE (2019). *Digital Government Index*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- Pantuliano, S. (2018). Humanitarian crises cost more than ever. But businesses can help. *World Economic Forum* (12 enero de 2018). Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/humanitarian-crises-cost-private-sector-blended-finance/>
- Raymond, N. A., & Card, B. L. (2015). Applying humanitarian principles to current uses of information communication technologies: Gaps in doctrine and challenges to practice. *Signal Program on Human Security and Technology, Harvard Humanitarian Initiative*.
- Sandvik, K. B., Jumbert, M. G., Karlsrud, J., & Kaufmann, M. (2014). Humanitarian technology: a critical research agenda. *International Review of the Red Cross*, 96(893), 219-242.
- Santos, A. L. R., Wauben, L. S., Goossens, R., & Brezet, H. (2016). Systemic barriers and enablers in humanitarian technology transfer. *Journal of humanitarian logistics and supply chain management*.
- Voigt, S., Lechner, K., Schoepfer, E., & Strunz, G. (2017, October). From crisis management to humanitarian technology—A European perspective. En *2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)* (pp. 1-5). IEEE.
- Willitts-King, B., Bryant, J., & Holloway, K. (2019). The humanitarian 'digital divide'. *HPG Working Paper*, Overseas Development Institute. Recuperado de <https://www.odi.org/publications/16502-humanitarian-digital-divide>



# REVOLUCIÓN DIGITAL, TECNOOPTIMISMO Y EDUCACIÓN

## DIGITAL REVOLUTION, TECHNO-OPTIMISM AND EDUCATION

Ricardo Riaza  
Universidad Politécnica de Madrid  
ricardo.riaza@upm.es

*Fecha recepción artículo: 06/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 29/12/2020*

### RESUMEN

En el ámbito de la educación y desde hace al menos tres décadas, las tecnologías digitales prometen una revolución que nunca termina de llegar. En este artículo examinaremos el análisis que diversos investigadores hacen del hecho de que las enormes expectativas generadas por las tecnologías para la educación se hayan visto defraudadas. De forma resumida, estos autores hacen un análisis crítico de la visión tecnooptimista que parece subyacer a tales expectativas: esta visión identifica tecnología y progreso y promueve la implantación de la tecnología *porque sí*, y puede entenderse como el resultado de una combinación de intereses económicos y políticos que se alinean con una forma de entusiasmo social hacia las tecnologías digitales, sustentado en su omnipresencia en la economía y el ocio y en su indudable éxito en otros sectores (sanitario, transportes, comunicaciones, etc.). En el artículo se defiende la necesidad de hacer un uso de la tecnología responsable, reflexivo y guiado por objetivos, que aproveche las enormes posibilidades de las TICs pero que evite soslayar aspectos irrenunciables del proceso educativo. Todo ello deberá redundar en una mejor consecución de las metas asociadas al ODS 4 (Educación).

**Palabras clave:** Tecnologías digitales, EdTech, Educación, Aprendizaje, Tecnooptimismo.



## ABSTRACT

In the last thirty years, educational technologies seem to have paved the way for a revolution that never arrives. In this paper, we review the critical approaches of different authors to this idea. Roughly, these authors analyze why the expectations in this field are not being met, and suggest that a techno-optimistic stance underlies such expectations; this view assimilates technology and progress in a straightforward manner, and advocates the use of technology even in the absence of supporting data. This can be seen as a consequence of certain political and economic interests, together with a form of social enthusiasm towards technology which emanates from its success in other fields (health, transports, communications, etc). We argue in favour of a responsible, reflexive, goal-oriented use of ICTs, making it possible to exploit their huge potential but also to address key questions within education and learning. These ideas should be of interest regarding SDG #4 (Education).

**Keywords:** Digital technologies, EdTech, Education, Learning, Techno-optimism.

**Ricardo Rianza** es Catedrático de Universidad en el área de Matemática Aplicada y coordinador del nodo ODS en la ETSI Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid: [ricardo.riaza@upm.es](mailto:ricardo.riaza@upm.es), [@riaza72](https://twitter.com/riaza72)

## 1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han transformado en buena medida los procesos de enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles educativos, especialmente durante la actual pandemia del coronavirus SARS-CoV-2. Pero el “cambio radical” que parece haber latente desde hace décadas no acaba de materializarse. Sin duda, la tecnología ha impactado e impacta profundamente en la educación: se puede mencionar, solo a modo de muestra, el cambio en el perfil de los estudiantes y sus (diversas) formas de abordar el proceso de aprendizaje, o la enorme variedad de recursos y herramientas a disposición de todos los agentes implicados en el sistema educativo. No obstante, el gran potencial de los recursos disponibles no parece haberse concretado en una revolución de la enseñanza; y pese a los avances indudables que ha posibilitado la tecnología, no hay evidencias de que la implantación de recursos digitales se haya traducido en una mejora global en el aprendizaje de los estudiantes, particularmente en las etapas preuniversitarias.

Cabe, por tanto, hacer una reflexión al respecto. En el mundo actual parece imperar el convencimiento de que hay un vínculo inexorable entre la tecnología y la idea de *progreso*, y que la educación no puede ser una excepción a este mantra. Subyace aquí una forma de tecnooptimismo, materializado en este contexto en la creencia de que las tecnologías necesariamente contribuyen o *deben contribuir* a mejorar los resultados del aprendizaje (Selwyn, 2012). Larry Cuban, una de las voces críticas más reconocidas en este campo, resume el poder del tecnooptimismo en el convencimiento de que “el cambio es bueno, significa progreso y hace la vida mejor”, pese a cualquier posible evidencia en contra (Cuban, 2019). Como se desarrollará en secciones posteriores, esta idea, muy asentada en nuestra sociedad hiperdigitalizada, se suma a una serie de intereses políticos y empresariales para impulsar la implantación sistemática de tecnología en todos los niveles del sistema educativo, apuntando incluso a un cambio de paradigma en la concepción de la educación. Diversos autores señalan las posibles implicaciones negativas de esto en las generaciones más jóvenes, lo que confiere al problema un claro trasfondo ético y motiva un análisis crítico al respecto.



## 2. TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA LA EDUCACIÓN

El mundo EdTech (abreviatura del inglés *Educational Technology*) se ha desarrollado de forma vertiginosa en el siglo XXI. La variedad de recursos disponibles, la dimensión de los agentes involucrados o el impacto potencial de estas tecnologías en el sistema educativo hacen de este un sector tremendamente complejo y que puede analizarse desde multitud de perspectivas. En los siguientes párrafos pretendemos acotar la discusión que se desarrollará en el presente artículo.

Es indudable que las tecnologías digitales están absolutamente presentes en la educación, en ocasiones a través de elementos tan asentados en nuestro día a día que prácticamente no reparamos en ellos. Cabe citar, solo como muestra, algunas herramientas informáticas y de comunicaciones que empleamos como soporte a la docencia: ordenadores y plataformas para la preparación de material docente y su puesta a disposición de los estudiantes, recursos para la evaluación y la autoevaluación, herramientas de visualización y, en ámbitos científicos, de cálculo simbólico y numérico, y un largo etcétera. En el año 2020 y como consecuencia de la pandemia por la COVID-19 se ha generalizado también el uso de las aplicaciones de videoconferencia. Del mismo modo, desde el punto de vista de la información la cantidad de recursos disponibles para docentes y estudiantes ha explotado en las últimas décadas. Y, por supuesto, en la enseñanza de materias de naturaleza técnica, la propia tecnología juega un papel indispensable.

En conjunto, en el campo de la educación como en tantos otros, las tecnologías digitales ofrecen una serie de recursos tremendamente útiles y cuyo empleo por parte de los diferentes actores implicados es ya un hecho. Esto no será objeto de discusión en el presente artículo. De otra forma: “*tecnología, ¿sí o no?*” no es la pregunta que se pretende abordar. Nuestro objetivo es plantear una visión crítica de la tendencia a que estas tecnologías deban emparar *todo* el proceso formativo, mucho más allá del empleo de recursos como los anteriormente referidos u otros análogos. Por supuesto, delimitar lo que sería un “uso razonable” de la tecnología en la educación está en el centro de este debate y no tendría sentido tratar de fijar aquí ese hipotético límite. Pero, en términos generales, en el ámbito de nuestra discusión sí entraría, por ejemplo, la utilización sistemática de pizarras digitales en la educación infantil y primaria, el uso de software educativo para la transmisión de contenidos y la autoevaluación en diferentes etapas, el empleo de metodologías que requieren de forma exhaustiva la interacción del estudiante (en el aula o fuera de ella) con dispositivos electrónicos para el aprendizaje de materias no tecnológicas, o la gamificación (ludificación) del aprendizaje. No pretendemos entrar a evaluar las bondades o los perjuicios del uso de recursos y técnicas como los anteriores, sino poner en tela de juicio la introducción *indiscriminada* de este tipo de recursos en el sistema educativo.

No se pretende en este trabajo discutir aspectos metodológicos, que de por sí han generado muchísima atención en los últimos años. Mencionaremos tan solo que la interrelación de las tecnologías digitales con el aprendizaje activo o el aprendizaje colaborativo es compleja y constituye un objeto de discusión específico: en la literatura especializada se encuentran numerosos argumentos en favor del efecto motivador de la tecnología y de su potencial para mejorar la interacción de los estudiantes entre sí, pero no son pocas las voces que alertan contra la pasivización, la distracción y el aislamiento del estudiante resultantes de una excesiva digitalización de la enseñanza. Tampoco abordaremos otros aspectos como la denominada *brecha digital*, vinculada a las desigualdades en el acceso a la tecnología, pese a que sin duda es también relevante en relación a lo que aquí se trata.



### 3. ARGUMENTARIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DIGITALES EN EL SISTEMA EDUCATIVO

La comercialización del ordenador personal empezó a generalizarse a finales de la década de 1970. Su enorme potencial hizo que en poco más de una década el denominado *computer-aided learning* fuese ya una tendencia relevante en el sector educativo, particularmente en etapas preuniversitarias. En 1990, D. Hawkrige recopilaba en un interesante artículo (Hawkrige, 1990) una serie de líneas argumentales empleadas entonces para justificar la introducción de los ordenadores como herramienta de soporte a la enseñanza en los colegios. Además de la necesidad de conocer lo que habría de ser una tecnología esencial para el desempeño laboral de los estudiantes de aquella época (como efectivamente así ha sido), Hawkrige destacaba otra razón esgrimida por los agentes responsables de las decisiones e inversiones necesarias para introducir este recurso en los colegios: **desde el punto de vista pedagógico, el ordenador habría de mejorar los métodos de enseñanza y el proceso de aprendizaje, y sería un catalizador del cambio en las instituciones de enseñanza.** Dada la corta historia del ordenador personal, esta idea innovadora no podía en aquel momento sustentarse en un cuerpo relevante de datos que la avalaran.

Desde entonces, se han desarrollado e implementado multitud de iniciativas al respecto, que incluyen desde experimentos metodológicos basados en el empleo de la tecnología hasta programas institucionales de implantación de diferentes recursos digitales, más allá, por supuesto, del ordenador personal. Los resultados están profusamente documentados y la diversidad en las valoraciones que de ellos se hacen es enorme. De alguna forma, la bibliografía existente refleja la gran complejidad del tema, y las referencias recogidas en este trabajo son solo una muestra mínima de los trabajos disponibles. La literatura incluye muchos casos de éxito y valoraciones claramente positivas de la introducción de las tecnologías digitales en diferentes niveles educativos (véanse, como muestra, Crossley y McNamara 2016, Dori et al. 2003, Evans y Nation 2000, Goos 2010, Kotrlik y Redmann 2009, Olive et al. 2009, Watty et al. 2016), pero se constata también un desencanto asociado a que buena parte de las expectativas puestas en esto se han visto defraudadas. En conjunto, y como se desarrollará más adelante, un número muy significativo de investigadores afirman que no hay evidencia de que la implementación de las tecnologías haya supuesto una mejora global en los resultados de los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

El propio Hawkrige decía en su artículo de 1990 que los cambios y las mejoras que habrían de catalizar las nuevas tecnologías constituían una *utopía que nunca llegará*. Efectivamente, treinta años después esa utopía no ha llegado, aunque todavía se la espera. Pese a la falta de evidencias sobre las bondades del uso exhaustivo de la tecnología en la educación, se siguen sucediendo las declaraciones de entusiasmo y aparecen formas renovadas de la *rationale* destacada anteriormente. En (Cuban, 2012), el autor recopila lo que puede entenderse como una versión actualizada del argumentario que recoge Hawkrige. Además de la preparación de los estudiantes para una economía y un mundo eminentemente digitales, parece seguir imperando la idea de que estas tecnologías habrán de mejorar la motivación del estudiante y transformarán (a mejor) la enseñanza tradicional. En secciones posteriores se examinará el análisis crítico de Cuban sobre esta visión.

Un ejemplo reciente y particularmente enfático del entusiasmo arriba referido es el siguiente posicionamiento del National Council of Teachers of Mathematics estadounidense (2015): *Strategic use of technology in the teaching and learning of mathematics is the use of [...] tools [...] in thoughtfully designed ways and at carefully determined times so that the capabilities of the technology enhance how students and educators learn, experience, communicate, and do mathematics. Technology must be used in this way in all classrooms to support all students' learning of mathematical concepts and procedures, including those that students eventually employ without the aid of technology.* La gran diferencia con los argumentos que recababa Hawkrige estriba en que, veinticinco





o incluso treinta años después, sí hay gran cantidad de datos disponibles para contrastar las bondades de este posicionamiento. El hecho de que este planteamiento sea recurrente, con independencia de que los datos corroboren o no sus beneficios sobre el estudiantado, sugiere que la idea de que la tecnología sea un catalizador de la mejora en la educación puede formularse mejor diciendo que la tecnología *debe necesariamente ser* ese catalizador, como lo ha sido en tantos otros sectores.

#### 4. LA TECNOLOGÍA ES LA RESPUESTA, PERO ¿CUÁL ERA LA PREGUNTA?

El matiz apuntado al final de la sección anterior es importante, pues indica que la voluntad de emplear de forma exhaustiva la tecnología en el sistema educativo puede no responder al hecho de que esta consiga una mejora constatable en el aprendizaje, sino a una forma de tecnooptimismo que refleja otros convencimientos, motivaciones o intereses. En un artículo de 2015, G. Lunardi-Mendes reformula en este contexto la famosa cita de Cedric Price: “*Technology is the answer, but what was the question?*” (Lunardi-Mendes, 2015). El que la tecnología se introduzca sin evidencias de que conlleve mejoras en el aprendizaje ha provocado que diferentes corrientes críticas se alcen en los últimos años contra ese romance tecnoeducativo.

Gran parte de estas voces críticas sustentan sus afirmaciones en datos concretos. El informe (OECD, 2015) enfatiza la necesidad de que los estudiantes de las primeras etapas educativas consoliden las competencias numéricas y de lectoescritura básicas antes de sumergirse en la tecnología. En el informe se detalla que, pese a la existencia de una inversión considerable en recursos tecnológicos en las escuelas, no hay ninguna evidencia de que tales recursos contribuyan a mejorar esas competencias básicas ni otras más avanzadas; de hecho, en contextos educativos en los que la penetración de la tecnología es menor, los datos indican que las competencias de lectura se desarrollan más rápidamente (p. 146). Diversas investigaciones apuntan también a que el empleo sistemático de la tecnología en el sistema educativo no ha satisfecho en absoluto las expectativas generadas años atrás, e incluso apuntan efectos contraproducentes de ese empleo, particularmente en etapas tempranas del ciclo educativo (Alhumaid 2019, Bigum et al. 2015, Bray y Tangney 2017, Cuban 2015, Drijvers 2011, 2015, Viberg et al. 2020).

Pero en la implantación de las tecnologías digitales en el sistema educativo sí hay una pregunta que debe responderse: *¿funciona?* (Cuban, 2012). Larry Cuban, catedrático emérito de Educación en la Universidad de Stanford, es uno de los autores más críticos con la introducción indiscriminada de tecnología en los colegios, por la falta de evidencias que den una respuesta positiva a esta pregunta. No se sabe cuál es exactamente el problema del sistema educativo que la tecnología ha de resolver, que justifique las inversiones millonarias que se realizan en este terreno y que garantice o al menos haga verosímil una mejora en el rendimiento global de los estudiantes. En (Cuban, 2015) el autor desdobra la pregunta anterior en otras cuya respuesta no puede eludirse: el uso intensivo de dispositivos electrónicos (televisión, teléfonos móviles, tabletas, ordenadores, etc.), ¿favorece o perjudica el crecimiento y el aprendizaje de los niños? ¿En qué medida los recursos digitales en el aula reducen la interacción entre ellos? ¿Qué aprenden realmente a través del software educativo? ¿Cómo influyen las tecnologías digitales en la relación entre profesores y alumnos? Y, desde una perspectiva más global, ¿realmente ha cambiado la tecnología los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿La introducción de tecnología en el aula se traduce en una mejora del rendimiento académico? ¿En una mejor cualificación para su futuro desempeño profesional? La respuesta de Cuban a estas tres últimas preguntas es “no” (o “probablemente no” en el caso de la última). Más adelante se detallarán las razones que, desde la óptica de Cuban, hacen que se siga promoviendo de forma recurrente la introducción de tecnología en el sistema educativo, y en especial en sus primeras etapas, a pesar de las respuestas negativas a las preguntas anteriores.



## 5. OTROS ACTORES EN EL MUNDO EDETECH

Puede entenderse que la introducción sistemática de las tecnologías digitales en la educación ha estado motivada, en primera instancia, por la idea de que el sistema educativo no debería ser una excepción a la máxima de que estas tecnologías ayudan a mejorar todo tipo de procesos (*a familiar association: computers and improving things* (Bigum et al., 2015)), una idea ampliamente contrastada en otros ámbitos. Esto se combina con una cierta fascinación por lo digital (Selwyn, 2012), cuyo advenimiento se percibe además como inevitable, y con la idea de que el empleo de herramientas TIC se adapta mejor a las nuevas generaciones de estudiantes que los recursos característicos de las formas de enseñanza más tradicionales.

Pero a todo lo anterior se suma la presencia de otros actores en el escenario EdTech: fundamentalmente, responsables políticos y empresas. Cuban, en la serie de artículos citada anteriormente, indica algunas de las razones que considera que sustentan las decisiones políticas de inversión en tecnología para la educación. Dos de las principales son las siguientes: la inversión en tecnología proyecta una imagen de modernidad, y hace ver a la opinión pública que se actúa, que se adoptan medidas para resolver (aparentemente) las deficiencias del sistema educativo. En resumen (Cuban, 2012, 2015), la clave de todo ello está en una visión tecnooptimista que identifica tecnología y progreso y permite soslayar las preguntas apuntadas en la sección anterior, las verdaderamente relevantes desde su perspectiva, e incluso obviar las evidencias que puedan conducir a respuestas negativas.

Neil Selwyn (Selwyn, 2012, Selwyn et al., 2020) es otro investigador particularmente crítico con todo lo anterior. Como Cuban, hace explícita la presencia de una forma de tecnooptimismo en la toma de decisiones sobre la introducción exhaustiva de tecnologías digitales en el sistema educativo: los responsables políticos de estas decisiones parecen tratar la tecnología como algo inherentemente positivo, ignorando su complejidad sociocultural y la ideología fuertemente neoliberal que guía gran parte del desarrollo de las tecnologías para la educación (Selwyn et al., 2020). Más aún, buena parte de los informes y trabajos de investigación que se publican en este campo están *a priori* orientados a justificar los resultados positivos de la implementación de determinados recursos, en una nueva muestra de lo que C. W. Mills denominó “trabajo académico con fines burocráticos” (Selwyn, 2012).

El otro elemento esencial en esto es, por supuesto, la existencia de intereses económicos y empresariales (Selwyn et al., 2020), que se materializan en lo que en el artículo anterior se denomina *edu-business*. Las plataformas EdTech y las grandes corporaciones de servicios y contenidos educativos son algunos exponentes de este entramado (el artículo cita en particular al grupo Pearson). Los intereses de estas compañías posiblemente sean ajenos a los ideales de la educación pública: el problema fundamental que se percibe aquí es el enorme potencial de estos grupos para crear demanda, para influir en la toma de decisiones de las que se benefician directamente, e incluso para reorientar o conformar algunas de las directrices y objetivos que deben guiar el sistema educativo.

## 6. HACIA UN USO DE LA TECNOLOGÍA REFLEXIVO Y GUIADO POR OBJETIVOS

Los trabajos citados en la sección anterior hacen un cuestionamiento profundo de la implementación sistemática de tecnologías digitales en la enseñanza, en la medida en que esta implementación responde (al menos en parte) a intereses políticos y económicos y en que se ampara en una forma de tecnooptimismo ingenuo; la crítica fundamental radica en el hecho de que ese empleo de la tecnología en absoluto garantiza una mejora global en los resultados del proceso de aprendizaje de los estudiantes.





Otros autores hacen una propuesta de compromiso, que acepta la aparentemente irresistible tendencia digitalizadora pero de una forma crítica. Es muy destacable, en este sentido, el trabajo de Paul Drijvers (Drijvers 2011, 2015). De forma resumida, este autor propone que la implantación de cualquier recurso digital debe sustentarse en una respuesta explícita a la pregunta siguiente: ¿en qué medida, y cómo, este recurso ayuda al proceso de aprendizaje, y en particular a la comprensión de conceptos o al desarrollo de competencias por parte del estudiante?

Drijvers constata explícitamente el desencanto por el hecho de que las enormes expectativas generadas por las tecnologías para la educación no se hayan visto colmadas, y considera esencial asumir que la digitalización está muy lejos de ser la panacea que resolverá todos los problemas del sistema educativo. Lo cual no excluye, en absoluto, que estas tecnologías puedan constituir una ayuda muy valiosa. Para ello, se requiere por parte del profesorado un conocimiento de los recursos digitales, pero también un análisis profundo sobre el modo en que estos recursos influyen en el proceso de aprendizaje, que evalúe la manera en que pueden ayudar (o dificultar) la comprensión de conceptos o el desarrollo de determinadas habilidades o competencias. No existe una receta universal para el empleo de las herramientas tecnológicas, sino que este empleo debe ensamblarse de forma meditada y adaptada a las peculiaridades de cada programa. La tarea no está exenta de dificultades y desde esta perspectiva se apela a la responsabilidad del profesorado para hacer un uso informado e inteligente de las tecnologías para la educación. Aunque la propuesta se orienta a la enseñanza de las matemáticas en la educación secundaria, sus ideas son perfectamente generalizables a muchos otros contextos.

## 7. TECNOOPTIMISMO

Aunque el término “*tecnooptimismo*” se ha utilizado ocasionalmente en el contexto de la educación (cf. por ejemplo Cuban (2019)), su uso es mucho más habitual en trabajos sobre sostenibilidad, como se resume en los párrafos siguientes. El empleo transversal de este neologismo en campos diversos refleja una serie de actitudes o planteamientos comunes en los que es interesante detenerse, pues en buena medida se plasma en ellos una visión de la tecnología que parece imperar en el mundo actual. Esta digresión permitirá, al final de la sección, situar en un contexto más amplio algunas de las consideraciones realizadas anteriormente sobre el empleo de tecnologías digitales en educación.

Buena parte de la literatura en torno al tecnooptimismo se centra en algunos de los problemas esenciales a los que apuntan los Objetivos de Desarrollo Sostenible; en relación a la sostenibilidad, el tecnooptimismo puede entenderse como la creencia de que las futuras tecnologías resolverán problemas del mundo actual como el hambre o la crisis medioambiental. Este es el enfoque, por ejemplo, del artículo de (Alexander y Rutherford, 2019) recogido en la lista de referencias. Este artículo lleva a cabo un análisis crítico del impacto medioambiental de nuestro modelo económico: la idea central es que el tecnooptimismo defiende la hipótesis de que los problemas causados por el crecimiento económico pueden resolverse sin renunciar a la propia idea del crecimiento. ¿Cómo? Produciendo y consumiendo de forma más eficiente mediante la aplicación de la ciencia y la tecnología. Así, la tecnología proporciona un mecanismo de evasión de tales problemas, y en concreto un instrumento de legitimación de la denominada *ideología del crecimiento*.

Estos autores parten en su estudio del modelo IPAT (*Impact = Population x Affluence x Technology*: Ehrlich y Holdren 1971, Meadows et al. 2004), según el cual el impacto medioambiental de la acción humana se puede modelar como una función de tres variables: población, riqueza y tecnología. Descartando actuar sobre la primera de estas variables, la lectura tecnooptimista de este modelo sostiene que es



posible mantener el nivel de crecimiento (riqueza) sin aumentar el impacto medioambiental, a través de la última variable (tecnología): en concreto, es posible desacoplar el crecimiento económico del impacto medioambiental, a través de los aumentos en la eficiencia (en la producción, en la generación de energía, etc.) que posibilita la tecnología.

El problema de este planteamiento, según Alexander y Rutherford, está en que los datos no corroboran la hipótesis. Pese a los aumentos de eficiencia, las emisiones netas mundiales de dióxido de carbono o el consumo global de recursos no se han reducido, al menos hasta el año 2018. Hay reducciones locales, en ciertos países y para ciertos sectores de la economía, pero que fundamentalmente se deben a la denominada exportación o externalización del daño medioambiental. A ello se añade el denominado “efecto rebote”, por el cual la reducción en el impacto sobre el medio ambiente asociada a una mejora en la eficiencia desaparece por el incremento de consumo (del mismo recurso u otros) que se deriva de esa mejora. La conclusión del análisis es que el *crecimiento verde* es un mito y que la sostenibilidad pasa necesariamente por asumir límites en el crecimiento económico. Esto requiere tender a un modelo económico alternativo, en el que la producción y el consumo cambien y, globalmente, se reduzcan.

Otros autores señalan también que este recurso a la tecnología como elemento que resolverá en el futuro problemas y amenazas del presente permite evitar la adopción de cambios sostenibles que impliquen renuncias de carácter económico o ideológico. Cabe mencionar, por ejemplo, que una perspectiva que también puede entenderse como tecnooptimista se utiliza de forma recurrente para evitar adoptar cambios sostenibles en sectores como la agricultura o la ganadería (Dentzman 2018, Gardezi y Arbuckle 2020), o el hecho de que los argumentos tecnológicos hayan sido sistemáticamente priorizados frente a políticas de concienciación social para prolongar el uso de combustibles fósiles (Stephens, 2018). Estas no son sino dos muestras más de la forma en que distintos argumentos basados en la tecnología pueden emplearse para minimizar o negar la necesidad de llevar a cabo cambios profundos de carácter económico, político y social que permitan abordar algunos de los problemas más relevantes del mundo actual (Barry 2016).

A pesar de las grandes diferencias que existen entre terrenos tan dispares como el de la sostenibilidad y las tecnologías para la educación, subyacen a todos estos planteamientos algunos elementos en común: destacaremos el empleo de la tecnología como recurso de legitimación (de una ideología del crecimiento, como se plantea en esta sección, o de ciertas políticas educativas, en la línea apuntada por Larry Cuban), pero también la presencia de objetivos espurios en la adopción o implantación de determinadas tecnologías (objetivos de carácter ideológico, como puede ser la defensa de un determinado modelo económico global, o corporativos, relacionados por ejemplo con los intereses de grupos empresariales proveedores de contenidos y servicios educativos, como analiza Selwyn). Pero lo que tal vez más claramente permita agrupar las ideas anteriores en un marco común, bajo la etiqueta del tecnooptimismo, es el hecho de que todo ello se ampara en una percepción social de la tecnología que la vincula necesariamente al progreso (en ambos sentidos: *la tecnología conlleva progreso, y el progreso requiere tecnología*); esta percepción, junto con una forma de entusiasmo social hacia la tecnología, posibilita una implantación sistemática de recursos tecnológicos que ignore deliberadamente los posibles efectos negativos de tal implantación. El ideario tecnooptimista que parece manifestarse en esferas tan diversas de la actividad humana no está en absoluto exento de riesgos, y esto hace necesario promover una visión crítica de la tecnología que contribuya a largo plazo a hacer un uso inteligente y responsable de la misma.



## 8. IMPLICACIONES ÉTICAS Y CONCLUSIONES

Volviendo, específicamente, al campo de las tecnologías para la educación, algunos de los trabajos recogidos en este artículo sugieren que una implantación excesiva de la tecnología en el sistema educativo puede tener efectos contraproducentes. No hay evidencias convincentes de sus beneficios en etapas tempranas, y se constatan riesgos como una mayor dificultad en aspectos formativos esenciales como el desarrollo de habilidades numéricas o de lectoescritura. En etapas más avanzadas los riesgos se asocian por ejemplo a la pasivización y dispersión del estudiante, o a la dificultad para desarrollar procesos complejos de aprendizaje en contextos en los que no hay una respuesta o recompensa inmediata.

Desde una perspectiva intergeneracional, las implicaciones éticas que se derivan de la mera constatación de estos riesgos son evidentes, y se hace necesario por tanto profundizar en la reflexión crítica sobre el uso de las tecnologías digitales en la educación. Argumentos como la mayor adaptación de las herramientas digitales al perfil de las nuevas generaciones de estudiantes, o la mejora en su motivación hacia la materia objeto de aprendizaje, pueden enmascarar una forma de tecnooptimismo no sustentada en datos, que se alinea con una serie de intereses políticos y económicos para justificar la implantación sistemática de recursos tecnológicos en el sistema educativo.

A modo de conclusión, este trabajo pretende alertar contra los posibles efectos negativos de un tecnooptimismo irreflexivo; no solo en el ámbito de la educación sino también más allá, en las direcciones apuntadas en la sección inmediatamente anterior. En lo que respecta a la implementación de tecnologías digitales en la enseñanza, la idea esencial de la que nos hacemos eco propone que el empleo de la tecnología, como el de cualquier otro recurso, debe ser el resultado de una reflexión sobre su ensamblaje en el proyecto docente, que especifique los objetivos concretos que se persiguen y examine su incidencia en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo de competencias por parte del estudiante. A medio y largo plazo, estos planteamientos ayudarán a que todos los actores implicados puedan hacer una valoración crítica del empleo de la tecnología en el sistema educativo, que permita aprovechar su enorme potencial, pero también descartarla cuando ello se estime procedente.



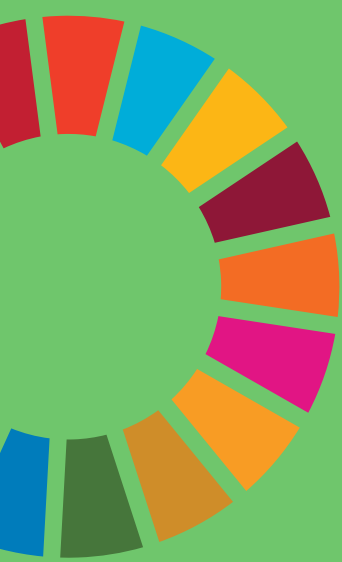
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexander, S. and Rutherford, J. (2019), A critique of techno-optimism: Efficiency without sufficiency is lost, in A. Kalfagianni, D. Fuchs and A. Hayden, eds., *Routledge Handbook of Global Sustainability Governance*, Routledge. <http://doi.org/10.4324/9781315170237-19>
- Alhumaid, K. (2019), Four ways technology has negatively changed education, *Journal of Educational and Social Research*, 9, 10-20. <https://www.mcser.org/journal/index.php/jesr/article/view/10526>
- Barry, J. (2016), Bio-fuelling the hummer? Transdisciplinary thoughts on techno-optimism and innovation in the transition from unsustainability, in E. Byrne, G. Mullally and C. Sage, eds, *Transdisciplinary Perspectives on Transitions to Sustainability*, Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315550206>
- Bigum, C., Bulfin, S. and Johnson, N. F. (2015), Critical is something others (don't) do: mapping the imaginative of educational technology, en S. Bulfin, N. F. Johnson and C. Bigum, *Critical Perspectives on Technology and Education*, Palgrave Macmillan. <http://doi.org/10.1057/9781137385451>
- Bray, A. and Tangney, B. (2017), Technology usage in mathematics education research: A systematic review of recent trends, *Computers & Education*, 114, 255–273. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.07.004>
- Crossley, S. A. and McNamara, D. S., eds (2016), *Adaptive Educational Technologies for Literacy Instruction*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315647500>
- Cuban, L. (2012), Answering the big question on new technology in schools: does it work? <https://larrycuban.wordpress.com/2012/03/10/answering-the-big-question-on-new-technology-in-schools-does-it-work-part-1/>
- Cuban, L. (2015), The lack of evidence-based practice: the case of classroom technology. <https://larrycuban.wordpress.com/2015/02/05/the-lack-of-evidence-based-practice-the-case-of-classroom-technology-part-1/>
- Cuban, L. (2019), Techno-optimism meets schools: schools win. <https://larrycuban.wordpress.com/2019/09/23/techno-optimism-meets-schools-schools-win-part-1/>
- Dentzman, K. (2018), "I would say that might be all it is, is hope": The framing of herbicide resistance and how farmers explain their faith in herbicides, *Journal of Rural Studies*, 57, 118-127. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.12.010>
- Dori, Y. J., Belcher, J., Bessette, M., Danziger, M., McKinney, A. and Hult, E. (2003), Technology for active learning, *Materials Today*, 6, 44-49. [https://doi.org/10.1016/S1369-7021\(03\)01225-2](https://doi.org/10.1016/S1369-7021(03)01225-2)
- Drijvers, P. (2011) (ed.), *Secondary Algebra Education: Revisiting Topics and Themes and Exploring the Unknown*, Sense Publishers. <http://doi.org/10.1007/978-94-6091-334-1>
- Drijvers, P. (2015), Digital technology in mathematics education: why it works (or doesn't), in: S. Cho (ed), *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, 135-151, Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8)
- Ehrlich, P., and Holdren, J. (1971), Impact of population growth, *Science*, 171, 1212-1217. <http://doi.org/10.1126/science.171.3977.1212>
- Evans, T. D. and Nation, D., eds (2000), *Changing University Teaching: Reflections on Creating Educational Technologies*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203046074>
- Gardezi, M. and Arbuckle, J. G. (2020), Techno-optimism and farmers' attitudes toward climate change adaptation, *Environment and Behavior*, 52, 82-105. <https://doi.org/10.1177/0013916518793482>
- Goos, M. (2010), Using technology to support effective mathematics teaching and learning: What counts? *Australian Council for Educational Research Conference Proceedings 2010*, 67-70.



- Hawkrigde, D. (1990), Who needs computers in schools, and why, *Computers & Education*, 15, 1-6. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(90\)90121-M](https://doi.org/10.1016/0360-1315(90)90121-M)
- Kotrlik, J. W. and Redmann, D. H. (2009), Technology adoption for use in instruction by secondary technology education teachers, *Journal of Technology Education*, 21, 44-59. <https://doi.org/10.21061/jte.v21i1.a.3>
- Lunardi-Mendes, G. (2015), “Technology is the answer, but what was the question?": About policies of technology insertion in schools and curricular changes, *European Journal of Curriculum Studies*, 2, pp. 233-244. <http://pages.ie.uminho.pt/ejcs/index.php/ejcs/article/view/83>
- Meadows, D., Randers, J. and Meadows, D. (2004), *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781849775861>
- National Council of Teachers of Mathematics (2015), Strategic use of technology in teaching & learning mathematics. Position statement. <https://www.nctm.org/Standards-and-Positions/Position-Statements/Strategic-Use-of-Technology-in-Teaching-and-Learning-Mathematics/>
- OECD (2015), Students, computers and learning: making the connection, PISA, OECD Publishing. <http://doi.org/10.1787/9789264239555-en>
- Olive, J., Makar, K., Hoyos, V., Kor, L. K., Kosheleva, O. and Sträßer R. (2009), Mathematical knowledge and practices resulting from access to digital technologies, in: C. Hoyles and J. Lagrange (eds), *Mathematics Education and Technology-Rethinking the Terrain*, Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_8)
- Selwyn, N. (2012), Sharpening the ‘ed-tech imagination’: improving academic research in education and technology, *Proc. Conf. on Learning with New Media*, 6-16, Glen Waverley, Australia.
- Selwyn, N., Hillman, T., Eynon, R., Ferreira, G., Knox, J., Macgilchrist, F. and Sancho-Gil, J. M. (2020), What’s next for Ed-Tech? Critical hopes and concerns for the 2020s, *Learning, Media and Technology*, 45, 1-6. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1694945>
- Stephens, J. C. and Markusson, N. (2018), Technological optimism in climate mitigation: The case of carbon capture and storage, in D. J. Davidson and M. Gross, eds: *Oxford Handbook of Energy and Society*, Oxford University Press. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190633851.013.29>
- Viberg, O., Grönlund, Å. and Andersson, A. (2020), Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study, *Interactive Learning Environments*, 2020. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1770801>.
- Watty, K., McKay, J. and Ngo, L. (2016), Innovators or inhibitors? Accounting faculty resistance to new educational technologies in higher education, *Journal of Accounting Education*, 36, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2016.03.003>





# DESAFÍOS ÉTICOS EN LA APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LOS SISTEMAS DE DEFENSA

## *ETHICAL CHALLENGES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO DEFENSE SYSTEMS*

Juan A. Moliner González

General de División del Ejército del Aire -R- y profesor  
del Instituto Universitario "General Gutiérrez Mellado"  
juan\_moliner@msn.com

*Fecha recepción artículo: 03/11/2020 • Fecha aprobación artículo: 15/12/2020*

### **RESUMEN:**

La Inteligencia Artificial se vislumbra actualmente como el más disruptivo de los avances tecnológicos de la Revolución Digital en curso. En la intensa competición por obtener la supremacía en el tablero geoestratégico internacional y, entre muchas otras consideraciones, la ética está comenzando a desempeñar un papel cada vez más relevante.

En el ámbito de la Defensa, el patrón siempre ha sido, y lo sigue siendo, la incorporación de nuevos desarrollos científicos y tecnológicos en las capacidades militares, tratando de mantener la superioridad sobre rivales y competidores. Algunos de esos progresos, como los Sistemas de Armas Letales Autónomos y otras capacidades militares, que utilizan la Inteligencia Artificial como guía directora, presentan problemas éticos que deben ser considerados no solo por los Estados y sus Fuerzas Armadas, sino también por todos aquellos implicados en su investigación y desarrollo, como los ingenieros y fabricantes.





Entre esos problemas el que se considera en este trabajo como más relevante es el del «control humano significativo», exigido para evitar que la guerra abandone su naturaleza de fenómeno humano y social bajo control del ser humano y se transforme en un juego dirigido por máquinas y su Inteligencia Artificial.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Geoestrategia, ética, Control humano significativo, Sistemas de armas letales autónomos.

## ABSTRACT:

Artificial Intelligence is currently foreseen as the most disruptive technological advance of the ongoing Digital Revolution. There is a strong competition for gaining supremacy in the international geostrategic landscape and, among many other elements, ethical considerations are starting to strongly show up.

In the Defense field, the pattern is and has always been to incorporate new technological and scientific developments to military capabilities, aiming to gain an advantage over rivals and competitors. Some of these breakthroughs, such as Lethal Autonomous Weapons Systems and other military capabilities using Artificial Intelligence as their central driver, present ethical concerns which must be considered not only by States and their Armed Forces, but also by those involved in their development like engineers and manufacturers.

Among these concerns the one considered most relevant in this work is the «meaningful human control», demanded to prevent warfare from abandoning its nature of human and social phenomenon under human control and becoming a machine and artificial intelligence driven game.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Geostrategy, Ethics, Meaningful human control, Lethal autonomous Weapons systems.

**Juan A. Moliner González.** Aunque sus aportaciones iniciales se han centrado en la Estrategia y la Política de Defensa, desde 2007 ha publicado diversos artículos y capítulos en libros centrados en la ética y moral militar, prestando especial atención a las implicaciones de las nuevas tecnologías en el devenir de guerras y conflictos y en los principios y valores de la profesión militar. Ha participado en diversos grupos de trabajo relacionados con la Ética y el Liderazgo militares, y ha colaborado con el Ministerio de Educación en la elaboración de unidades formativas para la promoción de la cultura de Defensa.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Inteligencia Artificial (IA) es una de las tecnologías, posiblemente la más decisiva, en la transformación social que está produciendo la revolución digital. Si se pretende que sea beneficiosa para las personas y sociedades, la ética, posiblemente la parte de mayor aplicación práctica de la filosofía, debe desempeñar un papel decisivo para que los progresos que se produzcan mejoren las sociedades y promuevan el avance de los Derechos Humanos.

En nuestra época los retos a la Seguridad son multidimensionales y aunque no sean específicos de la Defensa y sus Fuerzas Armadas (FAS), éstas y sus instrumentos se ven implicados a la hora de darles respuesta. La pandemia del coronavirus, con la reciente «operación Balmis» y otras tareas asignadas a las FAS dan muestra de ello.





Esto ocurre también con la IA, que en este mundo de transformación digital que vivimos, asociada a otras tecnologías como la robótica, cibernética, neurociencias, tecnologías de la Información y las Comunicaciones y la supercomputación, por citar solo algunas, ya ha empezado a ser utilizada en el ámbito de la Defensa para desarrollar capacidades militares.

Parece fuera de toda duda que la tecnología de la IA evoluciona a una gran velocidad y se ha convertido en una poderosa herramienta en las esferas política, económica y militar. Su auge se ha transformado en un factor estratégico de las Relaciones Internacionales y para muchos está llamada a cambiar de forma significativa el orden internacional.

En consecuencia, a los que tratamos sobre la Seguridad y la Defensa nos interesan las condiciones y consecuencias de una IA que se aplica de forma creciente, y creemos se va a aplicar aún más, en la Defensa y en sus sistemas de armas. Esta realidad parece que no se puede cuestionar.

Desde siempre las tecnologías que se han ido perfeccionando por el ser humano se han empleado en guerras y conflictos bélicos. En ocasiones, una vez desarrollados y probados como inventos científicos del mundo civil (bolígrafo, maquinilla de afeitar, conservas); en otras, como inventos específicamente diseñados para su uso militar (satélites, GPS, microondas), que luego se han reintroducido en el mundo civil para intentar satisfacer necesidades o hacer más cómoda la vida de los ciudadanos.

Cada vez que un nuevo desarrollo científico y tecnológico se ha incorporado a la Defensa y, en consecuencia, al conflicto y a la guerra, han aparecido discusiones y planteamientos diversos sobre su idoneidad política, utilidad militar y conformidad ética, pues como dice Ortega Klein: «Esta cuestión de la ética en la IA se engloba dentro de una temática más amplia sobre el control de la tecnología por los propios humanos» (Ortega Klein, 2020, p. 3).

Es la reflexión ética desde la que consideramos a la Inteligencia Artificial como la aplicación a sistemas de armas, muchos de ellos letales, de una capacidad para el análisis y la toma de decisiones que hacen que la máquina, el arma, funcione o pueda funcionar independientemente del ser humano, pero actuando sin sus limitaciones morales y con una inteligencia que supera o puede superar a la humana.

Las consideraciones éticas, que junto a las geoestratégicas son las que centran este análisis, se refieren a las capacidades militares en su conexión con la IA. Esas capacidades tienen un amplio espectro<sup>1</sup>, tanto de sistemas no letales como letales y a todos se les pueden aplicar esas reflexiones, pero que sin duda tienen su consideración más profunda y grave en los sistemas que tienen la capacidad de producir muerte y destrucción, como los sistemas de armas letales autónomos (SALAS).

Las cuestiones sobre la ética y la IA se están debatiendo en nuestros días por multitud de interesados y afectados, gobiernos, organismos gubernamentales y no gubernamentales, empresas y, por supuesto, personas individuales. El resultado, como siempre que se habla de ética, es la existencia de una amplia diversidad de conceptos y posiciones, que, de momento, no se es capaz de consensuar en normas y regulaciones.

Se anticipa que, a menudo, se plantearán problemas y cuestiones más que soluciones, en la esperanza de que puedan aportar algo al debate en marcha y que en España tiene un importante punto de inflexión en la próxima aprobación de la Estrategia Española en Inteligencia Artificial<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> A este respecto, más información puede consultarse en el Documento de Trabajo 04/2019 del Instituto español de Estudios Estratégicos (IEEE) titulado: Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R) y el Documento de Trabajo 6/2018: La inteligencia artificial aplicada a la Defensa, del mismo IEIEE.

<sup>2</sup> La Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial se presentó por el presidente del Gobierno español, Pedro Sánchez, el 2 de diciembre de 2020, después de la recepción de este artículo (nota del editor). <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/ENIA2B.pdf>



## 2. ESTRATEGIA Y ÉTICA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El mencionado Ortega Klein hace unas consideraciones generales sobre la geopolítica de la ética en la IA, en la que muestra las aproximaciones y consideraciones éticas que Estados, organizaciones, empresas y, también, los ingenieros e investigadores de la IA tienen al respecto.

Las estrategias y documentos similares, aprobados o en vías de promulgación, sobre la IA, también tienen consecuencias éticas y deben responder a un riguroso escrutinio moral en la que están implicados no solo valores morales sino la responsabilidad social y política como sociedades e incluso como especie humana.

La IA está actualmente en el centro de las preocupaciones geopolíticas de los Estados, sean grandes potencias o emergentes, así como de las organizaciones supranacionales que aspiran a intervenir en las relaciones internacionales con autonomía estratégica. Las posiciones de los países más significativos en relación con el desarrollo de la IA desde posturas éticas se reflejan a continuación.

Así, en los Estados Unidos, el presidente Trump firmó el 11 de febrero de 2019 una Orden Ejecutiva<sup>3</sup> para mantener el liderazgo norteamericano en IA que refleja la posición de este país. En su Sección 1 se recoge que «el continuo liderazgo americano en IA es de primordial importancia para mantener la seguridad económica y nacional de los Estados Unidos y para dar forma a la evolución global de la IA de forma consistente con los valores, políticas y prioridades de nuestra Nación».

Quizá por esto, en el ámbito de la Defensa, el Centro Conjunto de IA del Pentágono informó el pasado 24 de febrero que se habían adaptado los principios para un diseño, desarrollo, despliegue y usos éticos de capacidades militares habilitadas por la IA en todo el departamento de Defensa<sup>4</sup>. Estos principios son los de Responsabilidad, Equidad, Identificabilidad, Fiabilidad y Gobernabilidad. El teniente general Shanahan, jefe del Centro Conjunto, en relación con esos principios reafirmó dos ideas principales:

- EE. UU. está comprometido con la ética y jugará un papel de liderazgo para asegurar que las democracias adopten las tecnologías emergentes de forma responsable.
- Constató que tienen mucho en común con los de los aliados y socios de EE. UU. y contrastan con los de China y Rusia que plantean serias preocupaciones sobre Derechos Humanos, ética y normas internacionales.

China, aunque ha tardado en considerar los principios éticos, a mediados de 2019 publicó un documento oficial: «Principios de Pekín de IA», elaborados por la Academia de IA<sup>5</sup>. Distingue entre principios aplicables a la investigación y aquellos aplicables al uso de la IA.

Aunque algunos de ellos muestran una asombrosa voluntad de aproximarse a Occidente en estas cuestiones las dudas persisten, pues formalmente el documento de Pekín dice: *Human privacy, dignity, freedom, autonomy, and rights should be sufficiently respected*. La palabra *sufficiently* introduce incertidumbre sobre asuntos como la privacidad o si las libertades serán respetadas en un país que, hasta ahora, no ha protegido los derechos individuales, algo que constituye un imperativo moral para Occidente.

<sup>3</sup> <https://www.presidency.ucsb.edu/documents/executive-order-13859-maintaining-american-leadership-artificial-intelligence>

<sup>4</sup> <https://spacenews.com/dod-adopts-new-ethical-principles-for-the-use-of-artificial-intelligence>

<sup>5</sup> <https://www.baai.ac.cn/blog/beijing-ai-principles>



Para China la realidad en el uso de sistemas de IA (reconocimiento facial, vigilancia, control social, etc.), no solo es una herramienta de represión, sino una forma alternativa de gobierno muy alejada del respeto a la voluntad de ciudadanos libres, pero que intenta legitimar como respuesta a las necesidades de la gente.

Rusia, aunque tiene una «Estrategia Nacional para el desarrollo de la IA en el periodo 2020-2030», no aborda en ninguno de sus diez puntos cuestiones éticas, aunque sí se «determina la creación de un sistema integrado para regular la acción de la IA, que formule reglas éticas para la interacción humana con la Inteligencia artificial» (Ortega K., 2020, p. 17).

Por su parte, la Unión Europea (UE) ha producido diversos documentos que inciden en los principios éticos en el diseño, desarrollo y utilización de la IA. Destacamos:

- El documento *Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence*, preparado por un Grupo de Expertos de Alto Nivel y publicada el 8 de abril de 2019<sup>6</sup>. Sus 7 principios son: agencia y supervisión humana; robustez técnica y seguridad; privacidad y gobernanza de datos; transparencia; diversidad, no discriminación y equidad; bienestar social y ambiental; y responsabilidad.
- El *Report on liability for Artificial Intelligence and other emerging technologies*, preparado por un Grupo de Expertos en Responsabilidad y Nuevas tecnologías, de 21 de noviembre de 2019 (Peets et al., 2019).

En relación con las aplicaciones militares de la IA, una Resolución del Parlamento Europeo de 12 de septiembre de 2018<sup>7</sup>, ha solicitado a los Estados miembro que elaboren una posición común sobre los sistemas de armas autónomos letales que garantice un «control humano significativo» de los mismos. El significado de este concepto, aunque aún discutido y no plasmado en una posición común internacional, se refiere a la necesidad de que se mantenga un control humano sobre todos los sistemas de armas, lo que significa la atribución de responsabilidad en cualquier ocasión a una persona y la verificabilidad de sus decisiones y consecuencias en la eventual utilización de sistemas de armas autónomos letales y también no letales.

La UE, en su desarrollo de la IA plantea un modelo industrial ético, considerado por algunos como una isla en medio de los planteamientos globales y en el que algunos han visto en este proyecto la última señal de división entre Europa y EE. UU. y China sobre la ética de la IA.

Por su parte, los países de la OCDE firmaron en mayo de 2019 sus «Principios sobre IA»<sup>8</sup>. También el G-20 en la reunión ministerial de junio de 2019 aprobó unos «Principios para la IA», que han sido firmados por todos los participantes, incluyendo China, Rusia y Arabia Saudí<sup>9</sup>.

<sup>6</sup> <https://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation/guidelines>

<sup>7</sup> [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0341\\_ES.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2018-0341_ES.html)

<sup>8</sup> <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449> Los principios son: la IA debe beneficiar a los países y al planeta: los sistemas de IA deben diseñarse respetando el Estado de Derecho, los Derechos Humanos, los valores democráticos y la diversidad: debe haber transparencia y divulgación responsable: los sistemas de IA deben diseñarse de manera robusta y segura: las organizaciones e individuos que desarrollan, implementan u operan sistemas de IA deben ser responsables de su correcto funcionamiento.

<sup>9</sup> OECD (2019), «Recommendation of the Council on Artificial Intelligence», <https://legalinstruments.oecd.org/api/print?ids=648&lang=en>. Son: crecimiento inclusivo; desarrollo sostenible y bienestar; valores centrados en el ser humano y equidad; transparencia y explicabilidad; robustez, seguridad y responsabilidad.



No solo Gobiernos u organismos internacionales se hacen eco de consideraciones éticas en el desarrollo e implementación de la IA, también grandes empresas como Microsoft, Google, IBM, o en España Telefónica<sup>10</sup>, plantean y centran sus preocupaciones éticas en línea con los principios y áreas anteriormente mencionados. En general, indica Ortega: «Hay una gran resistencia por parte de algunas empresas a la regulación. Las empresas tienden más bien a propugnar una autorregulación, que, como se está comprobando en la práctica, no es suficiente» (Ortega K., 2020, p. 22). Pero no todas. Por ejemplo, Microsoft ha realizado declaraciones solicitando una regulación general y aceptada<sup>11</sup>.

También los individuos tienen un importante papel en la ética de la IA, particularmente los científicos que en los diferentes saberes están implicados en su desarrollo. De momento da la sensación de que los problemas y los posibles códigos éticos a establecer no les han afectado mucho, como tampoco parece que la formación que tienen no está, hasta ahora, interesada en cubrir este campo.

Ortega cita a Robert McGinn que, en su libro *The Ethical Engineer. Contemporary Concept and Cases (2018)*, indica que los ingenieros tienen que asumir cuatro responsabilidades fundamentales, que resumidas son:

- No causar daño o no crear un irrazonable riesgo de daño a los demás con su trabajo.
- Intentar prevenir el daño anterior que puede ser causado por su propio trabajo, el de otros ingenieros si él está involucrado o el de un trabajo que él conozca.
- Intentar alertar e informar sobre el riesgo de daño en los casos anteriores.
- Trabajar lo mejor posible para atender los intereses legítimos de su empleador o cliente.

Haciendo una recapitulación de los principios éticos recogidos por los diferentes actores mencionados, vemos que algunos se repiten sistemáticamente y se consideran los más comunes. Serían:

- La IA debe estar centrada en los seres humanos.
- El uso y despliegue de aplicaciones de IA debe ser confiable.
- La IA tiene que respetar la autonomía humana.
- Hay que prevenir la posibilidad de hacer daño.
- Es necesario mantener la equidad y que nadie se quede atrás.
- Los resultados de los desarrollos de la IA deben ser explicables.

Lo que parece más evidente es que el riesgo está en la aplicación, no en la tecnología en sí misma, pues resulta difícil trasladar automáticamente esos principios a la práctica, tanto por los diversos enfoques entre organizaciones, países, empresas e individuos, como por la dificultad de alcanzar una regulación que debe ser consensuada internacionalmente, dado el alcance global y estratégico (desde el punto de vista militar) de la IA.

<sup>10</sup> En su «Manifiesto por un Nuevo Pacto Digital», Telefónica establece como principios a seguir el establecimiento de un marco ético sobre los datos, en el que exista transparencia y las personas deciden cómo y cuándo se utilizan los datos y disfruten su valor, además de que exista responsabilidad; y un desarrollo de la IA que se centre en las personas teniendo en cuenta consideraciones éticas y valores establecidos.

<sup>11</sup> <https://www.geekwire.com/2020/microsoft-president-brad-smith-calls-ai-regulation-davos/>



### 3. ESPAÑA Y LA ESTRATEGIA NACIONAL DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Cuanto mayor sea el control de la máquina en la toma de decisión, mayores serán las implicaciones en los aspectos de Seguridad. En el Informe de la Fundación ESYS, resultado del seminario celebrado en septiembre de 2020<sup>12</sup>, y en el que el autor de este artículo tuvo la oportunidad de participar, se considera que la IA, en cuanto elemento clave en la automatización de la toma de decisiones, tendrá diferentes aplicaciones en el ámbito de la Seguridad (que también incluye a la Defensa). Se destacan las siguientes perspectivas:

- Inteligencia Artificial para la Seguridad. Utilización de la Inteligencia Artificial como una tecnología que mejora las prestaciones de las herramientas y sistemas de ciberseguridad.
- Inteligencia Artificial como una nueva amenaza de Seguridad. Al igual que la IA puede ayudar a potenciar la ciberseguridad, igualmente también puede utilizarse como una nueva amenaza. La IA ha pasado a incorporarse en las tecnologías utilizadas en los ciber-ataques, en una gama que abarca desde las ciber-guerras, el ciber-espionaje, el ciber-terrorismo, el ciber-crimen, a la más simple ciber-malicia.
- Seguridad para la Inteligencia Artificial. La IA, como nueva tecnología, y dado su carácter transversal, amplía la superficie de ataque, y por tanto requiere medidas específicas para garantizar la robustez, resiliencia y seguridad de los sistemas que la incorporan. Son muchas las tácticas de ataque que se está utilizando contra sistemas que incorporan inteligencia artificial, que abarcan desde al acceso a los datos, hasta la contaminación o manipulación de estos.

El Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, promulgó en marzo de 2019 la «Estrategia Española de I+D+i en IA», que establecía la elaboración de una «Estrategia Nacional para la IA» en cuyo trabajo un grupo de expertos tanto públicos como privados están elaborando<sup>13</sup>. Para llevarla a cabo, en borradores previos a los que se ha tenido acceso, se han establecido unas prioridades, siendo la sexta la que exige tener en cuenta consideraciones con implicaciones organizativas y éticas como:

- Los desarrollos de la tecnología de la IA deberán evitar el sesgo negativo y los prejuicios de género u otras formas de discriminación.
- El Comité Español de Ética debe liderar las actividades de análisis y valoración de los aspectos éticos del uso e implantación de la IA en las actividades desarrolladas en los Planes Estatales de I+D+i.
- Desde una visión multidisciplinar, el diseño general de los sistemas de IA se hará alineando los aspectos éticos, legales y sociales.
- Se contribuirá a la redacción de un Código Ético de la IA codesarrollado a nivel interministerial.

<sup>12</sup> Fundación ESYS. <https://www.fundacionesys.com/en/noticias>

<sup>13</sup> Véase nota 2



Con el compromiso de ser aprobada este año 2020, la participación y contribución del Ministerio de Defensa en la elaboración de la Estrategia Nacional de IA<sup>14</sup> se ha llevado a cabo a través de la Dirección General de Armamento y Material. Esta implicación del Ministerio de Defensa ha sido intensa y muy activa. Así, se considera que:

- La financiación debe alinearse con los Programas Europeos que disponen de financiación orientada a la IA como, por ejemplo, el Programa Marco de I+D+I H2020 o el futuro Horizonte Europa; el Programas *Life*; el Programa Europa Digital (DEP); el Programa Europeo de Desarrollo Industrial en materia de Defensa (EDIDP); o el futuro Fondo Europeo de Defensa (EDF).
- Hay que promover la explotación las sinergias entre la investigación civil y la investigación en defensa, aprovechando el Protocolo General de Actuación vigente entre el MINISDEF y MICIU, CDTI y AEI.
- Debe abordarse la utilización de la IA, en su dimensión de FAS, incorporando la IA en sensores, plataformas, sistemas de mando y control, etc., utilizados en las misiones asignadas. Esta segunda dimensión es la más compleja técnicamente y la que exige un mayor esfuerzo inversor y tiene un carácter estratégico para España, tanto por las mejoras que puede proporcionar a la operatividad de nuestras FAS, redundando en una mayor seguridad para el país, como por ser la dimensión que permite la capacitación del tejido tecnológico nacional (centros tecnológicos y empresas).

En esta reflexión desde la ética militar, la Estrategia Nacional de IA que se está planteando debería tener en cuenta algunos aspectos que se consideran relevantes en relación con la Seguridad y la Defensa (aunque su alcance es obviamente general), y que serían:

- Consideración de la reflexión ética, entre otros aspectos, para que se haga un uso de la IA que respete los principios y valores constitucionales e identifique aspectos normativos clave para la implantación de la IA en España de forma confiable y segura al servicio del desarrollo económico y social
- Ante la posible creación de un «Comité Nacional de Ética de IA», en el mismo se deberían analizar también las cuestiones relacionadas con las capacidades militares, sin obviar las referidas a los sistemas de armas autónomos letales. Campo sobre el que se estima hay una limitada capacitación en España.

## 4. DESAFÍOS Y RETOS ÉTICOS EN LA UTILIZACIÓN DE SISTEMAS DE ARMAS REGIDOS POR LA IA

Tras las consideraciones sobre la situación política y estratégica de la ética y la IA, entremos ahora en el campo concreto de la Defensa, con la determinación de los problemas éticos que en el futuro plantea la utilización de sistemas militares regidos por esa IA y sus algoritmos diseñados para la guerra.

Aunque la evolución en el desarrollo de guerras y conflictos ha sido constante, lo disruptivo de la transformación que se produce en nuestros días con las nuevas tecnologías es que alcanza a los principios éticos y valores morales que constituyen el sustrato de nuestras sociedades democráticas.

.....

<sup>14</sup> Ya se ha mencionado la presentación de la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial el pasado 2 de diciembre, pocas semanas después de la redacción de este artículo.



Aceptamos el derecho de nuestras sociedades a la defensa militar, sustentada en todos los supuestos de legalidad y legitimidad, como un servicio público que contribuye a la salvaguardia de los valores e intereses de un sistema político que promueve la libertad, la dignidad del ser humano (con su sentido moral) y los principios democráticos. En la búsqueda de la disuasión y superioridad para la defensa militar, esta recibe el apoyo de la tecnología, lo que significa que la misma se debe poner, en nuestras sociedades, al servicio de consideraciones éticas.

«El avance científico y tecnológico es una producción humana, y además de ser en sí mismo posible causa de conflicto, está haciendo aflorar cuestiones éticas que afectan al desarrollo, empleo y control de nuevas armas y sistemas incorporados al conjunto de las capacidades militares» (Moliner, 2018, p.6).

Tecnología y nuevos sistemas de armas van suplantando progresivamente al ser humano, que está dotado de razones y emociones, tanto para el control de la ejecución, como en la cadena de mando que toma la decisión final del empleo de la fuerza letal contra el enemigo.

En nuestro país, el documento del Estado Mayor de la Defensa «Entorno operativo 2035»<sup>15</sup> refleja la necesidad de prestar atención a la operación de sistemas autónomos regidos por la IA en el campo de batalla y al grado de autonomía y seguridad de esos sistemas.

Especialmente importante es que la IA contribuye de forma notable a la toma de decisiones, de forma que integrada en sistemas cada vez con mayor autonomía, estos puedan llegar a tomar sus propias decisiones. Decisiones que dependerán de los algoritmos codificados y que habrán de ser preparados por un ser humano. De aquí la trascendencia de que en esas líneas de código los dictados éticos sean incluidos de forma apropiada.

Decisiones, por otro lado, que no solo serán de naturaleza táctica u operacional, sino que también pueden contribuir al asesoramiento en los más altos niveles estratégicos y políticos, lo que refuerza la necesidad de los planteamientos éticos en sus análisis, algo que debiera tener muy en cuenta las limitaciones que al respecto presenta la Inteligencia Artificial.

En el campo operativo hay que recordar que las acciones militares, por muy bajo que sea el escalón que las lleva a cabo, en los conflictos asimétricos e irregulares de este siglo XXI, tienen una gran implicación estratégico-política.

Dada la obligación ética de todo comandante militar de reducir al máximo las bajas entre los combatientes a sus órdenes y los civiles de ambos bandos, el empleo de Sistemas de Armas Autónomos apoyados en la IA contribuye a ese objetivo. Los Sistemas de Armas Autónomos (SAA) son descritos como aquellos sistemas que gracias a la IA «una vez activados, son capaces de seleccionar y atacar objetos sin una intervención adicional de un operador humano» (López-Sánchez, 2017, p. 12).

Las misiones que pudieran ser desempeñadas por sistemas autónomos con mayor eficacia en entornos peligrosos, desde la inteligencia, vigilancia y reconocimiento del campo de batalla en todos los dominios hasta el desminado y el combate en áreas urbanas, la lucha antisubmarina o las misiones de interdicción aérea, evitan la sobreexposición a riesgos de soldados mucho más vulnerables físicamente y con menos capacidades funcionales, además de aumentar la rapidez de reacción y respuesta. También proporcionan otras ventajas en los ámbitos de la fiabilidad, el coste y la multiplicación de fuerzas.

.....

<sup>15</sup> <https://publicaciones.defensa.gob.es/entorno-operativo-2035-libros-papel.html>





También se argumenta en sentido favorable a los sistemas autónomos y robóticos, que además de evitar las bajas militares propias causadas por el conflicto, las máquinas no estarían sujetas al influjo de emociones humanas como la ira o el temor, por lo que sería mucho más difícil que cometieran violaciones o actos punibles en conflictos y guerras. Por ejemplo, disparando a un combatiente ya fuera de combate, dejándose llevar por la colera y el arrebató de ver a compañeros caídos en el fragor de la lucha.

La consecuencia negativa de estas últimas ideas es que, al ser sustituidos los combatientes por robots dirigidos por la IA, la limitación en el número de pérdidas humanas propias y ajenas, que tantas restricciones induce a los decisores políticos para emplear la fuerza, hace que estas desaparezcan pudiendo llevar a una multiplicación de los conflictos. Como siempre ocurre ante las grandes cuestiones que plantean dilemas éticos y morales, también se puede plantear que la IA ayudaría a los responsables de esas decisiones a tomarlas con mayor eficacia y efectividad.

Volviendo al problema ético que la IA plantea en su aplicación a los sistemas de armas, lo esbozamos así: ¿podemos dejar a una IA que es, que va a ser, el centro, la entidad que dirige el empleo de los sistemas de armas, particularmente los Sistemas de Armas Autónomos Letales, que tome, de forma totalmente autónoma, decisiones sobre el uso de la fuerza letal en el complejo campo de batalla del presente y del futuro, independientemente del ser humano? Aunque compleja, la cuestión se plantea de forma más sencilla en términos éticos: ¿dejamos la responsabilidad de decisiones sobre la vida y la muerte en la guerra a la IA y a las máquinas, desentendiéndonos los humanos?

Habitualmente el Derecho, incluyendo el Internacional, se plasma en normas legales inspiradas en principios éticos y en los Derechos Humanos y por esto es tan importante que todos los aspectos referidos al empleo de la IA en la Defensa sean objeto:

- De la reflexión ética sobre las razones para su empleo y las consecuencias de este, y esto desde el momento inicial de su concepción, diseño y desarrollo por científicos e investigadores.
- De la búsqueda de normas legales consensuadas para su regulación.

Aquí entra en acción y tiene pleno sentido que en las estrategias que se elaboren sobre la IA se tenga en cuenta su utilización en la Defensa y especialmente en los sistemas de armas.

En relación con el importante principio ético y legal de la discriminación tiene enorme importancia la relativa a delegar las decisiones de elegir y atacar objetivos militares, aquellos cuya destrucción parcial o total supone una ventaja militar definitiva en el desarrollo de las operaciones. Pero esa decisión es una obligación para seres humanos bajo el Derecho Internacional Humanitario y dada la dificultad de interpretación de este en la confusión del conflicto (la denominada «niebla de la guerra»), desde la perspectiva de la IA, aparece el problema ético de la «delegación de funciones a un algoritmo».

Los riesgos de esta «delegación» afectan a aspectos éticos, además de jurídicos. Por ejemplo, en selección y ataque a objetivos con sistemas autónomos se argumenta que no se puede dejar la responsabilidad de esa decisión en máquinas y robots por la trascendencia de la evitación de víctimas inocentes, la diferenciación entre civiles y combatientes, la responsabilidad del que decide su utilización y su rendición de cuentas, además de la falta de empatía de los sistemas autónomos si llegan a tener «la capacidad de seleccionar a los objetivos y atacar a estos por su cuenta en un conflicto» (Travieso, 2015, p. 2).

«Lo militar se ha digitalizado y se está robotizando de forma acelerada. La inteligencia artificial es ya un componente indispensable de las Fuerzas Armadas, y de las de seguridad en sentido amplio, con el



riesgo de perder el control» (Ortega K., 2020, p. 198). Esta idea nos lleva a que el empleo de sistemas de armas regidos por la IA, desde una perspectiva ética, plantea ventajas e inconvenientes. Entre las primeras se pueden citar:

- El comandante militar tiene que seguir un principio ético que es el de evitar a sus subordinados el riesgo innecesario para evitar pérdidas humanas propias.
- El uso de la IA aumenta o puede aumentar la eficacia y la disminución de errores, pues las máquinas ni se cansan ni se dejan llevar por las emociones.
- Hay una clara disminución de costes.
- Se podrían reducir los daños colaterales.

Como inconvenientes se encuentran:

- El escalamiento del conflicto puede ser mucho más rápido, al utilizar las máquinas una escala de tiempos varios ordenes de magnitud inferior a los tiempos humanos de reacción.
- Se produce una disminución o pérdida de la responsabilidad humana, tanto ética como legal, responsabilidad que no tiene, de momento, la IA.
- Se deja la decisión sobre la vida y la muerte -eso es el combate militar- a las máquinas regidas por la IA y el humano se desentiende una vez activadas.
- En la complejidad enorme de la guerra, es imposible planificar y programar todas las situaciones que se pueden dar y en muchas de ellas los humanos aplicamos nuestra conciencia, el sentido común y las emociones. De momento la IA no tiene ninguna de estas capacidades. Pero ¿podrá llegar a tenerlas y desarrollar todas las exigencias que impone el Derecho Internacional Humanitario? Nos referimos fundamentalmente a la discriminación y respeto a los no combatientes y la proporcionalidad en la violencia letal y destrucción a causar por los sistemas de armas que se empleen.

Las posturas ante estos dilemas morales pueden ir desde la impugnación absoluta hasta la defensa a ultranza de los sistemas de armas letales autónomos dirigidos por la IA. De esta forma, nos encontramos con posiciones de rechazo como las siguientes:

- El movimiento *Stop Killer Robots*. Movimiento de NGO e intelectuales de muy amplia difusión<sup>16</sup>.
- La ONU, con su «Convención sobre Ciertas Armas Convencionales» y el Grupo de Expertos Gubernamentales<sup>17</sup>, donde muchos abogan por la prohibición a través de un tratado internacional.
- El Comité Internacional de la Cruz Roja, que defiende la necesidad de una norma restrictiva legal y global<sup>18</sup>.

<sup>16</sup> <https://www.stopkillerrobots.org/learn/?lang=es>

<sup>17</sup> Organización de Naciones Unidas (2019). Informe del Grupo CCW/GGE.1/2019/3, <https://undocs.org/pdf?symbol=es/CCW/GGE.1/2019/3>

<sup>18</sup> <https://www.icrc.org/spa/resources/documents/faq/autonomous-weapons-20>



En su defensa aparecen:

- Algunos científicos implicados en el desarrollo de la IA que propugnan la posibilidad de desarrollar una ética robótica. Peter Singer defiende que las máquinas dirigidas por la IA y gracias a esta pueden llegar a ser más éticas que los humanos en el uso de la fuerza letal (Singer, 2009).
- El Principio de prevención, que exige a los científicos de la IA que desde el comienzo de sus diseños e investigaciones configuren sus algoritmos de forma que se prevengan los efectos perniciosos que pueden producir las máquinas.

Parece claro que las capacidades militares que utilicen la IA, en particular los sistemas de armas letales autónomos, deben tener en cuenta el concepto clave de control humano significativo. A este respecto hay que diferenciar:

- Sistemas militares *human in the loop*: sistemas semiautónomos en los que el hombre decide qué objetivos se van a seleccionar y atacar y el sistema ejecuta la acción con completa autonomía.
- Sistemas militares *human on the loop*: sistemas en los que el hombre no decide los objetivos a seleccionar y enfrentar, tarea que lleva a cabo el sistema de forma independiente, pero aquel puede intervenir en la máquina y modificar su funcionamiento o pararla completamente en cualquier momento que observe un fallo o disfunción.
- Sistemas militares *human out of the loop*: sistemas capaces de operar sin intervención de un operador. El hombre no decide los objetivos a seleccionar y enfrentar y el sistema lleva a cabo con plena autonomía esas funciones sin que aquel pueda intervenir en ningún momento, aunque lo considere necesario.

Para avanzar en la búsqueda de consenso internacional, que de momento parece lejano, la ONU ha celebrado en Ginebra desde el año 2014 y en el marco de la Convención de 1980 sobre las Prohibiciones o Restricciones en el uso de Ciertas Armas Convencionales (*Certain Conventional Weapons: CCW*, en inglés), diversas reuniones de un Grupo de Expertos Gubernamentales sobre las tecnologías emergentes en el Área de los Sistemas de Armas Autónomos Letales para lograr un marco regulador internacional, o incluso una prohibición total de los mismos.

Tras las sesiones celebradas en 2019 y debatirse cuestiones tecnológicas, militares, legales y éticas, dadas las diferentes posiciones de los Estados, el grupo continuará las discusiones, que han quedado abiertas y en las que se tratará de enmarcar definiciones, principios y otros conceptos que faciliten la posibilidad de llegar a algún tipo de consenso con alcance político internacional. Se trata de evitar que el no acuerdo pudiera llevar a una escalada

Las conclusiones más relevantes de esas sesiones, a las que se tuvo la oportunidad de asistir, fueron (véase nota a pie de página 17):

- Sobre las potenciales aplicaciones militares de esos sistemas:
  - » En el diseño, desarrollo, pruebas y despliegue de los SALAS se deben tomar todas las precauciones para evitar bajas y daños a civiles y sus propiedades, así como los riesgos de ataques no deseados, pérdida de control sobre los sistemas, la posibilidad de proliferación de estos y el hackeo o la adquisición por grupos terroristas.
  - » Los interfaces hombre-máquina deben ser comprensibles, el entrenamiento del personal adecuado y el establecimiento de doctrinas, procedimientos y eventuales reglas de enfrentamiento adecuados.



- Sobre la interacción hombre-máquina:
  - » Es preciso asegurar que su uso sea de conformidad con el Derecho Internacional Humanitario, teniendo en cuenta el contexto operativo y las capacidades del sistema y, en particular, que cumplan los requisitos de distinción, proporcionalidad y precaución en el ataque.
  - » Esos principios deben aplicarse a través de un sistema de mando y control responsable.
  - » Los Estados, las partes y los individuos que tomen parte en un conflicto en el que se emplean estos sistemas mantienen la responsabilidad de sus acciones y los primeros deben asegurar la apropiada rendición de cuentas individual.
- Sobre el juicio humano:
  - » Es esencial para cumplir con las obligaciones del Derecho Internacional Humanitario en el uso de estos sistemas, apoyado en la información disponible en el momento.
  - » En cualquier caso, los civiles y los no combatientes están protegidos por los principios derivados de la costumbre, el principio de humanidad y los dictados de la conciencia pública.
  - » Algunos Estados defienden que estos sistemas reducen el error humano y aumentan la precisión de los ataques por lo que su utilización es compatible con el Derecho Internacional Humanitario, mientras que otros demandan una utilización basada siempre en el juicio humano.

Ante todos estos desarrollos futuros que la IA podría introducir en robots y sistemas de armas a los que se pretende dotar de restricciones éticas en su arquitectura algorítmica, las objeciones que se presentan se expresan a continuación:

- La objeción epistemológica. Implementar un «software ético» en los robots implica una reducción de la ética militar, a menudo compleja reflexión y decisión, a procedimientos algorítmicos que al tener que basarse en normas concretas y prefijadas implican la elección de un bien, de una conducta, en detrimento de otras. Pero la conciencia ética, el respeto al principio de humanidad en el combate, no puede ser trasladada, al menos de momento, en algoritmos de computación.
- La objeción antropológica. El uso de robots dirigidos por la IA lleva a la deshumanización del conflicto bélico, al introducir el enorme riesgo de que los humanos se liberen consciente o inconscientemente de su responsabilidad. Al quedar exonerados de responsabilidad podría resultar más cómodo y fácil consentir que sean los robots autónomos armados los que se impliquen en el combate, tolerando que sean ellos los que tomen las decisiones y pretendiendo olvidar la responsabilidad humana esencial en la utilización de la fuerza letal.
- La objeción sobre la legitimidad de la causa. En esta línea, en muchas operaciones modernas un objetivo esencial es ganar «la mente y los corazones» de las poblaciones locales en las que despliegan fuerzas, pues es la única forma de que el combate tenga legitimidad, y ello suele implicar el aumento del riesgo en las tropas propias. Que sean robots, posiblemente, arruinaría la consecución de ese objetivo.



## 5. CONCLUSIONES

Considero que la necesidad de un «control humano significativo», tal y como se ha definido, sobre cualquier sistema de armas autónomo guiado y regido por la IA, resulta un imperativo desde posiciones éticas, especialmente en sociedades que, envueltas en una auténtica revolución digital, se asientan en la primacía de los Derechos Humanos y la dignidad del ser humano.

Si como postulan algunos las dos grandes crisis del futuro serán el «calentamiento global y la inteligencia artificial» (Lezama, 2020), debemos prepararnos para hacerles frente en todos los campos, y en esa tarea el papel de la ética en cuanto reflexión humana sobre lo correcto y lo incorrecto en el comportamiento de individuos y grupos sociales, incluyendo los implicados en la Seguridad y la Defensa, es muy relevante.

Por esto, las consideraciones éticas en el uso de la IA en capacidades militares y sistemas de armas y las regulaciones que en torno a la misma se produzcan deberán tener en cuenta las consideraciones presentadas y otras que exceden este trabajo, como la decisión ética cuando se trata de definir los umbrales o niveles de confianza de una cualificación del objetivo, o la regulación que se establezca en foros internacionales sobre el desarrollo y utilización de sistemas de armas autónomos letales.

Para lograr que se consideren y adopten posiciones que tengan en cuenta los principios éticos en las futuras capacidades militares generadas entorno a la IA es necesario su alineación con las posturas defendidas por nuestro país en los foros internacionales, en que los aspectos éticos de los sistemas de armas, entre otros, son tratados y considerados. En este sentido, España no ha definido todavía una posición individual, manteniendo las defendidas dentro de la Unión Europea que tampoco son, de momento, concluyentes.

La guerra continúa teniendo la misma naturaleza y sus efectos son destrucción y muerte, por lo que el uso de la fuerza en las sociedades moralmente avanzadas, como la nuestra, y dotadas de la más moderna tecnología exige que responda a criterios de legalidad (Derecho) y de legitimidad (ética).

Ante la pregunta clave que hemos planteado más arriba sobre si dejamos a la IA y a las máquinas la responsabilidad exclusiva de tomar decisiones sobre vida y muerte, la opinión de quién esto escribe es que siempre debe haber un «control humano significativo» en el uso de sistemas de armas autónomos letales. Es decir, siempre debe haber una trazabilidad y capacidad de atribución a un ser humano en las decisiones regidas por la IA que impliquen el uso de la fuerza letal, utilización que deberá inspirarse en los Derechos Humanos y el principio de humanidad.

Por otra parte, considero absolutamente necesario llegar a un acuerdo internacional para evitar, en caso negativo, una escalada en el desarrollo e implementación de los sistemas de armas autónomos letales. Ese escalamiento podría llevarnos a una doctrina similar a la de la «destrucción mutua asegurada», inaceptable desde posiciones éticas a las que habitualmente las relaciones internacionales, basadas en el realismo político de los intereses, nunca han sido muy sensibles y que haría inviable el cumplimiento del Derecho Internacional Humanitario.

Si no es así, si se deja que sean los robots regidos por la IA quién tengan plena autonomía en las decisiones sobre el uso de la fuerza sin tener en cuenta las consideraciones éticas, quizás podría cambiar la naturaleza de la guerra y ya no sería un fenómeno social humano, sino un fenómeno entre máquinas, escapando a cualquier control del ser humano y poniendo en peligro, a lo peor, a nuestra propia especie.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beijing AI Principles, 2019-5-28. <https://www.baai.ac.cn/blog/beijing-ai-principles>
- Comité Internacional de la Cruz Roja. <https://www.icrc.org/spa/resources/documents/faq/autonomous-weapons...>
- Estado Mayor de la Defensa (2019). Entorno operativo 2035. <https://publicaciones.defensa.gob.es/entorno-operativo-2035-libros-papel.html>
- European Commission. Ethics Guidelines for Trustworthy AI, <https://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation/guidelines>
- Fundación ESYS (2020). Seminario «Una Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial que incorpore elementos claves de Seguridad», Madrid, 24 de septiembre. <https://www.fundacionesys.com/en/noticias>
- Geneva Internet Platform. Russian president approves national AI strategy, 10 Oct 2019, <https://dig.watch/updates/russian-president-approves-national-ai-strategy>
- Lezama, E. (2020). El mundo posible: los cambios que traerá la pandemia. Claves de Razón Práctica, núm. 272, septiembre-octubre 2020.
- López-Sánchez, M. (2017). *Some insights in Artificial Intelligence Autonomy in Military Technology*, <https://ttac21.net/2017/11/10/autonomy-in-future-military-and-security-technologie>
- Moliner González, J.A. (2018). Algunos problemas éticos de las tecnologías militares emergentes, Documento de opinión 16/2018, 19 de febrero de 2018, Madrid: Instituto Español de Estudios Estratégicos.
- Naciones Unidas, Convención sobre Ciertas Armas Convencionales <https://undocs.org/pdf?symbol=es/CCW/GGE.1/2019/3>
- Ortega Klein, A. (2020). Geopolítica de la ética en Inteligencia Artificial, Documento de trabajo 1/2020, 9 de enero de 2020, Madrid: Real Instituto Elcano.
- Peets, H., Hansem, M. y Maynard, P. (2019). Commission Expert Group on Liability for European Digital Technology, December, 2019, <https://www.insideprivacy.com/artificial-intelligence/commission-expert-group-report>
- Singer, P.W. (2009). *Wired for war. The robotics revolution and conflict in the 21<sup>st</sup> century*. Nueva York: The Penguin Press.
- Stop killer Robots. <https://www.stopkillerrobots.org/learn/?lang=es>
- Telefónica. Manifiesto por un Nuevo Pacto Digital, <https://www.telefonica.com/manifiesto-digital/>
- The White House, Artificial Intelligence for the American People. <https://www.whitehouse.gov/ai/>
- Travieso, J. (2015). Las consecuencias de mandar a la guerra a `robots asesinos`, *ELDIARIO.es*, 17 de abril. [https://www.eldiario.es/.../debate-torno-robots-asesinos\\_0\\_378312866.html](https://www.eldiario.es/.../debate-torno-robots-asesinos_0_378312866.html)
- U.S. Department of Defense. DOD Adopts Ethical Principles for Artificial Intelligence. <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2091996/dod-adop>
- Varios autores (2019). Usos militares de la inteligencia artificial, la automatización y la robótica (IAA&R). Documento de Trabajo 04/2019, Madrid: IEEE.
- Varios autores (2018). La inteligencia artificial aplicada a la Defensa. Documento de Trabajo 6/2018, Madrid: IEEE.

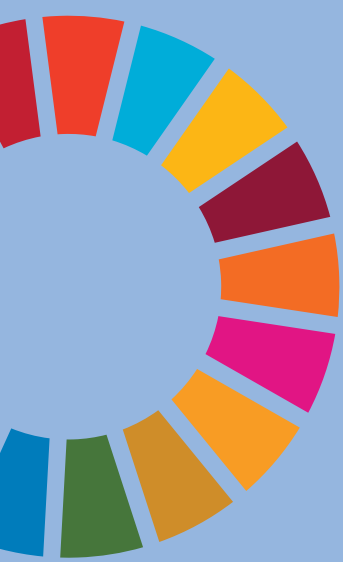






 **NOTAS**





# HACERSE VIRAL: LAS ACTIVIDADES ARTÍSTICAS Y SU RESPUESTA ANTE LOS RETOS QUE IMPONE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

## *BECOMING VIRAL: ARTISTIC ACTIVITIES AND THEIR RESPONSE TO DIGITAL TRANSFORMATION CHALLENGES*

Marta Pérez Ibáñez  
Investigadora independiente  
martaperezib@gmail.com

### RESUMEN

La cultura en general y, en concreto, la actividad desarrollada por museos, centros de arte y artistas, ha experimentado durante la última década profundos cambios en sus canales y estrategias de aproximación a la sociedad. La forma en que la transformación digital, común a toda nuestra sociedad, ha incidido en dicho sector no sólo ha permitido fortalecer la función social de los museos respecto de sus públicos, haciendo más accesible la creación artística, así como la conexión de los artistas independientes con la sociedad, sino que ha demostrado ser un elemento fundamental de cohesión social y de desarrollo cultural en época de confinamiento, aportando nuevas estrategias, canales y contenidos más sensibles y comprometidos, sostenibles, creativos, allí donde la presencialidad, imprescindible para el disfrute de la actividad cultural, se ha visto limitada.

**Palabras clave:** Museos, Cultura, Artistas, Comunicación digital, Transformación digital.



## ABSTRACT

Culture in general and, specifically, the activity carried out by museums, art centers and artists, has undergone profound changes over the last decade, in its channels and strategies for social approach. The way in which digital transformation, common to our entire society, has affected this sector has not only enabled to strengthen the social function of museums towards their audiences, making artistic creation more accessible, as well as the connection of independent artists with society, but has proven to be a fundamental element of social cohesion and cultural development during confinement, providing new strategies and channels, and more sensitive and committed, sustainable, creative content, in times when physical presence, which is essential for cultural enjoyment, has been limited.

**Keywords:** Museums, Culture, Artists, Digital communication, Digital transformation.

**Marta Pérez Ibáñez.** *Doctora en Historia y Artes por la Universidad de Granada. Licenciada en Historia del Arte por la Universidad Autónoma de Madrid. Especialista en mercado de arte contemporáneo y en gestión artística y cultural, docencia e investigación desde hace treinta años, actividad que comenzó en la Frick Art Reference Library de Nueva York.*

*Es Presidenta del Instituto de Arte Contemporáneo IAC y miembro de The International Art Market Studies Association TIAMSA. Forma parte de varios grupos de investigación: el subcomité de TIAMSA Art market and collecting in the European Southern countries and Brazil (AMC\_ESCB), y Ecosistema del Arte, interuniversitario, y entre 2015 y 2018 ha contribuido también al grupo Estudios Transversales en Creación Contemporánea de la Universidad Nebrija.*

## INTRODUCCIÓN

Cuando teníamos en mente una evolución digital progresiva, coherente, asentada en la experiencia adquirida y en las previsiones que podíamos anticipar a partir del propio desarrollo de la actividad social en redes, llegó una pandemia que nos obligó a cambiar drásticamente nuestro comportamiento social, institucional, empresarial y nos hizo replantearnos muchas cosas. Ninguna actividad quedó fuera del impacto que supuso el confinamiento, ninguna pudo permitirse ser ajena a ello, todas debieron adaptarse a un paradigma nuevo mucho más exigente, que requería repensar las estrategias, redefinir los objetivos y optimizar las herramientas y el uso que se hacía de ellas. La comunicación digital se convirtió, en la mayoría de los casos, en la única vía de contacto e interacción entre personas con todo lo que ello supone, limitando de forma contundente las soluciones que ofrece la relación presencial pero abriendo a su vez nuevas expectativas ante las posibilidades de un entorno en el que el diálogo, el discurso compartido, la cocreación, la evaluación de los resultados, la monitorización permanente permiten interactuar de otra forma, especialmente cuando somos conscientes de que estos cambios han venido para quedarse y nos han transformado ya de forma permanente.

La cultura tampoco ha resultado ilesa, si bien era ya uno de los sectores que con más soltura se movía en el universo digital. La cultura en formato online se ha convertido en uno de los pilares fundamentales para cohesionar y fortalecer a la sociedad en los peores momentos del confinamiento, y nos ha mostrado además nuevas formas de relación, más sostenibles y solidarias, más integradoras y transversales, de las que están



aprendiendo otros sectores. Todo esto se ha superpuesto a la crisis que desde 2008<sup>1</sup> ha venido sufriendo el sector cultural y artístico, cuyo impacto todavía es evidente a nivel social, económico y laboral más de una década después. Su repercusión en las industrias culturales se percibe en la aparición de modelos de gestión innovadores que permitan rentabilizar no solo el trabajo de los gestores<sup>2</sup>, sino sobre todo el de los creadores (Schiuma y Lerro, 2017; Taylor, 2017). Más allá de contextualizar en el ámbito cultural los nuevos marcos aplicables a nivel empresarial, se tiende en la actualidad a generar nuevas estrategias de gestión que partan de las características propias de las organizaciones culturales y de los artistas y se adapten a sus necesidades, recursos y objetivos de desarrollo y sostenibilidad. Para conseguir estos fines, la optimización de la comunicación digital ha resultado ser una herramienta clave. Así, vemos que la revolución digital en la que estamos inmersos genera un proceso transformador tanto a nivel social y cultural, a través de instituciones cuyo componente y función social prevalecen en las actuales circunstancias, como a nivel económico y laboral, en el ámbito de las industrias culturales y creativas y en la propia autogestión de los artistas.

## REVOLUCIÓN DIGITAL EN LOS MUSEOS

Durante todo el siglo XX y, especialmente, en las últimas décadas, los museos han ido adaptándose progresivamente y enriqueciendo su relación con una sociedad cada vez más diversa y heterogénea y haciéndola más inclusiva, más global, incorporando nuevos valores y fortaleciendo su función social, evaluando y dinamizando la experiencia de sus públicos (Alonso Tak y Pazos-López, 2020). Los profesionales de los museos están cada vez más sensibilizados con la diversidad de perfiles entre sus públicos, lo que implica contribuir a que los museos se hagan más cercanos y hablen el lenguaje de cada segmento de público que se aproxima a los centros de arte, que los perciba como propio y los interiorice y que a su vez se sienta como parte integrante de la actividad del museo como vehículo de cambio social.

En su última asamblea de septiembre de 2019, el ICOM -International Council of Museums- mantenía la definición de los museos como “espacios democratizados, inclusivos y polifónicos para el diálogo crítico sobre el pasado y el futuro”, que “mantienen su misión principal de coleccionar, conservar, comunicar, investigar y exponer, también han transformado sus prácticas con el objetivo de convertirse en instituciones relevantes para las comunidades a las que prestan servicio” (ICOM, 2019). Si atendemos a esa definición, la perspectiva que se dibuja en el futuro próximo y medio impide que su actividad pueda desarrollarse como hasta ahora. Ello relega al ámbito digital la mayor parte de su función de comunicación con la sociedad, de creación de comunidad, de diálogo social. Según las declaraciones de la exdirectora de ICOM, Suay Aksoy (Riaño, 2019), los museos pueden y deben ahora fortalecer su función como centros de pensamiento o *think tanks* para compartir con el público la sabiduría y el patrimonio que albergan, y es en este contexto donde la reputación digital del museo y su capacidad para generar *engagement* con sus públicos adquieren protagonismo.

<sup>1</sup> Coincidimos con otras fuentes en poner el punto de corte respecto del inicio de la actual crisis económica en 2008, fecha de la caída de la financiera Lehman Brothers, si bien fuentes del ámbito anglosajón sitúan su inicio en el año anterior, 2007. Por lo que respecta a la situación en nuestro país, la Dra. Clare McAndrew, en su estudio de 2012 sobre el mercado español del arte (p. 11), se refiere a los “dos años de contracción del mercado, de 2007 a 2009”, lo que corrobora nuestra postura.

<sup>2</sup> Aunque somos conscientes de que el lenguaje debe ser un vehículo de expresión inclusivo, igualitario y no sexista, para desarrollar una narración fluida y economizar en el uso del lenguaje recurriremos al masculino como forma neutra, sin renunciar por ello a nuestro respeto a la igualdad entre géneros.



El permanente estado de precariedad en que viven los museos (Taylor, 2020) les obliga a preocuparse de numerosos problemas, la búsqueda de fondos, el interés de sus públicos, mantener su nivel de relevancia en el sistema del arte, a la vez que deben desarrollar su programa expositivo con coherencia, su política y procesos de adquisición de fondos, y solucionar los distintos problemas de recursos humanos, tecnológicos, económicos, incluso políticos y sociales, de gestión o de infraestructuras, que salen al paso. Se pide a sus gestores y órganos de gobierno transparencia y buenas prácticas, a la vez que los vemos competir con empresas e instituciones, con ofertas de muy variado tipo, por la atención de los públicos. Es ahí donde el componente social del museo y su función de conexión con la sociedad ha de hacerse fuerte.

En tiempos de incertidumbre, la función social del museo se convierte en su principal activo como motor de desarrollo cultural y social, situando el compromiso artístico y la cooperación con las organizaciones y el público locales como ejes fundamentales de su trabajo, fomentando una programación que sea directamente relevante para la comunidad, y propiciando la participación social en la vida del museo, el arte socialmente comprometido, la cohesión entre conceptos como museo, espacio, cooperación y equidad. Como indica Henry McGhie (2020), muchos de los objetivos que se plantean los museos en el desarrollo de su función social están estrechamente relacionados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en materia de protección y salvaguardia del patrimonio cultural y natural, el apoyo a la educación, la investigación y la participación cultural y como vía para abordar problemas de desigualdad, pobreza, marginalidad, participación y acceso a los recursos culturales y poniendo énfasis en la capacidad de los museos y centros de arte para ampliar la generación de oportunidades para los niños, los jóvenes, las personas mayores y las desfavorecidas. En España, el plan Museos + Sociales, impulsado por la Secretaría de Estado de Cultura “con el objetivo de conseguir que las instituciones museísticas se adapten a las realidades sociales del contexto actual, con la finalidad de ser accesibles y responder a las necesidades de toda la ciudadanía” (Azor Lacasta et al., 2013-2014), impulsó el museo como espacio de integración y de conocimiento mutuo. La relación física del espacio museístico con sus públicos se convertía así en fundamental, y muchas de las actividades encuadradas en este tipo de programas estaban dirigidas a ello, a facilitar esa conexión entre la sociedad y el espacio del museo. Cuando los museos se cierran a principios de 2020 por medidas sanitarias, cuando se pierde ese contacto entre el espacio y el público, es imprescindible replantearse todas estas cuestiones y buscar fórmulas alternativas (Pérez Ibáñez, 2020 A).

En estas circunstancias, la labor de proyección del patrimonio a la sociedad, especialmente haciendo uso de los canales digitales y de la cercanía que ofrecen en la relación con los públicos (Mateos, 2008; Ibáñez Etxeberria, 2011; Scolari, 2014) se ha convertido en una herramienta clave de la proyección comunicativa en los museos y centros de arte, que se han dado cuenta del enorme potencial que suponen sus canales de comunicación digital, y lo han aprovechado (ICOM, 2020; Pérez Ibáñez, 2020 A). El cierre de varios meses que, en mayor o menor medida, ha afectado a gran parte del mundo y que quizá se repita en un futuro cercano, ha hecho reflexionar sobre qué tipo de conexión está estableciéndose entre la oferta cultural y los públicos, en un momento en que el acceso presencial desaparece. Al contrario de lo que pudiera parecer, los museos, así como otros muchos centros de producción y difusión cultural, han hecho un esfuerzo especial para mantener su actividad y facilitar el acceso de los públicos a su oferta, atrayendo así a públicos antes no conocidos por vías y mediante actividades nuevas y descubriendo en ocasiones posibilidades antes no previstas. La necesidad de conectar con los públicos, ahora por medios digitales, ha sido para los museos durante 2020 una prioridad imprescindible y sobrevenida pero también una oportunidad para profundizar en su función social.

Las circunstancias que han marcado el año 2020 han supuesto para los museos una seria revisión de los nuevos paradigmas y estrategias de comunicación durante y después del confinamiento, y han puesto de manifiesto la capacidad de generar alternativas creativas de conexión con los públicos, vinculando lo digital,



lo virtual y el propio patrimonio del museo, combinando diferentes canales transmedia que combinan lo digital y lo analógico (Moreno Sánchez, 2019) durante los meses de la pandemia y la posterior desescalada, monitorizando sus perfiles en redes y los resultados de las campañas desarrolladas en este periodo. La experiencia vivida en estos meses y la previsión a corto y medio plazo que podemos aventurar nos permiten constatar cómo al tiempo que se revisan las formas de comunicación tradicionales, se desarrollan y proponen para el futuro nuevos modelos de interacción (Alonso Tak y Pazos-López, 2020; Pérez Ibáñez, 2020 B), y se plantea una revisión profunda del valor de la comunicación digital como herramienta de desarrollo del componente social del museo en nuestros días.

## ARTISTAS Y GALERÍAS EN RED

Desde el impacto de la crisis de 2008 en la economía española, el sector de la cultura ha explorado nuevas formas de gestión que permitieran subsistir a los diferentes actores del ecosistema del arte, artistas, galerías, ferias de arte y profesionales relacionados. Así, han surgido nuevos modelos de negocio creativos, casi siempre muy vinculados al rápido y constante desarrollo de la comunicación digital, y que en ocasiones han basado la estructura de su gestión precisamente en la actividad online. Analizando esta evolución en el contexto del mercado español del arte, podemos describir una taxonomía de modelos de negocio innovadores y resilientes entre las galerías de arte y entre los artistas, que les permite adaptarse a la actual coyuntura y hacer su actividad económicamente sostenible (Miranda de Almeida y Tejerina, 2020; Pérez Ibáñez, 2020 B).

En términos generales, la situación laboral actual de artistas y los trabajadores culturales presenta signos claros de precariedad (Zafra, 2017; Rowan, 2017; Bille, 2012; Abbing, 2002), y especialmente en el caso de los artistas plásticos y visuales, con altos niveles de autoempleo, salarios bajos, inestabilidad, baja tasa de afiliación a los sistemas de seguridad social en diferentes países. En los últimos años, tras el cierre de numerosas galerías entre 2010 y 2018 (Pérez Ibáñez, 2020 B), los artistas deben combinar la producción artística con labores de autogestión, comunicación y promoción profesional, en las que los canales digitales juegan un papel fundamental. La traslación de la actividad comercial del artista al ámbito digital, especialmente durante el periodo de confinamiento, le impone la necesidad de optimizar sus estrategias de comunicación digital, así como desarrollar dotes de comisariado, investigación de mercado, marketing, gestión comercial y administrativa. Ello le quita tiempo a la producción artística, pero le permite controlar todas las actividades posteriores y sus resultados. Tanto la propia gestión individual desarrollada por el artista como la llevada a cabo en el contexto de los nuevos espacios independientes, alternativos, autogestionados, convertidos en laboratorios de creación y en punto de encuentro y conexión social, los nuevos “*third space*” definidos por Oldenburg (1989) en los años 80 y evolucionados en pleno siglo XXI, aprovechan las posibilidades de la evolución digital para gestionar minuciosamente su identidad digital, los canales por los que se abren al mundo online y las maneras en las que desarrollan su actividad comunicativa, empresarial y comercial (Miranda de Almeida y Tejerina, 2020).

Del mismo modo, la especial virulencia de la crisis de 2008 provocó el cierre de numerosas galerías entre 2010 y 2012, con lo que la estructura del mercado español de arte se vio seriamente dañada (McAndrew, 2017). Si analizamos las galerías que se abrieron tras el comienzo de la crisis y que se mantienen abiertas actualmente, encontramos cambios significativos respecto del modelo de galería habitual en el mercado español durante el periodo anterior. La necesidad de adaptarse a un coleccionismo menos local, más global, el decrecimiento o desaparición de ayudas públicas o de un coleccionismo institucional que hasta entonces había contribuido al mantenimiento de la actividad comercial de muchas galerías, impelía a los nuevos





galeristas y a los ya existentes a buscar formas de mantener dicha actividad y recuperar la viabilidad de las galerías. Las nuevas circunstancias del mercado del arte global, determinado por el desarrollo de las nuevas tecnologías y por el nacimiento de una nueva tipología de coleccionista, obligaban a modificar las estrategias utilizadas hasta entonces (Pérez Ibáñez, 2020 B; McAndrew, 2017).

Los nuevos modelos de galería, deslocalizadas, globales, ubicuas, transversales, sociales, sostenibles, altamente internacionalizadas, desarrollan un alto porcentaje de su actividad curatorial, comunicativa y comercial a través de canales digitales, lo que les permite mantener vías de contacto permanentemente abiertas con coleccionistas, artistas, comisarios, instituciones y otras galerías en todo el mundo, a la vez que activan su gestión comercial mediante diferentes plataformas digitales además de sus propios canales. También las galerías definen de forma escrupulosa su identidad digital, desarrollan óptimas estrategias de comunicación online e interactúan de forma correcta con sus clientes y con el público en general a través de las redes, como hemos visto durante los meses de confinamiento de 2020.

Los cambios detectados en el mercado artístico español e internacional desde 2008, que afectan a todos los agentes implicados y a las relaciones que se establecen entre ellos, nos permiten describir un cambio de paradigma en todo el ecosistema del arte. La evolución de dicho paradigma a lo largo de la última década nos permite valorar la capacidad que ha demostrado la transformación digital de convertirse en herramienta de desarrollo económico y laboral para las industrias culturales y creativas y, en concreto, para el sector artístico en nuestro país y en todo el mundo.

## CONCLUSIONES

Como señala Bautista (2013), “no se puede discutir cómo se crea y se transforma activamente la cultura sin estudiar las condiciones sociales en las que se desarrolla ese proceso”. Pero, en un mundo en el que prima la cultura digital, inmediata, distante pero accesible e hiperconectada, el compromiso digital en las artes y la cultura, en palabras de Walmsely (2016) puede mejorar las respuestas kinestésicas y emocionales, con el potencial de fomentar un compromiso más rico entre el público, los artistas y las organizaciones culturales. No cabe duda de que la era digital, particularmente ahora en tiempos de pandemia, está contribuyendo a que la sociedad reconsidere los valores y roles tradicionales, desafiando a que las instituciones y empresas del sector cultural y artístico, así como los propios creadores, reorienten sus estrategias y contenidos para conectarse con la sociedad en un ecosistema principalmente digital, enriqueciendo así la función social inherente a los museos y los centros de arte e incluso los espacios alternativos independientes y autogestionados, y aproximándolos de una forma más ética, plural e inclusiva a la sociedad.

La drástica evolución que estamos experimentando nos debe hacer reflexionar y desarrollar nuevas estrategias para aproximarnos a la sociedad con nuevos discursos y enfoques, con nuevos objetivos, más sensibles y comprometidos, sostenibles, creativos. No sabemos si la nueva normalidad nos hará más fuertes y solidarios, pero sabemos que la cultura será uno de los pilares estructurales que nos ayudarán a reconstruir los daños por los que durante este periodo estamos pasando, y los museos han de servir para vehicular esa transformación. La transformación digital y la tecnología, con ese doble componente social y cultural pero también económico y laboral, serán aliados innegables en este proceso para desarrollar una transición coherente.

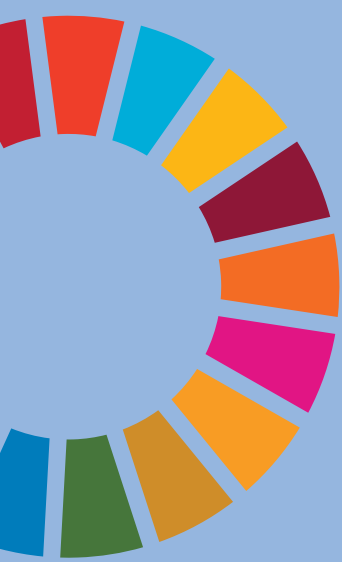


## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbing, H. (2002). *Why Are Artists Poor?* Ámsterdam: Amsterdam University Press.
- Alonso Tak, A. y Pazos-López, A. (2020). *Socializing art museums. Rethinking the Public's Experience*. Berlin/Boston: De Gruyter.
- Bautista, S. S. (2013). *Museums in the Digital Age: Changing Meanings of Place, Community, and Culture*. Lanham, MD: AltaMira Press.
- Bille, T. (2012). Creative Labor: Who Are They? What Do They Do? Where Do They Work? A Discussion Based on a Quantitative Study from Denmark, en Chris Mathieu (ed.), *Careers in Creative Industries*. Nueva York: Routledge, pp. 36-65.
- Ibáñez Etxeberria, A. (2011). *Museos, redes sociales y tecnología 2.0*. Bilbao: Universidad del País Vasco.
- ICOM (2020). *Museos, profesionales de los museos y COVID-19*. Informe. <https://bit.ly/3kzM9yq>
- ICOM (2019). *Los museos como ejes culturales: el futuro de las tradiciones. 25ª Conferencia general del ICOM*. ICOM.
- Lena, J. C. y Lindemann, D. J. (2014). Who Is an Artist? New Data for an Old Question. *Poetics*, 43, 70-85.
- McAndrew, C. (2012). *El mercado español del arte en 2012*. Barcelona: Fundación Arte y Mecenazgo. <https://coleccion.caixaforum.com/documents/10180/2956113/El-mercado-espa--ol-del-arte-en-2012.pdf/1fd50ea3-264c-af0e-3b7c-0a34e12b368a>
- McAndrew, C. (2017). *El mercado español del arte en 2017*. Barcelona: Fundación Arte y Mecenazgo. [https://obrasocialcaixa.org/documents/10280/666266/05\\_aym\\_elmercadoespanoldelarteen2017\\_es.pdf](https://obrasocialcaixa.org/documents/10280/666266/05_aym_elmercadoespanoldelarteen2017_es.pdf)
- McGhie, H. (2020, 21 de enero). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible: ayu-dar a transformar nuestro mundo a través de los museos. *ICOM voices*. <https://bit.ly/3jrwYWQ>
- Mateos Rusillo, S. M. (2008). *La comunicación global del patrimonio cultural*. Gijón: Trea.
- Miranda de Almeida, C. y Tejerina, B. (2020). El tercer espacio del arte. En Elorza Ibáñez de Gauna, C. y Ayerbe, N. (eds.), *En riesgo. Diagnósticos, propuestas y luchas en torno a la precariedad del arte contemporáneo*. Madrid: Dyckinson, pp. 161-173.
- Oldenburg, R. (1989). *The Great Good Place: Cafés, Coffee Shops, Community Centers, Beauty Parlors, General Stores, Bars, Hangouts, and How They Get You through the Day*. Nueva York: Paragon House Publishers.
- Pérez Ibáñez, M. (2020A). Narrativas y comunicación digital en museos y centros de arte. Una aproximación desde la investigación y la docencia. En Nava Rodríguez, T. y Pazos-López, Á. (eds.), *Museos y Universidades. Espacios compartidos para la educación, la inclusión y el conocimiento*. Gijón: Trea (en prensa).
- Pérez Ibáñez, M. (2020 B). Artistas, galerías y resiliencia ante la crisis. La génesis de nuevas tendencias y modelos de negocio en el actual mercado español del arte. En Elorza Ibáñez de Gauna, C. y Ayerbe, N. (eds.), *En riesgo. Diagnósticos, propuestas y luchas en torno a la precariedad del arte contemporáneo*. Madrid: Dyckinson, pp. 175-185.
- Riaño, P. (2019, 7 de septiembre). ICOM decide aplazar la nueva definición de museo. *El País Cultura*. <https://bit.ly/2rGX7f7>
- Rowan, J. (2017). Una economía cultural de la cultura. *Periférica Internacional. Revista para el análisis de la cultura y el territorio*, 17, pp. 93-102.
- Schiuma, G. y Lerro, A. (2017). "The Business Model Prism: Managing and Innovating Business Models of Arts and Cultural Organisations", *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 3(3), pp. 1-13.



- Scolari, C. (2014). Narrativas transmedia: nuevas formas de comunicar en la era digital. *Anuario AC/E de cultura digital 2014*, pp. 71-81. <https://bit.ly/2Qbl7A9>
- Taylor J. K. (2020). *The Art Museum Redefined. Sociology of the Arts*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Taylor, J. (2017). *Visual Arts Management*. Londres: Routledge.
- Walmsley, B. 2016. From arts marketing to audience enrichment: How digital engagement can deepen and democratize artistic exchange with audiences. *Poetics*, 58, pp.66-78.
- Zafra, R. (2017). *El entusiasmo. Precariedad y trabajo creativo en la era digital*. Barcelona: Anagrama.



# SALUD DIGITAL: UNA OPORTUNIDAD Y UN IMPERATIVO ÉTICO

**Joan Bigorra Llosas**

Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal)

Hospital Clínic de Barcelona.

joan.bigorra@isglobal.org

bigorra@clinic.cat

**Laura Sampietro-Colom**

Hospital Clínic de Barcelona

lsampiet@clinic.cat

## RESUMEN

La salud es imprescindible para conseguir una vida plena, y conseguir una cobertura universal de las prestaciones básicas en salud es una condición esencial para alcanzar no tan sólo el objetivo 3 de los ODS (Objetivos Desarrollo Sostenible) que específicamente habla de salud y bienestar, sino para la totalidad de los 17 objetivos ya que sin salud no hay desarrollo humano ni económico. En los países desarrollados, los sistemas sanitarios están sometidos a una enorme tensión por la inversión de la pirámide demográfica, con el aumento de la esperanza de vida, y por la falta de equidad e ineficiencia en el uso de recursos. En los países en vías de desarrollo la situación es precaria por la enorme carencia de recursos humanos y materiales y la ausencia de infraestructuras. No parece posible, ni quizá deseable, replicar en éstos el modelo sanitario de las economías avanzadas que a pesar de su enorme coste presenta grandes debilidades en términos de equidad, eficiencia y participación de los usuarios. Ante la labor inasumible de universalizar el modelo actual convencional de los sistemas sanitarios, la única opción para alcanzar la cobertura universal es priorizar la salud en las políticas y los presupuestos públicos, dignificar la función de los profesionales sanitarios y potenciar el papel protagonista de la persona como paciente con ayuda de las enormes posibilidades de innovación que ofrecen las nuevas tecnologías y la medicina digital. La digitalización es un instrumento imprescindible para conseguir los objetivos globales de salud y bienestar 2030, pero se requieren liderazgos comprometidos y una transformación radical de nuestra manera de entender la sanidad.

**Palabras clave:** Innovación y Salud Digital, Sistemas Sanitarios, Cobertura Universal, Equidad y Eficiencia, Liderazgo Transformacional



## ABSTRACT

Having a satisfactory health status is an absolute must to enjoy a rewarding life; therefore achieving an universal health care coverage is an essential requisite to reach not only the SDG 3 related to Health and Wellness for all by 2030, but to achieve the 17 SDGs, since it is a reality that without health there is neither human nor economic development. In developed countries, Health Care Systems are under huge stress due to the demographic changes, with the increase in life expectancy, and the lack of equity which is becoming an everincreasing problem. In the developing countries, the situation is rather challenging due to the chronic shortness of human and material resources and the lack of infrastructures. In these countries it seems not appropriate or advisable to replicate the health care model of the advanced economies which, in spite of their enormous costs, show severe deficits of equity, efficiency and user involvement and participation. This is why the only way to achieve universal health coverage is to give priority to health in public policies and budgets, to dignify the job of health care professionals and to enhance the prominent role of the citizen as a patient by using the huge innovative possibilities that the new medical technologies and digital medicine bring. Digitalization is an indispensable tool to achieve our global objective of health and wellness for all in 2030, but there is a need for strong and committed leadership and we must radically change the way we approach health care delivery.

**Key Words:** Innovation and Digital Health, Health Care Systems, Universal Coverage, Equity and Efficiency, Transformational Leadership.

**Joan Bigorra** es Doctor en Medicina, especialista en Farmacología Clínica y Licenciado en Derecho, Máster en Biomedicina, Biotecnología y Derecho de la Unión Europea. En la actualidad es Director de Innovación del Instituto de salud Global de Barcelona (ISGlobal) y Asesor Senior de Innovación del Hospital Clínic de Barcelona.

**Laura Sampietro-Colom** es Doctora en Medicina, especialista en Medicina Preventiva y Salud Pública. Executive Máster en Liderazgo y Gestión de la Ciencia y la Innovación. En la actualidad es Directora Adjunta de Innovación y Responsable de la Unidad de Evaluación de la Innovación y las Tecnologías Sanitarias en el Hospital Clínic de Barcelona

## INTRODUCCIÓN

Las tecnologías digitales están ganando rápidamente popularidad en los sistemas de salud y este proceso se ha acelerado en gran medida con la epidemia de COVID19 (Winters et al, 2020). Sin embargo, no existe todavía un consenso generalizado entre los expertos sobre la definición de salud digital. Según la OMS, el término englobaría la telemedicina (prestación de servicios médicos a distancia con apoyo de la tecnología, que va desde simples llamadas telefónicas con profesionales sanitarios hasta complejas operaciones quirúrgicas con robots controlados de forma remota), la teleasistencia o telecuidado (uso de la tecnología para tratar al paciente a distancia desde un punto de vista no sólo médico sino también sociosanitario, en general con un carácter preventivo y de seguimiento), la gestión electrónica de la salud (*eHealth*) o a través de teléfonos móviles (*mHealth*), el uso avanzado de ciencias de la computación para la gestión de volúmenes masivos de datos de salud (*Big Data*), la aplicación de la genómica, la aplicación de la robótica a través de la conexión por internet entre dispositivos (*IoT*) y la aplicación de la inteligencia artificial (*AI*) en medicina (WHO, 2019). Aunque existen ya numerosos ejemplos de aplicación de la salud digital tanto en países de renta alta como en países de renta media y baja, hay una relativa falta de estudios sobre los aspectos éticos que esta revolución digital suscita en múltiples ámbitos y puntos de vista. Y por aspectos éticos hay que referirse tanto a los retos que suscita su aplicación como a los que implica su no utilización generalizada y optimizada para aumentar las coberturas sanitarias cuando la tecnología se encuentra disponible y accesible.



## LA SALUD DIGITAL COMO OPORTUNIDAD

Las herramientas digitales pueden tener efectos muy positivos para la gestión sanitaria y el cuidado de la salud. Sin pretender ser exhaustivos, hay una larga lista de beneficios potenciales asociados a la generalización de la salud digital y al acceso a datos masivos de salud:

- La digitalización facilita el acceso remoto a la información lo cual permite atender las crecientes necesidades de atención a la salud de las personas con problemas de movilidad o de aquellas poblaciones que viven en zonas remotas o incluso, como ha demostrado la actual pandemia de COVID 19, en otras situaciones donde los desplazamientos y las visitas presenciales no son posibles por razones sanitarias.
- La interacción digital estimula una mayor participación del paciente en el cuidado de su salud. El mayor conocimiento del paciente sobre sus riesgos y su salud a través de herramientas y medidores conectados por medio digitales puede evitar complicaciones, salvar vidas y reducir sufrimientos y costes. Las soluciones digitales permiten por ejemplo controlar los niveles de presión arterial y de glucosa, planificar la nutrición, conectar con los cuidadores, gestionar el cumplimiento terapéutico u organizar las visitas médicas.
- Los recursos digitales podrían compensar la carencia de profesionales de la salud, especialmente en los países de renta más baja y en las zonas de conflicto. Hay que tener en cuenta que en algunos países la ausencia de personal sanitario local es casi total y que nuestros conceptos de centro de salud y hospital de referencia son inexistentes, pero gran parte de la población dispone de dispositivos móviles. Además, es mucho más realista trasladar tecnología médica que esperar a disponer de una masa crítica de profesionales sanitarios debidamente formados. Si se pretende alcanzar algo parecido a la cobertura universal en sanidad en el año 2030 (Objetivo de Desarrollo Sostenible 3), el despliegue rápido de la sanidad digital no es sólo una oportunidad sino también una necesidad ineludible (Wahl B et al, 2018). Algo parecido ocurre en las zonas de conflicto. Es inaceptable que una persona fallezca en una zona de conflicto sin disponibilidad de médicos especialistas por un parto distócico o de una herida perfectamente tratable mediante la cirugía robótica a distancia.
- La digitalización permite potenciar una mejor gestión de las patologías crónicas y mejorar los resultados de salud. Hay estudios piloto muy significativos que demuestran las ventajas incuestionables de esta aproximación. Por ejemplo, en los pacientes con insuficiencia cardíaca congestiva la simple monitorización domiciliaria de la frecuencia cardíaca y la saturación de O<sub>2</sub> con un sensor de bajo coste junto con el seguimiento del peso a través de una balanza con transmisor de señales, permite detectar y corregir muy rápidamente las descompensaciones que de otro modo requerirían atención hospitalaria urgente y pondrían en riesgo la vida del paciente en unos pocos días.
- Contrariamente a lo que pueda parecer, la sanidad digital puede y debe mejorar la relación médico – paciente. De hecho, una mayor digitalización de la sanidad capaz de automatizar sistemas de captación e interpretación de la información sanitaria permitiría a los profesionales dedicar su tiempo a contemplar al paciente en su integridad como persona y a cuidar y curar durante la visita, en lugar de estar atrapado en complejidades tecnológicas o burocráticas. Asimismo, la digitalización puede facilitar una reducción drástica o incluso la eliminación de los errores humanos en el cuidado de la salud.
- La sanidad digital es esencial para mejorar la eficiencia global del sistema sanitario ya que permite una mayor participación y conectividad de todos los actores, mayor acceso a la información y a los sistemas de apoyo a las decisiones clínicas, mayor transparencia de los resultados de salud ligados a las intervencio-



nes, así como una importante reducción de los costes de transacción. Cada paciente, cada acto médico es fuente de aprendizaje. No es aceptable que este conocimiento no se aproveche por falta de inversión en digitalización o en formación.

- La digitalización permite potenciar la investigación y la innovación mediante la posibilidad de conocer mejor los mecanismos íntimos de la enfermedad en cada paciente individual a través de la genómica, la proteómica y en general de la biología molecular, pero además la capacidad tecnológica para procesar datos médicos masivos permitiría conocer mejor la epidemiología y la evolución de las enfermedades, así como las posibilidades de prevenirlas y tratarlas de manera eficiente.
- Finalmente la sanidad digital es imprescindible para favorecer una longevidad con calidad de vida, integrando la información genética (nuestros genes) y epigenética (el impacto del entorno sobre la expresión de nuestros genes) para potenciar la longevidad saludable a través de una medicina predictiva, preventiva, personalizada y participada que necesariamente debe complementarse con la conservación y la adecuación del entorno natural, del medio ambiente y de los espacios de socialización urbanos a los que estamos expuestos y que tanto impactan nuestra salud física y mental. Es decir, la llamada Salud Planetaria (Whitmee S, Haines A et al 2015).

## ALGUNAS BARRERAS A LA IMPLANTACIÓN DE LA SALUD DIGITAL

La implantación de la salud digital no está exenta de barreras. La falta de infraestructuras y la heterogeneidad de los sistemas de recogida y almacenamiento de datos es una de las más importantes y que a menudo hace imposible obtener información agregada de calidad ya que los datos sobre pacientes se almacenan en silos. Además, la ausencia de recursos adecuados hace que los mecanismos de aseguramiento de la calidad (por ejemplo, las comprobaciones de la plausibilidad de los datos o la validación de los mismos por parte del clínico o del propio paciente) sean deficitarios. Todo ello puede hacer que el uso de la información digitalizada para alimentar los sistemas de apoyo a la toma de decisiones se vea muy limitada ya que no se puede exponer a los pacientes a riesgos injustificables por falta de calidad de la información (Digital4Care, 2019).

Otra barrera importante es la falta de adaptabilidad de los sistemas que rigen la administración de los sistemas sanitarios y que están pensados para una época pre-digital. En concreto, los sistemas de pago o reembolso de los proveedores sanitarios que suele basarse en pago por actividad o pago por capitación. Ambos tienen serias limitaciones e incluso ofrecen algunos incentivos perversos que pueden repercutir de forma negativa en la calidad o en la eficiencia de la protección de la salud pública y de la asistencia sanitaria. Esto ha motivado una creciente orientación al pago por resultados de salud, aunque en nuestro entorno esta aproximación, que por cierto es el primer paso para evolucionar hacia una correcta financiación de la salud en general y de la salud digital en particular, es todavía muy inicial y se encuentra con muchas resistencias para su implantación. Más allá de los discursos rimbombantes, la realidad es que la resistencia al cambio de los sistemas de salud es desconcertante e injustificable.

Además existen algunas dificultades en los sistemas sanitarios, que no siempre están realmente interesados en la transparencia e interconectividad imprescindibles para conseguir el nivel exigible de eficiencia, o entre los profesionales que en ocasiones y generalmente por falta de información y de análisis completo de las ventajas e inconvenientes, pueden ver amenazado su rol tradicional por la medicina digital, o incluso por parte de los propios pacientes que en algunos casos todavía no son conscientes de que son los auténticos





protagonistas de un sistema sanitario que necesariamente deberá ser participativo y deberá ponerlos en el centro del sistema. Lo cierto es que no existe un conocimiento suficiente sobre los derechos y obligaciones ni sobre las posibilidades y limitaciones de la salud digital, lo cual genera dudas y confusión.

Otro aspecto crucial es que se requiere un gran esfuerzo para garantizar la seguridad y la confidencialidad absolutas de los datos personales y de salud, al tiempo que debe facilitarse la opción de que los pacientes puedan compartir su información (generalmente anonimizada) de forma libre con otros pacientes, otros profesionales, otros sistemas sanitarios o para proyectos de investigación o innovación que puedan mejorar la atención, el pronóstico, el alcance, la capacidad de resolución o la eficiencia de la prestación de servicios de salud en cualquier escenario. Con todas las garantías éticas y legales, debería mejorar la cultura de compartir, confiar y colaborar entre sistemas sanitarios, profesionales y pacientes, y facilitar el uso masivo de datos para avanzar en la investigación y la innovación médicas a nivel global (Taylor L, 2015 , Tseng J et al 2017). Es nuestro derecho como pacientes (¡todos somos pacientes!) dar acceso a nuestra información, en las condiciones de anonimato que decidamos y para los fines que nos parezcan deseables sin encontrarnos resistencias y trabas pretendidamente médicas y burocráticas propias de tiempos ya superados, aunque muchos no lo aprecien, de un mal entendido paternalismo en sanidad. Y es una obligación ética garantizar los derechos a la confidencialidad y respetar la autonomía de la voluntad de los pacientes sobre los posibles usos de los datos sobre su salud.

## **SALUD DIGITAL, INNOVACIÓN Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS )**

La innovación y en particular las estrategias digitales se han aceptado formalmente como un aspecto crítico para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Labrique A et al, 2018). La puesta en marcha de servicios de salud eficientes y de elevada calidad es una piedra angular de la agenda global para alcanzar una cobertura universal (WHO 2020). Las intervenciones de salud digital tales como la coordinación entre niveles o nodos asistenciales a través de medios digitales, y los sistemas digitales de apoyo a las decisiones clínicas muestran un potencial considerable para mejorar la calidad y el nivel de integración de la atención sanitaria que reciben los pacientes, pero se requiere un esfuerzo de estandarización muy superior al actual y el compromiso de los gestores y profesionales sanitarios en los diferentes niveles del sistema de salud para un escalado efectivo (Orton M et al ,2018 ).

Otro aspecto crucial es el desarrollo y la adopción de soluciones de financiación efectivas de salud digital que permitan al mismo tiempo arquitecturas de información digital coherentes y una agenda de cobertura sanitaria universal. Esto requerirá una intensa cooperación entre emprendedores, desarrolladores, implementadores, decisores políticos y financiadores.

Es fundamental el rol de los emprendedores para cambiar los paradigmas en que están instalados los sistemas sanitarios y esto es válido tanto para los países de renta media o baja como para garantizar el acceso universal a la totalidad de la población en países de renta alta. En una encuesta publicada en la prestigiosa revista *New England Journal of Medicine* entre médicos hospitalarios y ambulatorios de los EEUU, los encuestados opinaban mayoritariamente que la innovación digital sería liderada por empresas *start-up* de nueva creación tanto en los hospitales y los sistemas sanitarios (54%) como en atención primaria (65%) (Gittlen S, 2017).



## ALGUNOS ASPECTOS ÉTICOS INAPLAZABLES EN SALUD DIGITAL

En revisiones recientes sobre crisis sanitarias y humanitarias, dos de las principales recomendaciones fueron el imperativo ético de recoger los mejores datos y la necesidad de mejorar los sistemas de información (Blanchett K et al 2017, Checchi F et al 2017). Generar los mejores datos implica registrarlos de forma estandarizada (para garantizar comparabilidad), obtenerlos con la metodología adecuada, debidamente protegidos, enfocados a su utilización práctica por parte de los responsables sanitarios y obtenidos a través de un consentimiento (verdaderamente) informado. El concepto de mejores sistemas de información implica garantizar estándares internacionalmente aceptados, así como asegurar la disponibilidad con seguridad y un fácil acceso para la toma de decisiones incluso en situaciones críticas, de manera interconectada y coste – efectiva.

En la reciente crisis humanitaria del Ébola en África Occidental se pusieron claramente de manifiesto las limitaciones de los sistemas basados en papel tanto en el terreno asistencial como en la investigación y el apoyo logístico. El papel es frágil, se rompe con facilidad, es a menudo difícil de leer o de reproducir por no hablar de su inutilidad cuando existen déficits graves de alfabetización o problemas idiomáticos. Además, el papel en sí mismo puede ser un vector de transmisión de enfermedades infecciosas. Por el contrario, las tecnologías digitales han demostrado ser eficaces, incluso en entornos con muy pocos recursos, cuando se implementan correctamente y con la tecnología y el personal con la especialización adecuada (Perakslis ED, 2018).

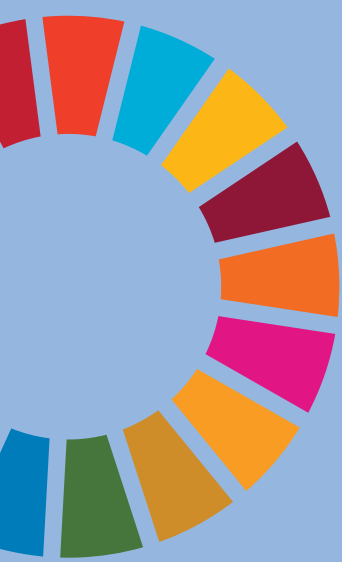
Por tanto, no parece ético implantar la digitalización en sanidad sin las debidas garantías de confidencialidad y respeto de los derechos fundamentales de las personas, pero a nuestro juicio tampoco es ético demorar la implantación por gestión ineficiente de los recursos económicos, por inercias inaceptables en los sistemas de financiación o por corporativismos injustificables. Ante los retos actuales de los sistemas de salud la inercia no es una opción. Se requiere con urgencia un liderazgo en sanidad que muestre un elevado nivel de exigencia no tan sólo en el análisis ético de las acciones sino también en el análisis ético de las carencias y omisiones. Y en estos momentos no es una cuestión de recursos sino de cualidades esenciales del liderazgo como la empatía, la capacidad de escuchar, la comunicación, la coherencia, la resiliencia, la capacidad de llegar acuerdos, la sensibilidad por el sufrimiento de los demás y la intolerancia con la ineficiencia culpable y las agendas ocultas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanchet K et al. Health in humanitarian crisis 1: evidence on public health interventions in humanitarian crisis. *Lancet* 2017; (doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30768-1)
- Checchi F et al. Health in humanitarian crisis 2: public health information in crisis-affected populations: a review of methods and their use for advocacy and action. *Lancet* 2017; (doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30702-X)
- Digital4Care. Health First Europe. June 2019. Brussels
- Gittlen S. Can Start-Ups Rescue Health Care? *NEJM Catalyst*, Insight Report February 23, 2017.
- Labrique A, Vasudevan L, Mehl G, Rooskam E, Hyder AA. Digital health and Health Systems of the Future. *Global Health: Science and Practice* 2018; 6; Suppl 1:1-2
- Orton M, Agarwal S, Muhoza P, Vasudevan L, Alexander V. Strengthening Delivery of health Services Using Digital Devices. *Global Health: Science and Practice* 2018; 6; Suppl 1: 61-69
- Perakslis ED. Using digital health to enable ethical health research in conflict and other humanitarian settings. *Conflict and health* 2018 (<https://doi.org/10.1186/s13031-018-0163-z>).
- Taylor L. The ethics of big data as a public good: which public? whose good? *Phil Trans A Math Phys Eng Sci.* 2015; <https://doi.org/10.1098/rsta2016.0126>.
- Tseng J, Samag S, Fraser D, Landman AB. Catalyzing healthcare transformation with digital health: performance indicators and lessons learned from a digital health innovation group *Healthc.* 2017; <https://doi.org/10.1016/j.hjdsi.2017.09.003>
- Wahl B et al. Artificial Intelligence (AI) and global health: how can AI contribute to health in resource-poor setting? *BMJ Glob Health* 2018; 3 e000798, doi: 10.1136/bmjgh-2018-000798
- Winters N, Venkatapuram S, Geniets A, Wynne-Bannister E. Prioritarian Principles for digital health in low resource settings. *J med Ethics* 2020, 46: 259-264
- Whitmee S, Haines A et al. Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation–*Lancet* Commission on planetary health. *The Lancet* 2015 ([http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1))
- World Health Organization. WHO guidelines recommendations on digital interventions for health systems strengthening 2019.
- World Health Organization. World Health Statistics 2018. Monitoring Health for the Sustainable Development Goals 2020.





# EL FUTURO DIGITAL DEL SECTOR ENERGÉTICO

## *THE DIGITAL FUTURE OF THE ENERGY SECTOR*

**Beatriz Crisóstomo Merino**  
Head of Innovation Department. Iberdrola  
bcrisostomo@iberdrola.es

**María Luz Cruz Aparicio**  
Gestión de la Innovación. Iberdrola  
mcruz@iberdrola.es

### RESUMEN

La digitalización plantea una oportunidad de transformación para el sector energético, actuando como palanca de un modelo energético más sostenible y descarbonizado. La integración de tecnologías e iniciativas digitales contribuirá a que las compañías eléctricas superen los retos actuales del sector, facilitando el desarrollo de las redes inteligentes, el incremento de las renovables, la generación descentralizada y la eficiencia energética, así como cubrir las necesidades del nuevo perfil del cliente digital, que ha adquirido un papel protagonista.

Para ello, las compañías están desarrollando nuevos modelos de negocio, incorporando nuevos productos y rediseñando sus estrategias competitivas. Asimismo, están inmersas en un cambio integral, el desarrollo de una cultura corporativa que permita introducir la digitalización en toda la organización. Para lograrlo, resultará imprescindible potenciar el talento interno, así como la creación de un ecosistema de innovación abierta, con empresas, universidades, etc., impulsando una educación de calidad, que permitan entender las necesidades de las personas y la sociedad en su conjunto.

**Palabras clave:** Descarbonización, Objetivos de desarrollo sostenible, Digitalización, Electrificación, Modelo energético sostenible, Movilidad eléctrica, Redes inteligentes, Generación distribuida, Gestión de la demanda, Cliente digital, Competencias digitales.



## ABSTRACT

Digitalisation presents an opportunity for transformation in the energy sector, acting as a lever for a more sustainable and decarbonised energy model. The integration of digital technologies and initiatives will help electricity companies to overcome the current challenges of the sector, facilitating the development of smart grids, the increase of renewables, decentralised generation and energy efficiency, as well as covering the needs of the new profile of the digital customer, who has taken on a leading role.

To this end, companies are developing new business models, incorporating new products and redesigning their competitive strategies. Likewise, they are immersed in an integral change, the development of a corporate culture that allows the introduction of digitalisation throughout the organisation. To achieve this, it will be essential to promote internal talent, as well as the creation of an open innovation ecosystem, with companies, universities, etc., promoting quality education, which will allow the needs of people and society to be understood.

**Keywords:** *Decarbonisation, Sustainable development goals, Digitalisation, Electrification, Sustainable energy model, Electric mobility, Smart grids, Distributed generation, Demand management, Digital customer, Digital skills*

**Beatriz Crisóstomo** es Ingeniera de Telecomunicaciones por la Universidad Politécnica de Madrid y MBA en gestión de empresas energéticas, además de otros cursos de postgrado en innovación. En la actualidad es responsable de innovación global en Iberdrola, así como coordinadora del programa de universidades.

**María Luz Cruz** estudió Ingeniera Química en la Universidad de Extremadura, cursando posteriormente un Máster MBA y un Máster en Energías y Combustibles para el Futuro. Actualmente, trabaja en la gestión de la innovación en Iberdrola.

## 1. INTRODUCCIÓN

Estamos viviendo en el siglo XXI una verdadera revolución digital, que está transformando nuestro mundo. Nunca antes, tantas tecnologías y tan disruptivas (*cloud computing, big data, movilidad, internet de las cosas, inteligencia artificial, robótica, blockchain, etc.*) se habían desarrollado paralelamente y de un modo tan extraordinario.

Su importancia se ha puesto aún más de manifiesto en las condiciones tan excepcionales que estamos viviendo, en las que casi 4.500 millones de habitantes en el mundo hemos estado confinados, resultando las tecnologías digitales imprescindibles para nuestra vida personal y laboral.

Concretamente, en el sector energético, las inversiones realizadas en digitalización han permitido que la operación y mantenimiento (O&M) de las infraestructuras se haya llevado a cabo con normalidad, ofreciendo un servicio de calidad y manteniendo al mismo tiempo la seguridad de los trabajadores. Con lo acontecido, a futuro se espera que la digitalización se acelere mucho más de lo que estaba previsto en todos los sectores de la economía, especialmente en el energético.

En este sector, el papel de la digitalización resultará también fundamental en la lucha contra el cambio climático y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), ofreciendo una oportunidad de transformación y actuando como palanca de un modelo energético más sostenible y descarbonizado.



## 2. EL PAPEL DE LA DIGITALIZACIÓN EN EL NUEVO MODELO ENERGÉTICO Y SU CONTRIBUCIÓN A LOS ODS

El *World Economic Forum* considera al cambio climático como el principal riesgo de la economía mundial en la próxima década. El reto al que nos enfrentamos es evolucionar hacia un modelo energético con emisiones de CO<sub>2</sub> prácticamente nulas, de modo que **los ciudadanos puedan cubrir sus necesidades energéticas de manera sostenible, a un precio competitivo y con seguridad de suministro.**

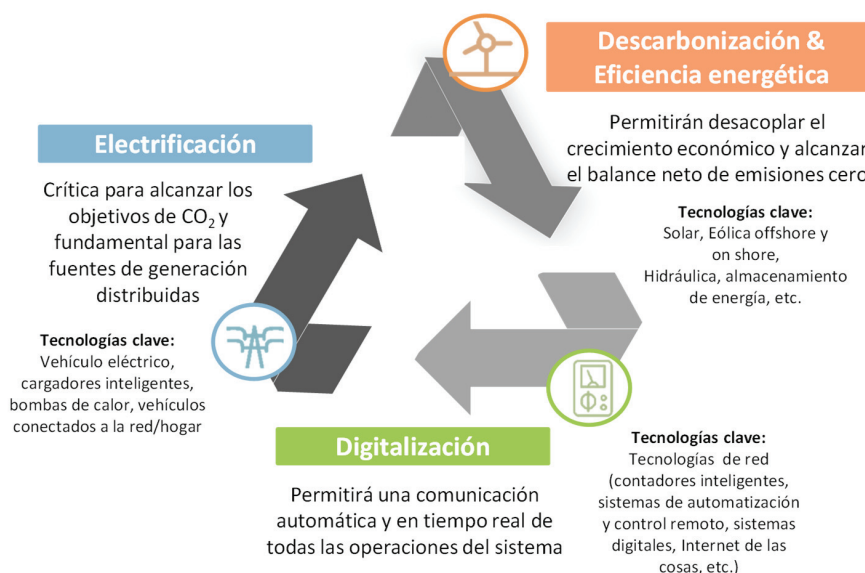
En este sentido, la Cumbre del Clima celebrada en diciembre de 2015 en París constituyó un hecho histórico, ya que 195 países, que representan el 95% de las actuales emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>, acordaron en ella la necesidad de alcanzar un balance de emisiones netas igual a cero entre el 2050 y el 2100.

Además, se espera un crecimiento importante de la población a escala mundial, alcanzando los 9.000 millones en el año 2040.

Estas dos tendencias conllevan, en primer lugar, **la necesidad de electrificar nuestra sociedad en general, y más en particular**, nuestros domicilios, nuestro transporte, nuestras empresas y nuestras ciudades. Y, en segundo lugar, será necesario **transformar el mix de producción de electricidad hacia las tecnologías renovables. La electricidad se sitúa por tanto en el epicentro de la descarbonización** (World Economic Forum, 2017), incrementando su participación en el consumo total de energía final de un 19 %, en 2018 a un 24 % en 2040 en el escenario central (Agencia Internacional de la Energía, 2019).

Sin embargo, no podemos dejar de lado otro aspecto determinante de esta transformación del modelo energético, **la revolución digital.**

Figura 1. Pilares del sector eléctrico del futuro.



Fuente: Elaboración propia, basado en "The Future of Electricity". World Economic Forum





Por una parte, la digitalización contribuirá a **la integración de las energías renovables y la generación distribuida**. Gracias a la digitalización, hoy en día es posible contabilizar y gestionar los flujos de energía que van desde y hacia el consumidor; dotar de suministro eléctrico a poblaciones a comunidades que se encuentran a gran distancia de la red; aumentar la flexibilidad de los sistemas de generación e implementar sistemas de respuesta a la demanda, entre otros.

Asimismo, las tecnologías digitales resultarán fundamentales para **la planificación y la operación del sistema, mejorando la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad** (Club Español de la Energía, 2020). La recopilación de gran cantidad de datos a través de las Smart Grids y el uso de tecnologías de inteligencia artificial pueden ayudar a mejorar la planificación de los sistemas energéticos y reducir los costes de la O&M, a través de la analítica de datos.

Contribuirán además a **mejorar la transparencia, la trazabilidad, la eficiencia y el consumo energético**. La digitalización está permitiendo aumentar la capacidad de recolección de una elevada cantidad de información con un gran potencial.

Por último, impulsarán **el despliegue del vehículo eléctrico**, considerado como uno de los elementos clave en el cambio hacia un futuro inteligente y bajo en emisiones de CO<sub>2</sub>. Los sistemas de gestión de la demanda permitirán la carga inteligente y el funcionamiento de los vehículos como sistemas de almacenamiento energético.

Se espera por tanto que el ritmo de penetración de la digitalización en el sector energético continúe aumentando. Un estudio de la Agencia Internacional de la Energía señala que las inversiones mundiales en infraestructuras eléctricas digitales y software han crecido por encima del 20% anual desde 2014 "(Agencia Internacional de la Energía, 2019). Por su parte, el borrador actualizado del PNIEC (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020) (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) calcula que la primera fase de la transición energética (2021-2030) necesitará inversiones que alcanzarán los 241.000 M€ considerando a la digitalización como una de las tecnologías de acoplamiento clave.

Como resultado de todo ello, **el papel del sector energético será clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)** de la Agenda 2030 publicada por Naciones Unidas en 2015, especialmente a los objetivos 7 "Energía asequible y no contaminante", el 13 "Acción por el clima" ó el 9 "Industria, Innovación e Infraestructura".

Sin embargo, este sector también contribuirá directa o indirectamente a la consecución del resto de objetivos: Sin energía limpia y asequible, la pobreza, el hambre y las desigualdades no pueden ser erradicadas. Sin energía limpia y asequible, no se puede aspirar a educación y sanidad de calidad. Sin energía limpia y asequible, no es posible el crecimiento económico inclusivo.

### 3. TRANSFORMACIÓN CULTURAL: HACIA LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO

La transformación digital es la clave de la competitividad empresarial en un mercado cambiante y cada vez más exigente. Esta transformación, se ha acelerado más si cabe con la pandemia de COVID-19 y la introducción del teletrabajo y la formación online.



Sin embargo, para que esta reforma tecnológica pueda completarse con éxito **se necesita un cambio integral, una cultura corporativa que promueva la innovación y la creatividad en el seno de las compañías (Strategy & PWC, 2016).**

La digitalización debe resultar de un proceso progresivo y constante. **Alcanzar esta meta obliga a que todas las áreas y negocios de la organización trabajen en un mismo plano y de manera transversal.**

Esta transformación conllevará a su vez la **digitalización del empleo**. A nivel interno, la **transformación digital debe afrontarse como una oportunidad que ofrece a las personas la posibilidad de adoptar la tecnología** y diseñar nuevas formas de trabajar y mejorar sus capacidades de rendimiento profesional. Para ello, **es indispensable la formación incremental continua** con el objetivo de lograr la máxima eficiencia, flexibilidad e innovación.

Además, las **organizaciones demandarán nuevos perfiles digitales universitarios con formación específica** como programación, ciberseguridad y analítica de datos, entre otros. En este sentido, será muy interesante la cooperación entre las empresas y las universidades y/o centros de formación, para identificar las necesidades en perfiles digitales y los gaps formativos.

A nivel externo, la transformación digital y el análisis y visualización de datos hará que el consumidor reciba el mejor servicio posible. Así, **la transformación digital propiciará la evolución desde la sociedad actual de consumo hasta una sociedad de conocimiento**, favoreciendo la toma de decisiones e incorporando el pensamiento crítico.

## 4. EL NUEVO CLIENTE ENERGÉTICO/EMPODERAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Tradicionalmente el consumidor energético se ha caracterizado por ser un cliente orientado en la percepción del servicio con escaso poder de participación. Sin embargo, **el ritmo de adopción de nuevas tecnologías y servicios digitales ha transformado al consumidor**, que ha desarrollado nuevos hábitos en su vida personal y profesional, y también en la forma de relacionarse con las empresas (Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental, 2019).

**El nuevo consumidor energético es digital, conectado y social.** Tiene una mayor capacidad de decisión, está preocupado por el control de su consumo y el ahorro energético, exige una comunicación próxima y una mejor experiencia global.

Para las empresas energéticas, diferenciarse en el producto final, la energía, es complicado al tratarse de un producto homogéneo; **por ello, en esta situación, el servicio al cliente se sitúa como elemento de diferenciación para generar nuevas oportunidades de negocio en este sector.** A día de hoy, **el cliente solicita una comunicación bidireccional y espera un trato personalizado**, que se ajuste a sus necesidades concretas. **El cliente comienza a demandar “experiencias”.**

Será clave para las compañías gestionar la relativa a las preferencias de sus nuevos clientes digitales, **para conocer con más detalles sus demandas y poder ofrecerles productos personalizados.**



## 5. OTRAS OPORTUNIDADES Y RIESGOS DE LA DIGITALIZACIÓN

Tomando los ODS como hoja de ruta, cabe destacar el papel que tendrá la digitalización dentro del sector energético para **mejorar la calidad de vida de las personas, facilitar el crecimiento equitativo y proteger el medioambiente**.

La digitalización permitirá acelerar la automatización en las operaciones especialmente en lugares de difícil acceso, **reduciendo los riesgos operativos y garantizando la seguridad y salud de los trabajadores** (ODS 3- Salud y Bienestar).

Asimismo, estas mejoras **contribuirán a optimizar los costes, mejorar la O&M de las infraestructuras críticas y asegurar el suministro eléctrico**. Además, el desarrollo de sistemas off-grid y la generación distribuida permitirá extender **el acceso universal a la energía** a países emergentes o personas vulnerables con sistemas de generación sostenibles (ODS 7- Energía asequible y no contaminante y ODS 10- Reducción de desigualdades).

Por otra parte, los nuevos dispositivos digitales permitirán **reducir los efectos de las infraestructuras energéticas en la fauna y flora colindante**, como el impacto de las líneas eléctricas en el medio ambiente, especialmente en la avifauna, ó la instalación de parques eólicos marinos en los mamíferos de la zona (ODS 14- Vida Submarina y ODS-15 Vida de ecosistemas terrestres).

Con todo ello, las compañías energéticas contribuirán además al **desarrollo económico de los países en los que ofrecen servicio**. Tendrán también la oportunidad de favorecer la igualdad de género en un sector tradicionalmente masculino y **promover el uso de la tecnología como un medio para lograr el empoderamiento femenino** (ODS 5- Igualdad de género).

Por otra parte, el proceso de digitalización del sector energético no está exento de riesgos en línea con lo que ocurre en otros sectores. Entre ellos, los más destacados corresponden a la **ciberseguridad y la privacidad de la información**. La creciente utilización de numerosos dispositivos conectados pone de manifiesto la necesidad de crear nuevos mecanismos y protocolos de seguridad que garanticen la confidencialidad de los datos de los consumidores.

## 6. ¿CÓMO ENTENDEMOS Y AFRONTAMOS LA DIGITALIZACIÓN EN IBERDROLA?

La hoja de ruta del Grupo Iberdrola tiene en la digitalización *“una de las claves para encarar con garantías de éxito el futuro escenario energético, donde la revolución verde, y la digital, se posicionan como piezas clave en la recuperación económica”*.

El grupo Iberdrola se sitúa a la cabeza del uso de tecnologías digitales y se prepara para afrontar una nueva era en la que las herramientas disruptivas serán clave en todas las áreas.

**Iberdrola apuesta por la digitalización como base para la innovación** en esta nueva era, salvaguardando uno de los pilares básicos de la compañía: la satisfacción del cliente.



Figura 2. Pilares estratégicos de Iberdrola



Fuente: Elaboración propia de Iberdrola

Para el despliegue completo del proceso de digitalización, la compañía fomenta **una cultura de innovación en todos sus niveles**, definiendo nuevos procedimientos y modelos internos, nuevos protocolos de relación con los clientes, y nuevos productos y servicios.

En esta apuesta por la digitalización, Iberdrola mantiene **un enfoque abierto**, colaborando con agentes externos a la empresa que pueden aportar mucho valor, como universidades, organismos públicos, proveedores, stakeholders, etc.

En concreto, Iberdrola aboga por construir puentes entre empresas tradicionales y start-ups, a través de su **Programa de Start-ups Iberdrola**, creado hace 10 años y dotado de 70M€, con el objetivo de fomentar el desarrollo de un ecosistema dinámico de start-ups y emprendedores en el sector eléctrico.

Por otra parte, Iberdrola, en su constante apoyo al mundo académico, **ha lanzado Iberdrola U, el Programa de Universidades de IBERDROLA**. Para ello, Iberdrola ha firmado 8 acuerdos de colaboración con universidades de prestigio: Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad de Yale en Estados Unidos, el Instituto Tecnológico de Monterrey en México, la Universidad de Strathclyde en Reino Unido, la Universidad Pontificia de Comillas y la Universidad de Salamanca en España, la Universidad de Hamad Bin Khalifa en Catar y la Universidad Federal de Pernambuco en Brasil.

Además, Iberdrola ha impulsado recientemente su **programa de Mentoring Digital**, como complemento a su estrategia de formación continua. Este programa contribuirá a acelerar y expandir el desarrollo de las habilidades necesarias para acompañar el proceso de transformación digital en Iberdrola, creando oportunidades para la transferencia de conocimiento y el trabajo colaborativo.

Figura 3. Programa de mentoring digital de Iberdrola

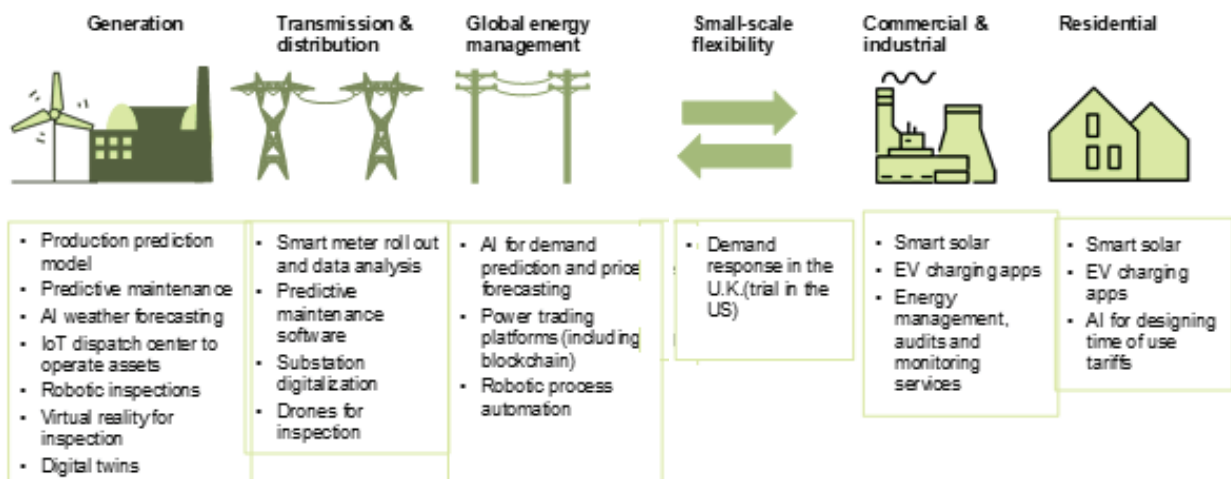


Fuente Elaboración de Iberdrola

Al mismo tiempo, la compañía continúa integrando la digitalización en toda su cadena de valor. Hasta 2017, Iberdrola ha invertido 5.600 millones de euros en digitalización y se prevé una inversión adicional de 4.800 millones de euros hasta 2022:

- 3.500 millones de euros en activos de red.
- 1.300 millones de euros en análisis de datos y sistemas (redes, generaciones y clientes).

Figura 4. Digitalización en los diferentes Negocios de Iberdrola



Fuente: Elaboración propia de Iberdrola



## 6.1 CASOS DE ÉXITO: TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN IBERDROLA

### 6.1.1 DIGITALIZACIÓN DE LA RED- SMART GRIDS

Iberdrola es hoy en día un referente mundial en el despliegue de redes inteligentes. Destaca el proceso de digitalización de su red de distribución en España que, con una inversión de **2.000 millones de euros**, ha permitido la **instalación de más de 10,8 millones de contadores digitales**, así como la **adaptación de alrededor de 90.000 centros de transformación**.

Iberdrola prevé además instalar 20 millones de contadores inteligentes en España, Reino Unido y Estados Unidos hasta 2022. Planea también automatizar el 100% de su red de alta tensión en Estados Unidos e incrementar en un 50% la automatización de sus líneas de baja tensión.

### 6.1.2 CENTRO DE OPERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLES (CORE)

Gracias a la aplicación de *Internet of Things (IoT)*, Iberdrola ha desplegado una tecnología para monitorear y operar las instalaciones de generación renovable desde un único centro de operación llamado CORE.

Este centro está especializado en el telecontrol y mantenimiento en tiempo real de parques eólicos, centrales minihidráulicas y plantas fotovoltaicas durante las 24 horas del día, los 365 días del año. Actualmente, se supervisan en tiempo real más de 12.000 aerogeneradores y 18GW de potencia activa de energía renovable.

Iberdrola tiene cuatro centros, en Toledo, Portland, Glasgow y Río de Janeiro. Además, está diseñando un nuevo centro de control en Salamanca, para sus grandes plantas hidroeléctricas en España.

Figura 5. Centro de Operaciones de Energías Renovables





### 6.1.3 SMART PRODUCTS

Respecto al área de clientes, **Iberdrola apuesta por la innovación y la digitalización para poder ofrecer a los clientes los productos y servicios** que mejor se adapten a sus necesidades:

- *Smart Solar*, es una solución integral de autoconsumo fotovoltaico.
- *Smart Home*, engloba un conjunto de soluciones inteligentes para el hogar (termostatos e iluminación inteligentes, etc.).
- *Planes a tu Medida*, representa una línea de productos que permite al cliente de mercado libre escoger la tarifa que mejor se adecúe a sus patrones de consumo.
- *Energy Wallet*, es un producto pionero que permite comprar paquetes de energía verde para 6, 12 ó 24 meses.

### 6.1.4 SMART MOBILITY

Iberdrola ha lanzado **Smart Mobility** para sus clientes, una solución integral global que incluye la adquisición del punto de recarga, y la posibilidad de operarlo en tiempo real y a distancia a través de una App. La energía suministrada será **100% verde** con un certificado de garantía de origen renovable. Además, **prevé instalar un total de 25.000 puntos de recarga de vehículo eléctrico en España hasta el año 2021.**

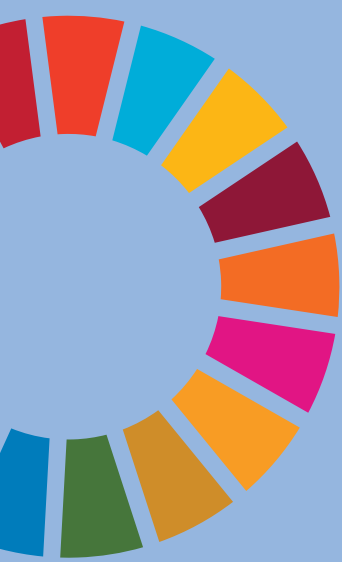




## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de la Energía (2019). “World Energy Outlook”.
- Club Español de la Energía (2020). “Digitalización en el sector energético español”.
- Fundación para la Sostenibilidad Energética y Ambiental (2019). “Transformación digital del sector Energético”
- DigitalES, Agencia Española para la Digitalización, 2019. “La Digitalización en el sector de la energía”.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. “Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030”.
- Strategy & PWC (2016). “The digitalization of utilities: There is a will, but is there a way?”
- World Economic Forum (2017). “The Future of Electricity”.





# INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS ONG INTERNACIONALES. LA VISIÓN DE ACCIÓN CONTRA EL HAMBRE

## *DIGITAL INNOVATION AND TRANSFORMATION OF INTERNATIONAL NGO. ACTION AGAINST HUNGER'S VISION*

Víctor Giménez Sánchez de la Blanca  
Acción contra el Hambre  
victorgsb@gmail.com  
vgimenez@accioncontraelhambre.org

### **RESUMEN:**

El texto presenta un análisis contextual de la innovación digital junto a las oportunidades y amenazas que esta innovación genera para las ONG internacionales. Posteriormente introduce la visión de Acción contra el Hambre para llevar a cabo su transformación digital.

**Palabras clave:** Innovación, Innovación digital, Transformación digital, Modelo, ONG



## ABSTRACT

The text introduces a contextual analysis of digital innovation along with the opportunities and threats that it generates for international NGO. Additionally, it describes Action against Hunger Spain's vision for its digital transformation.

**Keywords:** Innovation, digital innovation, digital transformation, model, NGO

**Víctor Giménez** es Ingeniero de Telecomunicaciones por la UPM con un Máster en Gestión Internacional de la Empresa y un Máster en Estrategias y Tecnologías para el Desarrollo.

Tras 8 años trabajando en el sector privado, reorientó su carrera profesional hacia el sector de la ayuda humanitaria y el desarrollo. Antes de unirse a Acción contra el Hambre, colaboró con varias organizaciones dedicadas al uso de la innovación y la tecnología para el desarrollo sostenible: itdUPM, UN Global Pulse, Nesta y Friends of the Earth.

## 1. INTRODUCCIÓN

Vivimos en un contexto caracterizado por la innovación y el cambio constante (Delaux, 2017). La generalización del uso nuevas tecnologías digitales ha acelerado el ritmo de la innovación (Ciriello *et al*, 2018). Esta innovación digital, que aprovecha el potencial de la tecnología para transformar tanto el funcionamiento interno de las organizaciones como los servicios y productos que ofrecen, está revolucionando el paradigma social y causando grandes disrupciones en muchos sectores. Desde la generalización del uso de la banca digital hasta la irrupción de aplicaciones como Airbnb and Uber, que han cambiado radicalmente los sectores del turismo y el transporte (Skog *et al*, 2018).

Esta dinámica de innovación constante está obligando a todos los actores sociales a entrar en un proceso de adaptación continua y a repensar cómo su contexto puede evolucionar gracias a las oportunidades que genera la tecnología (Daily, 2017). El tercer sector no es ajeno a esta dinámica. La innovación digital ofrece muchas oportunidades a sus organizaciones que, bien aprovechadas, pueden multiplicar el impacto que generan.

## 2. OPORTUNIDADES PARA LAS ONG INTERNACIONALES

La digitalización, entendida como la implantación de herramientas digitales, ofrece oportunidades de automatización de procesos y tareas, minimizando el trabajo repetitivo y liberando tiempo para que los equipos enfoquen sus esfuerzos en acciones de mayor valor añadido. La digitalización, por lo tanto, puede ayudar a mejorar la eficiencia de las organizaciones, un principio esencial en las ONG, que deben buscar el maximizar el beneficio social que generan a partir los recursos disponibles (Urionabarrenechea *et al*, 2015).

Así mismo, la digitalización ayuda a organizar mejor la información y ofrece las herramientas para compartirla más fácilmente. Sentando las bases para comprender mejor todo lo que ocurre en una organización y convirtiéndose en una herramienta fundamental para posibilitar el principio de transparencia que guía a las ONG (Rumbul, 2016).



Pero el uso de nuevas tecnologías no ofrece ventajas sólo en los procesos internos de trabajo, también crea nuevas oportunidades de cara a las iniciativas que se realizan en terreno. Cada vez existen más ejemplos de intervenciones innovadoras que, mediante el uso de nuevas tecnologías, han conseguido desde una mayor eficacia hasta un cambio completo del paradigma que caracterizaba a esas intervenciones. El uso de sensores IoT (*Internet of Things*) para el monitoreo remoto de la calidad del agua de pozos (Perumal *et al*, 2015), *blockchain* para la creación de identidades digitales de poblaciones refugiadas (Zambrano *et al*, 2018), o drones que permiten reducir drásticamente el tiempo necesario para hacer distribuciones de medicamentos y alimentos a las comunidades más remotas (Demuyakor *et al*, 2020) son sólo algunos de los ejemplos de cómo la tecnología está revolucionando la forma en la que las ONG trabajan.

La altísima penetración de la tecnología móvil incluso en los contextos más deprimidos (Bahia, 2019) también abre un nuevo canal de comunicación directo con todas aquellas personas con las que, y para las que las ONG trabajan. Esta tecnología ha supuesto la mayor disrupción hasta la fecha y, bien utilizada, puede ayudar no sólo a avanzar en el principio de inclusión de las ONG, acercando y dando voz a todos sus stakeholders; sino también ofrecer servicios esenciales de forma remota. El *mobile money*, que ha permitido la bancarización de millones de personas en África mediante el uso de sus dispositivos móviles (Suri, 2017), es el ejemplo más conocido. Sin embargo, los potenciales usos de esta tecnología se extienden a cualquier iniciativa que genere valor mediante la compartición de información ya que permite crear un canal de contacto bidireccional y ampliar la audiencia.

Además de las oportunidades anteriores, la digitalización también ofrece un producto esencial: la generación de datos de calidad.

Y es mediante la explotación de estos datos que la innovación digital genera las mayores oportunidades. La analítica digital de datos, apoyada por tecnologías como el big data o la inteligencia artificial, puede aportar un enorme valor tanto de forma interna como externa a las ONG.

Por una parte, el contar con datos de calidad y en tiempo real, es un insumo esencial para la toma de decisiones informadas. La digitalización de procesos no tiene por objetivo únicamente el automatizar, sino también el medir. Y es mediante esta medición de la eficacia y la eficiencia de los procesos internos que se hace posible identificar ineficiencias y cuellos de botella que den la oportunidad de implementar procesos de mejora continua (Bititci, 2002).

Por otra parte, el análisis de los datos que se recogen y generan, unidos a los provenientes de fuentes externas, permiten ir un paso más allá en la generación de conocimiento. Un análisis sistemático de las iniciativas permitirá conocer más en detalle sus resultados y los factores que los condicionan. También puede ayudar a profundizar en las causas fundamentales de las problemáticas a las que las ONG se enfrentan, ya sea el hambre, la pobreza o la sostenibilidad. Este conocimiento puede sentar las bases para posteriormente llevar a cabo las intervenciones más adecuadas basadas en resultados anteriores en función del contexto.

Las ONG también pueden aprovechar el potencial que ofrecen las técnicas avanzadas de analítica de datos, como el machine learning, para realizar análisis de tendencias que les permitan adelantarse a las crisis, aprendiendo del pasado para adelantarse a lo que podría ocurrir. Por ejemplo, los sistemas de alerta temprana basados en modelos probabilísticos pueden aportar datos y argumentos que informen las iniciativas de incidencia que llevan a cabo las ONG para evitar que las crisis en gestación lleguen a materializarse. La información generada sobre la magnitud y las características de las crisis también les permitirán estar mejor preparadas para darles respuesta si finalmente se materializan.



Ya existen algunos ejemplos de sistemas de monitoreo globales como el *HungerMap*<sup>1</sup> desarrollado por el Programa Mundial de Alimentos, que ofrece datos desglosados de diversas variables relativas a las causas del hambre. Este tipo de sistemas pueden servir de base para el desarrollo de otras iniciativas que permitan generar valor a partir de los datos disponibles.

Los productos de conocimiento generados mediante el uso de estas tecnologías también permitirán a las ONG aportar un enfoque objetivo y riguroso que ayude a informar y orientar debates públicos y políticas.

### 3. UNA TRANSFORMACIÓN NECESARIA

La transformación digital ofrece muchas oportunidades, tanto de mejora interna de las organizaciones como para multiplicar su impacto. Sin embargo, esta transformación por la que está pasando la sociedad también supone una amenaza para todas aquellas organizaciones que no la lleven a cabo, incluidas las del tercer sector.

Los actores públicos y privados están en pleno proceso de transformación digital. Una transformación profunda que va más allá de la tecnología. Las formas de trabajo están evolucionando, aparecen nuevos activos y se abren nuevas posibilidades que transforman nuestro contexto.

Estos cambios, que llevan ocurriendo de forma progresiva durante las últimas décadas (Schallmo *et al*, 2018), cada vez van tomando más velocidad al convertirse la transformación digital en una de las principales prioridades de empresas y gobiernos (Negreiro *et al*, 2019).

Es esencial que el tercer sector lleve a cabo también esta transformación para seguir cumpliendo su función. Es necesario que la sociedad civil y las ONG formen parte de la llamada *revolución digital* (Dreyer *et al*, 2006) para alinearse con el nuevo contexto. Esto les permitirá, no sólo adaptar su trabajo al nuevo paradigma digital para evitar que sus métodos se queden obsoletos, sino también alinear su discurso a la nueva realidad para poder seguir manteniendo un diálogo fluido con el resto de los actores sociales y políticos. Este discurso debe incorporar tanto el nuevo léxico digital como una interiorización del nuevo paradigma creado por las nuevas tecnologías, incluyendo su potencial de disrupción y de facilitación.

Sin embargo, el uso de nuevas tecnologías por parte de las ONG requiere prestar especial atención a algunos de los riesgos inherentes al uso de estas tecnologías. Los algoritmos de inteligencia artificial pueden crear sesgos dependiendo de cómo se entrenen, ofreciendo conclusiones que heredan los prejuicios de aquellos que los diseñan (Nelson, 2019). Las herramientas de monitoreo y las bases de datos personales, inicialmente diseñadas por las ONG para profundizar en su conocimiento contextual y hacer un seguimiento individualizado del impacto, pueden suponer un riesgo de vulnerabilidad si se utilizan para otros fines. Es por ello que las ONG deben prestar especial atención al diseño, uso y acceso a sus herramientas y datos digitales, con el objetivo de evitar que puedan ser utilizados para fines contrarios a los que fueron concebidos y para asegurar que se respetan los derechos de privacidad y protección de datos de todas las personas con las que trabajan.

.....  
<sup>1</sup> <https://hungermap.wfp.org/>



Las organizaciones del tercer sector tienen, por tanto, la oportunidad y el deber de alinear el potencial transformador de la tecnología con los objetivos que persiguen. Facilitar el intercambio de conocimiento y generación de inteligencia colectiva. Enfocar el uso de los algoritmos de inteligencia artificial para buscar el bien común minimizando sesgos. Hacer accesible el potencial digital a sus socios locales para facilitar la combinación de la innovación frugal inherente a sus contextos (Weyrauch et al, 2017) con la innovación digital, generando nuevas oportunidades que aprovechen las ventajas que aportan ambos tipos de innovación.

Las oportunidades que se abren son muchas y, para aprovecharlas, las organizaciones del tercer sector deben transformarse con el resto de la sociedad. Esta transformación se debe realizar acorde a los principios de transparencia, inclusión y eficiencia que caracterizan a las ONG y asegurando la alineación del nuevo potencial generado con su misión social.

## 4. LA VISIÓN DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE ACCIÓN CONTRA EL HAMBRE

A continuación, se presenta la visión de transformación digital de Acción contra el Hambre. Esta visión se apoya en los múltiples estudios existentes sobre transformación digital organizacional (de ONG, empresas e instituciones públicas), Caralt *et al* (2017) entre otros, adaptados a las necesidades de Acción contra el Hambre; pero puede ser extrapolable a otras organizaciones con similares características.

Esta visión plantea una transformación profunda de la ONG, entendiendo la tecnología como el medio para alcanzar un cambio cultural. Una cultura que la haga más resiliente ante el potencial de disrupción con respecto al *business as usual* que crean las nuevas tecnologías y, al mismo tiempo, le permita aprovechar el valor de los nuevos activos que genera la transformación digital.

Esta transformación pasa por repensar la estructura de la organización hacia un enfoque basado en procesos de trabajo. La implantación de herramientas digitales por sí sola no puede llegar a conseguir una transformación profunda si no va acompañada de una reestructuración de los procesos de trabajo de las personas que las utilizan.

Un proyecto de transformación digital no puede ser liderado por un equipo centrado en la tecnología que trabaje de forma aislada, necesita contar con líderes que conozcan en detalle la operativa y las necesidades de toda la organización. Es por ello que es necesario dotarse del capital humano necesario, con capacidad de aunar conocimiento tecnológico y operativo.

La tecnología ofrece un gran potencial transformador de los servicios que las ONG ofrecen a la sociedad. Por una parte, es necesario repensar cómo aprovechar las ventajas que ofrece la tecnología para optimizar los servicios actuales y maximizar el valor que generan. Por otra, es necesario llevar a cabo un proceso creativo para idear servicios innovadores que aprovechen las nuevas oportunidades que nos presenta la innovación digital.

De forma más práctica, podemos identificar cinco líneas de trabajo: cambio cultural, automatización de procesos de trabajo internos, sistematización y optimización de la forma en la que se llevan a cabo las iniciativas en terreno, mejora de la capacidad analítica; y la puesta en marcha de proyectos de innovación digital.





La línea de trabajo de cambio cultural busca tanto reducir riesgos como crear oportunidades. Como toda transformación profunda, la transformación digital genera resistencias al cambio que es necesario prever y gestionar. El cambio cultural también tiene por objetivo crear las capacidades necesarias para que, de forma transversal en toda la organización, se pueda aprovechar el potencial de las nuevas tecnologías para crear oportunidades.

La digitalización de los procesos de trabajo internos debe permitir optimizar la gestión de la información, reducir riesgos y mejorar la efectividad de los esfuerzos de financiación, entre otros. Esta línea de trabajo es clave para asegurar la continuidad de servicio y la resiliencia de las organizaciones. También permite una mayor adaptabilidad ante situaciones inesperadas, como la causada por la pandemia de Covid-19, que obligó a miles de organizaciones en todo el planeta a cambiar de la noche a la mañana su forma y lugar de trabajo (Bras *et al*, 2020).

La sistematización y optimización de las iniciativas en terreno tienen por objetivo facilitar el trabajo de los equipos y mejorar su capacidad operacional en sus respectivos contextos. Además, la unificación de procesos de trabajo y el uso de herramientas digitales armonizadas ayuda a medir todos los aspectos relacionados con las intervenciones que se llevan a cabo y permite compararlas de cara a identificar las que generan mejores resultados de una forma más eficiente.

La mejora de la capacidad analítica es otra línea de trabajo esencial. Para alcanzar esta mejora se requiere tanto del uso de técnicas avanzadas de analítica de datos (Big Data, AI...), como de la capacitación de perfiles en todas las áreas de la organización para poder extraer el máximo valor a los datos que se generan y recogen.

Los datos que manejan las ONG pueden ofrecer un gran valor si son tratados con las herramientas adecuadas. La inteligencia artificial puede ayudar a descubrir correlaciones entre esos datos que sirvan de insumo para un análisis humano que responda a las preguntas que se generan desde las distintas áreas de la organización.

Un análisis sistemático de las iniciativas llevadas a cabo facilita el proceso de aprendizaje continuo y permite diseñar iniciativas más eficientes y eficaces basándose en los resultados de las acciones que se han realizado en el pasado. Así mismo, este análisis facilita la evaluación de nuevos proyectos de innovación, permitiendo identificar más rápidamente aquellos que hayan generado mejores resultados.

La combinación del uso de herramientas digitales y la analítica de datos también permite avanzar hacia una mayor transparencia y facilita el compartir con socios, donantes y la comunidad internacional los resultados de las acciones que se llevan a cabo.

La generación de productos de conocimiento también puede abrir la puerta a la creación de nuevos servicios por parte de las ONG. Servicios que ofrezcan la inteligencia como valor añadido y que les permitan asumir un rol como agente movilizador, multiplicador y estimulador de sinergias entre diversos actores mediante la compartición de conocimiento objetivo y riguroso.

Desde Acción contra el Hambre llevamos varios años poniendo en marcha esta visión, que complementamos con proyectos específicos de innovación digital.

Uno de esos proyectos es la creación de un sistema de alerta temprana que, combinando análisis contextuales automáticos con la experiencia de nuestros equipos, nos permita avanzar en nuestro objetivo de adelantarnos a las crisis y profundizar en nuestro conocimiento de las causas fundamentales del hambre. Este sistema nos permitirá realizar un análisis ágil, transparente y objetivo del hambre en contextos críticos y estructurales. El conocimiento generado servirá para promover cambios tanto en nuestras prácticas como



sistémicos, informando el diseño de futuros programas y orientando nuestras acciones de incidencia hacia donantes, inversores y en materia de políticas públicas.

También hemos desarrollado una tecnología basada en el reconocimiento de imágenes y *machine learning* que permite simplificar y amplificar la cobertura del diagnóstico de la malnutrición severa aguda (SAM) en niños aplicando técnicas de morfometría geométrica a imágenes tomadas mediante una aplicación móvil (Medialdea *et al*, 2018). Los datos obtenidos de la aplicación *SAM photo diagnosis*<sup>2</sup> también nos permitirán hacer un mapeo de la incidencia y evolución del SAM en los contextos en los que se utilice.

Apoyándonos también en las nuevas oportunidades que genera la penetración móvil y la automatización, hemos puesto en marcha otra iniciativa para abrir nuevos canales de contacto directo con nuestros stakeholders. Este proyecto nos permitirá dar voz a las personas para las que trabajamos y mantener un diálogo fluido con los participantes en nuestras iniciativas antes, durante y después de las mismas.

Nuestro objetivo es llevar a cabo una transformación digital acorde a nuestros principios, que nos permita aprovechar las oportunidades que nos ofrece la tecnología e impulsar nuestra misión de acabar con el hambre en el mundo.

.....

<sup>2</sup> <https://www.accioncontraelhambre.org/es/sam-photo-diagnosis>



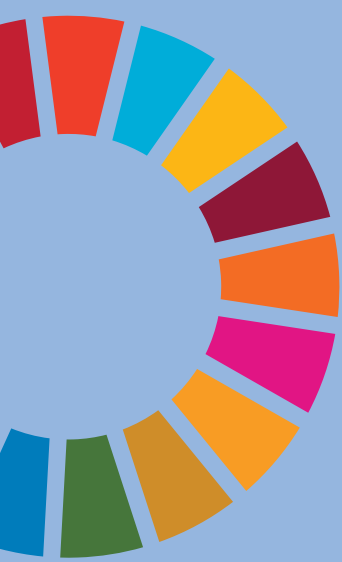
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahia, K. y Suardi, S. (2019). The State of Mobile Internet Connectivity 2019. GSMA. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/07/GSMA-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2019.pdf>
- Barceló, M. (2018). Transformación digital en el Tercer Sector. <https://www.somosiberoamerica.org/tribunas/transformacion-digital-en-el-tercer-sector/>
- Bras, A. y Schaefer, L. (2020). The COVID-19 outbreak boosts remote working. CaixaBank research. <https://www.caixabankresearch.com/en/economics-markets/labour-market-demographics/covid-19-outbreak-boosts-remote-working>
- Bititci, U., y Nudurupati, S. (2002). Driving continuous improvement. *Manufacturing Engineer*, 81(5), 230-235. DOI: 10.1049/me:20020506
- Carlat, E., Carreras, I., y Sureda, M. (2017). La transformación digital en las ONG. Conceptos, soluciones y casos prácticos.
- Ciriello, R., Richter, A. y Schwabe, G. (2018). Digital Innovation. *Bus Inf Syst Eng* 60, 563–569 <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0559-8>
- Daily, A. (2017) To Thrive, you Should Learn, Adapt, Innovate and Repeat. CrossKnowledge Faculty. <https://blog.crossknowledge.com/learn-adapt-innovate/>
- Delaux, H. S. (2017). Creatividad e innovación: motores del crecimiento y desarrollo organizacional [en línea]. Anuario de la Facultad de Ciencias Económicas del Rosario, 12. Disponible en: <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/8647>
- Demuyakor, J. (2020). Ghana Go Digital Agenda: The impact of Zipline Drone Technology on Digital Emergency Health Delivery in Ghana. *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities*, vol. 8, no. 1, 2020, pp. 242–253. DOI: 10.34293/sijash.v8i1.3301
- Dreyer, K. J., Hirschhorn, D. S., Thrall, J. H., y PACS, M. (2006). A guide to the digital revolution. Springer, New York.
- Medialdea, L., Molina, I. & Vargas, A. (2018). Development of a SAM photo diagnosis app. *Field Exchange* 57, 66. <https://www.enonline.net/fex/57/samphotodiagnosisapp>
- Negreiro, M. and Madiaga, T. (2019). Digital transformation. EPRS | European Parliamentary Research Service. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633171/EPRS\\_BRI\(2019\)633171\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633171/EPRS_BRI(2019)633171_EN.pdf)
- Nelson, G. S. (2019). Bias in artificial intelligence. *North Carolina medical journal*, 80(4), 220-222. <https://doi.org/10.18043/ncm.80.4.220>
- Perumal, T., Sulaiman, M.N. y Leong, C.Y. (2015). Internet of Things (IoT) enabled water monitoring system. IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Osaka, 2015, pp. 86-87, DOI: 10.1109/GCCE.2015.7398710.
- Rodríguez Blanco, E., Carreras, I. y Sureda, M. (2012). Innovar para el cambio social. De la idea a la acción.
- Rumbul, R. (2016). Developing transparency through digital means? Examining institutional responses to civic technology in Latin America. *JeDEM-eJournal of eDemocracy and Open Government*, 8(3), 12-31. <https://doi.org/10.29379/jedem.v8i3.439>
- Schallmo D.R.A. y Williams C.A. (2018). History of Digital Transformation. In: *Digital Transformation Now!*. SpringerBriefs in Business. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72844-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72844-5_2)



- Skog, D.A., Wimelius, H. y Sandberg, J. Digital Disruption. (2018). *Bus Inf Syst Eng* 60, 431-437. <https://doi.org/10.1007/s12599-018-0550-4>
- Suri, T. (2017). Mobile Money. *Annual Review of Economics* 2017 9:1, 497-520. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-063016-103638>
- Urionabarrenechea, M. L. M., Lage, J. C., y Arrizabalaga, C. E. (2015). Gestionar con calidad las entidades sin ánimo de lucro: hacia una eficacia, eficiencia y economía en la rendición de cuentas. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda Época*, (1), 28-57.
- Weyrauch, T. y Herstatt, C. (2017). What is frugal innovation? Three defining criteria. *J Frugal Innov* 2, 1. <https://doi.org/10.1186/s40669-016-0005-y>
- Zambrano, R., Young, A., y Verhulst, S. (2018). Connecting refugees to aid through blockchain-enabled ID management: world food programme's building blocks. *GovLab* October.





# EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SOCIEDAD Y SU APLICACIÓN EN EL SECTOR FINANCIERO

## *THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON SOCIETY AND ITS APPLICATION IN THE FINANCIAL SECTOR*

María Asunción Gilsanz Muñoz  
Mediterraneo Vida  
magilsanz@medvida.es

### **RESUMEN**

Como impactarán las nuevas tecnologías en la sociedad en los próximos años o como podrá la Inteligencia Artificial ayudar a sectores como la economía o el medio ambiente es una pregunta que todos nos estamos haciendo.

La Inteligencia Artificial ya es parte de nuestro presente y será parte clave de nuestro futuro, pero ¿qué ha cambiado para que esto haya sido posible? La respuesta está en el avance que la tecnología ha tenido en los últimos años debido al incremento exponencial que han tenido tres factores clave, la potencia de procesamiento, el aumento de la velocidad en las comunicaciones y el abaratamiento del almacenamiento de datos, que han facilitado la innovación tecnológica.

Esta facilidad para la innovación tecnológica ha propinado que hoy en día el mercado está lleno de pequeñas empresas o startups que están aprovechando esta tecnología para desarrollar nuevos productos y soluciones que mejoren la vida de la sociedad y de las personas.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Tecnología, Impacto, Sector financiero, Ética



## SUMMARY

How new technologies will impact society in the coming years or how Artificial Intelligence can help sectors such as the economy or the environment is a question we all ask ourselves.

Artificial intelligence is already part of our present and will be a key part of our future, but what has changed to make this possible? The answer lies in the advancement that technology has had in recent years due to the exponential increase in three key factors, processing power, the increase in speed in the communications and the cheapening of data storage, which have facilitated technological innovation.

This facility for technological innovation has made the market today full of small companies or startups that are taking advantage of this technology to develop new products and solutions that improve the lives of society and people.

**Keywords:** Artificial intelligence, Technology, Impact, Financial sector, Ethics

**Maria Asunción Gilsanz.** *Licenciada en Ciencias Matemáticas y master en Finanzas Cuantitativas. Especialista en sistemas de información, nuevas tecnologías e implantación de soluciones de robotización e Inteligencia Artificial en empresas del sector financiero. Ha liderado grandes proyectos de consultoría tecnológica a nivel internacional y departamentos de tecnología e innovación en bancos como Santander o Sabadell. Le apasiona impulsar la transformación digital a través de la innovación y el uso ético de las nuevas tecnologías.*

## 1. ¿CÓMO VA A PODER AYUDAR LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A LA SOCIEDAD Y CÓMO SERÁ NUESTRO FUTURO?

El uso de la Inteligencia Artificial hoy en día ya es clave en campos como la robótica. Estos sistemas utilizan la Inteligencia Artificial para realizar tareas sencillas y de poco valor, como por ejemplo la carga de datos en los sistemas de gestión de una empresa, o para realizar tareas repetitivas que requieren un esfuerzo físico, como por ejemplo en el ensamblaje de piezas en una cadena de suministro. Y si hablamos de los sistemas de aprendizaje automático y de redes neuronales, su uso está siendo cada vez más extendido en aplicaciones de reconocimiento de voz y análisis de sentimiento, en sistemas de visión artificial y de análisis predictivo. Estos sistemas están dando lugar a aplicaciones como chatbots que interactúan con nosotros por medio de la voz, drones que toman imágenes de lugares poco accesibles, aplicaciones capaces de detectar patrones de fraude, y aplicaciones que ayudan a la prevención del cáncer o más recientemente la predicción de evolución del COVID-19.

La tecnología digital produce siempre beneficios sociales y emocionales para el individuo, y por ello su uso se ha expandido rápidamente a todos los sectores de la sociedad. Su impacto ha sido más visible en algunos ámbitos como la domótica, el transporte o el sector salud, pero sabemos que se extenderá rápidamente a otros sectores como la agricultura, el sector financiero y la educación.

Si ahondamos un poco más en cómo la Inteligencia Artificial impactará en estos tres últimos sectores nos damos cuenta de cómo esta tecnología será clave por ejemplo en la agricultura. En este sector, el futuro estará marcado por el uso de aplicaciones como los drones y el GPS para el escaneo de suelo, el uso de





la robótica para la siembra y recogida de la cosecha y el uso del internet de las cosas en los sensores que monitorearán el clima y el suelo en tiempo real, para ajustar el riego o la cantidad de fertilizante a utilizar. El uso de la Inteligencia Artificial en este ámbito creará una “agricultura digital” (Trendov, Varas, & Zeng, 2019) basada en sistemas sumamente productivos, prospectivos y adaptables a los cambios, pudiendo mejorar los cultivos de las zonas más desfavorecidas del planeta optimizando la producción y los recursos para hacerlos más sostenibles.

Continuando con el uso de la Inteligencia Artificial en los colectivos más desfavorecidos, dentro del ámbito socioeconómico se está trabajando desde hace años en la inclusión financiera de personas vulnerables en países emergentes. En esta línea se podrían desarrollar algoritmos de Inteligencia Artificial que utilicen los datos demográficos históricos para identificar segmentos de la población vulnerables, pero con capacidad de emprender pequeños negocios. Con esta información, un banco que hubiera identificado un segmento del tejido productivo (por ejemplo, mujeres con hijos con negocios en el sector textil en determinada zona geográfica) para complementar la información del algoritmo y desarrollar un producto de microcréditos dirigido a este colectivo. Además, si quisiera minimizar aún más su riesgo de crédito podría ofrecer no solo financiación, sino también asesoramiento, formación financiera y seguimiento a través de una plataforma de educación financiera que ayudase a estas mujeres a emprender su nuevo negocio de manera exitosa.

Como se muestra en este ejemplo la educación es clave para el futuro de nuestra sociedad y en este ámbito la Inteligencia Artificial deberá jugar un papel relevante dentro de la nueva estrategia formativa, desarrollando formación accesible para todos, apoyando las capacidades de los profesores o fomentando la innovación entre los alumnos. De la misma forma que la digitalización está teniendo impacto en el trabajo lo está teniendo en la educación, ya que, como resultado de la digitalización, se acentuará la necesidad de una educación más especializada y capacitación de alta calidad para los docentes. Según el informe sobre el impacto de la Inteligencia Artificial en la educación (Cornieles, 2019) “el Gobierno deberá promover la formación en habilidades digitales en todas las fases del sistema educativo, invertir en la formación continua de los docentes ante los nuevos requerimientos tecnológicos y profesionales del mercado y adaptar los contenidos educativos al ámbito digital y a las habilidades emprendedoras. La Inteligencia Artificial debe jugar un papel central en dicha estrategia formativa.”

Pero más allá de lo que sabemos que tendrá que ocurrir de manera natural debido a la digitalización, el valor que aportará la Inteligencia Artificial en el ámbito de la educación estará en que la educación podrá acceder a colectivos “no estándar” a donde antes le era muy difícil llegar, como por ejemplo como comentábamos anteriormente los colectivos vulnerables, ofreciendo una oportunidad de desarrollo intelectual adaptado a las necesidades personales de cada individuo. Un ejemplo de cómo la Inteligencia Artificial podría impactar en el desarrollo intelectual es el método Sancal (Roca, 2019) que utiliza la música para crear algoritmos de Inteligencia Artificial que determinen el mejor diagnóstico y programa para niños con problemas de autismo o para personas mayores con problemas de deterioro neuronal y que también podría ser aplicado a futuro en nuestras aulas para el apoyar a los más pequeños en las primeras fases de su desarrollo cognitivo.



## 2. CÓMO LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y LA DIGITALIZACIÓN IMPACTARÁ AL SECTOR FINANCIERO

También sectores económicos como el financiero o el asegurador están usando la Inteligencia Artificial para mejorar sus modelos de negocio, sus modelos de atención al cliente y reducir costes operativos.

Cada día más clientes utilizan dispositivos digitales para sus operaciones habituales, para el asesoramiento en inversiones o para conocer su posición global unificando la información de todos sus productos o hacer una predicción del gasto y ahorro futuro mediante soluciones de planificación financiera. De hecho, el entorno digital ha superado ya a la sucursal como principal canal para determinados segmentos claves como la generación Y (los millennials) y el móvil es el principal canal para realizar gestiones bancarias digitales (59%), seguido del ordenador (32%) y por último la tablet (7%) (Sánchez, 2020).

A todos nos gusta que nos ofrezcan un buen servicio y más aún cuando se trata de nuestro dinero. Y es por eso, por lo que ya se están desarrollando aplicaciones que ofrecen a los clientes asesoramiento financiero personalizado para sus inversiones, adaptándolas a sus necesidades reales y a su perfil de riesgo. Estas aplicaciones utilizan algoritmos de Inteligencia Artificial que analizan los datos del mercado junto con los datos de comportamiento del cliente con el fin realizar la mejor inversión según el perfil del cliente y al mejor precio. Un ejemplo de este tipo de aplicaciones es el robo advisors de Unicaja (Porras, 2020).

También encontramos aplicaciones de Inteligencia Artificial que agrupan saldos y movimientos de diferentes bancos y que buscan ayudarnos a controlar mejor nuestros gastos, a darnos pautas de ahorro y que analizan nuestros movimientos para alertarnos de cualquier anomalía, como por ejemplo un recibo de una factura de luz duplicado. Fintonic es una de las aplicaciones más extendidas que usa la Inteligencia Artificial con dichos fines y que está extendiendo su modelo de negocio ofreciendo servicios para el cliente como préstamos o seguros basados en su comportamiento.

Sabemos que el futuro será la interacción por voz, dejaremos de escribirnos mensajes y empezaremos a interactuar con nuestras aplicaciones y a operar con nuestros bancos a través de un bot que hablará con nosotros de manera natural y sin errores. Podremos hablar a nuestra asistente por voz y encargarle la cena, y dejar que ella nos sugiera los mejores restaurantes según nuestros gustos, nuestra asistente también podrá hacer una transacción bancaria si se lo pedimos, o realizar una compra online. Esto poco a poco mejorará nuestra experiencia de cliente y hará que cada vez confiemos más en la tecnología. En referencia a esto, Gartner predice que aproximadamente el 30% de la navegación web se realizará a través de la voz (y sin pantalla) para 2020, según un análisis de DreamIt de abril de 2019 (Dreamit, 2019).

Los bancos encontrarán grandes ventajas en la Inteligencia Artificial en sus operaciones, ya que podrán mejorar la eficacia de sus modelos de gestión de riesgo de crédito como apunta Haycanal en su artículo “La Inteligencia Artificial en la gestión del riesgo de crédito”<sup>1</sup> incorporando información de fuentes externas como por ejemplo datos de redes sociales o información histórica que les permitirá analizar patrones de comportamiento de otros clientes similares, o para planificar mejor sus flujos de caja y la gestión de proveedores. La Inteligencia Artificial también les permitirá prevenir el fraude detectando actividades sospechosas de movimiento de dinero o actividades inadecuadas de los clientes, y protegerse contra los ciberataques.

.....

<sup>1</sup><https://haycanal.com/noticias/11698/lainteligencia-artificial-en-la-gestion-del-riesgo-de-credito>



Adicionalmente, los bancos ya están utilizando la Inteligencia Artificial para aumentar la eficiencia de sus procesos y reducir costes operativos a la vez que mejoran la atención al cliente y la venta cruzada por cualquiera de sus canales. Esto lo llevan a cabo gracias a la automatización inteligente de procesos y al uso de soluciones cognitivas capaces de extraer, categorizar y analizar información para dar soporte a su operativa diaria, como por ejemplo recobro, soporte a operaciones transaccionales, embargos, cierres diarios, etc.

Gracias a la Inteligencia Artificial y a la gran cantidad de información que los bancos tienen hoy sobre sus clientes en un futuro los bancos serán capaces de ofrecer un servicio totalmente digital y personalizado porque contarán con el conocimiento casi total de sus clientes y con la tecnología necesaria para que realicen sus operaciones a través de cualquier dispositivo digital simplemente utilizando la voz, de tal modo que las sucursales físicas disminuirán en número o asumirán nuevas funciones que ahora ni imaginamos, por ejemplo, el banco Santander ha convertido una serie de sucursales en “work café” (Arroyo, 2019).

El sector asegurador está implementando el mismo tipo de soluciones digitales basadas en Inteligencia Artificial que la banca, aunque está invirtiendo mucho más en el desarrollo de modelos de precios de seguros personalizados, basados en nuevas modalidades de uso o en modelos que les dan la posibilidad de cubrir riesgos hasta ahora desconocidos.

Algunos ejemplos de estos nuevos modelos se están ensayando en México, en donde por ejemplo Mapfre<sup>2</sup> ya tiene un seguro de coche en el cual es el cliente el que elige las coberturas que más se adecuan a sus necesidades o Miituo<sup>3</sup>, que tiene un seguro de coche de pago por Km, es decir es un pago por uso más beneficioso para el cliente y con menor riesgo para la aseguradora.

### 3. CÓMO HACER QUE LOS NUEVOS SERVICIOS DE INNOVACION UTILICEN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL DE FORMA ÉTICA Y CONFIABLE

En un futuro casi inmediato las empresas serán capaces de desarrollar cualquier aplicación basada en Inteligencia Artificial para mejorar y aumentar la eficiencia de su negocio, pero ¿cómo sabremos si lo estarán haciendo de forma ética? ¿Cómo sabremos que las decisiones que tome un sistema autónomo de Inteligencia Artificial serán decisiones correctas y sin sesgos?

Debemos ser conscientes de que un mal uso de la Inteligencia Artificial o la ausencia de principios éticos en su aplicación puede conllevar una serie de riesgos potenciales para las empresas como el riesgo reputacional y dañar o perjudicar a las personas por ejemplo con una scoring de riesgo negativo.

Por eso no debemos dejar de ver que la automatización de tareas, la digitalización, las aplicaciones de Inteligencia Artificial y el acceso a datos deben ser usadas siempre en favor y protegiendo los derechos de la persona a la que van dirigidas mediante la aplicación de una serie de medidas que eviten los sesgos por el uso de datos históricos en los algoritmos y que cumplan con una serie de principios que garanticen su buen uso.

<sup>2</sup> <https://www.mapfre.com.mx/seguros-mx/particulares/seguros-de-auto/auto/tu-eliges/>

<sup>3</sup> <https://www.miituo.com/>



La Comisión Europea publicó el pasado 19 de febrero la Estrategia Digital Europea, basada en el valor de los datos, junto con el Libro Blanco de Inteligencia Artificial (Comisión Europea, 2020). Ambos documentos fueron definidos por la presidenta de la Comisión, Úrsula von der Leyen, como un marco regulador basado en valores fundamentales y capaz de convertir a Europa en líder mundial de la innovación en la economía de los datos y sus aplicaciones con una estrategia centrada en el ser humano. En palabras de la mandataria comunitaria, “Europa debería apostar por una tecnología que redunde en el beneficio de las personas, una economía justa y competitiva y una sociedad abierta, democrática y sostenible”.

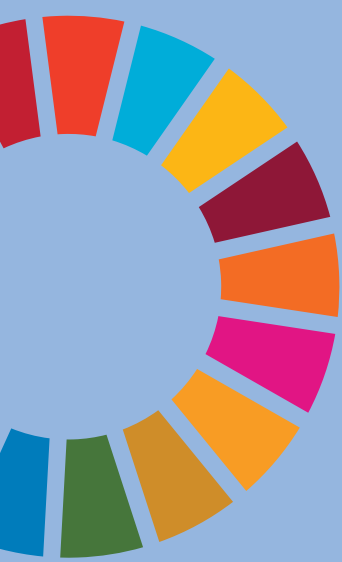
Está claro que la Inteligencia Artificial va a transformar nuestras vidas y que en este momento nos presenta muchas oportunidades, pero también muchas amenazas debido a un mal uso de la información o por la toma de decisiones sesgadas o que no puedan ser explicadas. Por eso, no podemos dejar que nuestra seguridad y la toma de decisiones sea manejada por los algoritmos, porque una misma aplicación de Inteligencia Artificial podría ser usada con fines malintencionados teniendo efectos imprevistos para las personas. Para ello, será necesario que el uso de la Inteligencia Artificial se regule según las directrices de la Comisión Europea que velen por un uso confiable para los ciudadanos y las empresas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, R. (5 de diciembre de 2019). Expansión. *Los bancos reinventan las sucursales*. <https://www.expansion.com/empresas/inmobiliario/2019/12/05/5de81aece5fdea44108b4672.html>
- Comisión Europea. (2020). Libro Blanco sobre la inteligencia artificial: un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza. [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_es.pdf)
- Cornieles, P. (31 de julio de 2019). Ialata. *Inteligencia Artificial, robots y biotecnología, así es el futuro de la agricultura*. <https://ia-latam.com/2019/07/31/inteligencia-artificial-robots-y-biotecnologia-asi-es-el-futuro-de-la-agricultura/>
- Dreamit. (23 de abril de 2019). *The startups and investors bringing voice tech to healthcare*. <https://www.dreamit.com/journal/voice-tech-healthcare>
- Haycanal. *La Inteligencia Artificial en la gestión del riesgo de crédito*. <https://haycanal.com/noticias/11698/la-inteligencia-artificial-en-la-gestion-del-riesgo-de-credito#:~:text=La%20IA%20mejora%20entre%20un,gesti%C3%B3n%20del%20riesgo%20de%20cr%C3%A9dito.&text=Pero%20la%20Inteligencia%20Artificial%20se,el%20sector%20financiero%3A%20la%20ciberseguridad.>
- Mapfre. *Seguro de auto Tú eliges*. <https://www.mapfre.com.mx/seguros-mx/particulares/seguros-de-auto/auto/tu-eliges/>
- Miituo. <https://www.miituo.com/>
- Porras, J. (18 de febrero de 2020). *Robo-Advisors. Inteligencia Artificial para facilitar la inversión*, blog Unicajabanco. <https://uniblog.unicajabanco.es/robo-advisors--inteligencia-artificial-para-facilitar-la-inversi>
- Roca JM. (julio de 2019). Multinacionales marca España. *La digitalización y la IA en España: Una perspectiva desde el ámbito educativo*. [https://multinacionalesmarcaespana.org/wp-content/uploads/2019/07/Informe\\_IA\\_EDUCACION.pdf](https://multinacionalesmarcaespana.org/wp-content/uploads/2019/07/Informe_IA_EDUCACION.pdf)
- Sánchez M. (17 de febrero de 2020). El faradio. *Método Sancal, el piano que toca contra el envejecimiento neuronal*. <https://www.elfaradio.com/2020/02/17/metodo-sancal-el-piano-que-toca-contra-el-envejecimiento-neuronal/#:~:text=El%20M%C3%A9todo%20S%C3%A1ncal%20es%20una,ejemplo%2C%20disfrutan%20tocando%20el%20piano.>
- Trendov, N., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales. *División de Tecnología de la Información. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*, 1-26. <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>





# LA ÉTICA EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA

## ETHICS IN ENGINEERING STUDIES

Rafael Miñano Rubio  
Universidad Politécnica de Madrid  
rafael.minano@upm.es

Gonzalo Génova Fuster  
Universidad Carlos III de Madrid  
ggenova@inf.uc3m.es

### RESUMEN

Este artículo aporta algunas reflexiones y propuestas sobre cómo integrar la ética en la formación universitaria en ingeniería, en particular en aquellas relacionadas más directamente con la digitalización y las tecnologías de la información. Partiendo de las demandas que desde diversas instituciones se hacen a las universidades, se presentan las competencias que deberían desarrollar los y las estudiantes de ingenierías, así como las metodologías, el contexto académico y el enfoque que se considera más apropiado para una formación ética que contribuya a afrontar los retos sociales actuales y futuros.

**Palabras clave:** Ética, Formación en ingeniería, Competencias, Currículo.

### ABSTRACT

This article provides some reflections and proposals on how to integrate ethics in engineering education, focusing in those related more directly to digitization and information technologies. Based on the demands that various institutions make on universities, the competencies that engineering students should develop are presented, as well as the methodologies, the academic context and the approach that is considered most appropriate for an ethical training that contributes to face current and future social challenges.

**Key words:** Ethics, Engineering Education, Competencies, Curriculum.

**Rafael Miñano** es Profesor Titular en la Universidad Politécnica de Madrid (ETSI de Sistemas Informáticos). Su campo de investigación es la formación en competencias de responsabilidad social, sostenibilidad y ética profesional en estudios de ingeniería, y actualmente forma parte del equipo investigador del proyecto EDINSOST 2-ODS (Integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la formación en sostenibilidad de las titulaciones universitarias españolas). Imparte docencia en las asignaturas "Aspectos Éticos y Sociales" y "Ciencia, Tecnología y Sociedad", obligatorias en grados de ingenierías informáticas y de telecomunicaciones.



**Gonzalo Génova** es Profesor Titular en el Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Es Ingeniero de Telecomunicación, Licenciado en Filosofía y Doctor en Ingeniería Informática. Sus principales líneas de investigación y docencia, que reflejan su marcado carácter interdisciplinar, se centran en el modelado y los lenguajes de modelado en la ingeniería del software y la ingeniería de requisitos, así como los fundamentos filosóficos de los sistemas de información, la inteligencia artificial y la ética para ingenieros. Como divulgador escribe la bitácora “De máquinas e intenciones - Reflexiones sobre la tecnología, la ciencia y la sociedad” (<https://demaquinaseintenciones.wordpress.com/>).

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde nuestra experiencia como docentes en grados de ingenierías informáticas queremos aportar algunas reflexiones y propuestas sobre cómo integrar la ética en la formación universitaria en ingeniería, en particular en aquéllas relacionadas más directamente con la digitalización y las tecnologías de la información.

Consideramos que la inclusión de la ética es imprescindible si la universidad asume su responsabilidad para formar profesionales capaces de afrontar los retos actuales y futuros, frente a una universidad que simplemente produzca profesionales eficientes y acríticos.

Esto es más necesario, si cabe, en el ámbito de las tecnologías de la información (TI), cuya velocidad de evolución e innovación es tal que la respuesta social, legal y de reflexión ética sobre la misma, suele llegar con retraso. Es preciso que los profesionales, hombres y mujeres, desarrollen su capacidad de poner sus capacidades al servicio del conjunto de la humanidad, y tengan herramientas para afrontar los dilemas que se encontrarán en su actividad profesional; es decir, que sean capaces de descubrir una respuesta ética, autónoma y responsable, sin necesidad de esperar a que intervenga una instancia superior, social o legislativa.

Desde diversas instancias se recoge esta necesidad. Agencias de acreditación internacional de titulaciones de ingeniería como ABET o EUR-INF incluyen entre las competencias necesarias la “responsabilidad profesional y ética” y el “conocimiento de los códigos de deontológicos profesionales”. La *Association for Computing Machinery* recomienda introducir en asignaturas obligatorias de los grados en TI consideraciones sobre los impactos éticos de las TI en la sociedad y su importancia en la práctica profesional, y que los dilemas éticos en la profesión o los asuntos legales se incluyan a lo largo del currículum (ACM, 2020). El *Institute of Electrical and Electronics Engineers* destaca la importancia de formar a los estudiantes para integrar los aspectos éticos en el diseño de las nuevas tecnologías (IEEE, 2017).

En España, con la adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior, el Libro Blanco para los grados de Ingeniería Informática recomendaba que el 5-10% de los contenidos fueran relativos a aspectos legales y éticos de las TIC, regulación de la profesión, informática y sociedad. Las directrices oficiales indicaron que los grados de ingenierías informáticas debían de capacitar para “analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero TI”. En adelante, nos referiremos a estas competencias como *competencias éticas*.

¿Cómo se reflejan estas demandas en los planes de estudio actuales? El estudio realizado por Miñano (2019) sobre los planes de estudio de titulaciones de ingenierías informáticas e industriales de 25 universidades españolas, analizó la presencia de las *competencias éticas* en las guías docentes de las asignaturas. Se observaron incoherencias entre la mención de las mismas entre las competencias a desarrollar en la





asignatura (“lo que se debería de hacer”) y su inclusión explícita en los temarios, resultados de aprendizaje y actividades de la asignatura (“lo que de hecho se trabaja”). Todos los grados de ingenierías informáticas declaran que trabajan *competencias éticas*, pero en el 20% de las titulaciones estudiadas no se encontraron referencias a las mismas en los temarios de las asignaturas. En los grados de ingenierías industriales, el 80% de los mismos incluían competencias con referencias a la ética, pero solo en el 50% se encontraron referencias explícitas en los temarios de las asignaturas.

En las titulaciones de informática, la presencia de la ética en los planes de estudio se concentra en asignaturas específicas de aspectos sociales, éticos y legales (presentes en el 80% de las titulaciones analizadas, siendo obligatorias en casi el 65%), y esta tendencia se mantiene en los nuevos grados en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial. La presencia de estas asignaturas específicas es un rasgo diferencial frente a otras ingenierías; por ejemplo, solo se encontraron en un tercio de los grados de industriales estudiados, y solo en un 20% eran obligatorias.

Consideramos que la existencia de estas asignaturas específicas es una gran oportunidad para el desarrollo de *competencias éticas* en la formación universitaria, ya que permiten trabajar con tiempo y profundidad dichas competencias, conectan las aulas universitarias con las problemáticas sociales y los actores que las afrontan, y conforman un espacio muy apropiado para la innovación docente (Miñano et al., 2018).

No obstante, el reto es lograr que la presencia de la ética en el plan de estudios no sea algo aislado y puntual, en función de iniciativas particulares del profesorado, sino que exista una estrategia para que se trabaje de forma coherente y sistemática a lo largo del mismo. Nuestra propuesta es que todo ello se haga desde la visión de que la integración de criterios éticos en los procesos de desarrollo tecnológico es una oportunidad de crear valor más que una restricción o un freno y que puede ser un motor de innovación tecnológica, desarrollando tecnologías que contribuyan a disminuir la problemática moral, aportando soluciones y empoderando a personas y organizaciones para actuar más libre y responsablemente (Doorn, 2012; IEEE 2017; Génova y González, 2016; Lathem et al., 2011; Owen et al., 2012).

## 2. QUÉ COMPETENCIAS ÉTICAS HABRÍA QUE DESARROLLAR EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA

Consideramos que la formación ética en los grados de ingeniería debe orientarse fundamentalmente hacia la ética profesional y a capacitar a los futuros profesionales para un uso responsable de la ciencia y la tecnología. Este enfoque de responsabilidad es especialmente apropiado para adaptarse a las características específicas del desarrollo tecnológico: participación de múltiples agentes, complejidad y multiplicidad de causas y efectos, incertidumbre e imprevisibilidad de las consecuencias sociales (Génova y González, 2016; IEEE, 2017; Jonas, 1984; Lathem et al., 2011).

Además, es necesario ir más allá de un enfoque individual de la responsabilidad profesional, que no abarca la complejidad de la actividad profesional actual. Ésta se desarrolla generalmente en equipos, donde las decisiones están condicionadas por el contexto institucional de la organización en la que se trabaja, por lo que también habrá que formar en la ética y la responsabilidad de las organizaciones (Bucciarelli, 2008; Lozano, 2013).



Desde un enfoque de formación en competencias, aportamos una síntesis de los conocimientos, habilidades y actitudes que se consideran esenciales para el desarrollo de competencias de ética profesional (Miñano, 2019).

En cuanto los conocimientos, se deben de aportar los principios y valores de la ética profesional, la ética empresarial y la responsabilidad social corporativa, así como los deontológicos de su profesión<sup>1</sup>. Pero es preciso ir más allá, promoviendo el conocimiento y la comprensión de los principales impactos y problemáticas éticas relacionadas con el desarrollo tecnológico, en general y en su ámbito profesional específico. En el caso de las TI, es necesario abordar temas como la privacidad, la manipulación social, la libertad de expresión, la brecha digital y de género, derechos humanos en el ámbito digital, sesgos en la toma de decisiones, adicciones, protección de la infancia, impactos ambientales, etc.

Entre las habilidades que se consideran esenciales destacan la capacidad de determinar si una situación involucra problemas éticos e identificar los valores que subyacen en dicho problema (sensibilidad ética), así como la capacidad de reflexionar y tomar decisiones autónomas, informadas y argumentadas, basadas en valores y principios. Además, son necesarias capacidades de comunicación y diálogo que incluyan en el proceso de decisión a todas las partes afectadas.

Es importante observar que los estudiantes de estudios técnicos no se sienten cómodos con las ambigüedades e imprecisiones inherentes a los aspectos éticos y sociales, y generalmente desconfían de otro tipo de racionalidad por considerarla arbitraria o una imposición ideológica. Pero hay que asumir que los códigos y principios éticos no pueden usarse como datos de entrada para un algoritmo ético que genere decisiones éticas. Los futuros profesionales no podrán evitar su juicio ético personal en cada situación particular, por lo que es necesario que aprendan a razonar sobre estas temáticas de un modo que va más allá del sentido lógico-deductivo, y a tener criterios propios y autónomos (Génova y González, 2016; IEEE, 2017).

Además de conocimientos y habilidades, las *competencias éticas* tienen una importante dimensión actitudinal. Es esencial transmitir que la ética es algo intrínseco a la actividad profesional y promover una actitud proactiva para analizar críticamente las situaciones planteándose no solamente el “cómo” sino también el “para qué” y “para quiénes”. Es deseable que dicho análisis se plantee desde una visión sistémica, que incluya la perspectiva y puntos de vista de otros actores, sectores y disciplinas.

La ética profesional debería aspirar a algo más que el mero cumplimiento de un código de conducta o tener determinadas habilidades. La propuesta es situarse desde el punto de vista del actor y basar la formación en la ética de la virtud y la excelencia profesional. (Génova y González, 2016).

.....

<sup>1</sup> <https://www.acm.org/about-acm/code-of-ethics-in-spanish>  
<https://observatoriorisc.org/la-rsc-que-es/>



### 3. CÓMO TRABAJAR LA ÉTICA EN ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE INGENIERÍA

Para desarrollar estas competencias en la formación universitaria en ingenierías hay un cierto consenso sobre “buenas prácticas” (Børsen, 2020; Miñano, 2019). Destacan las acciones y metodologías que promueven la participación activa del alumnado, que potencien el razonamiento crítico y el encuentro con problemáticas complejas, inciertas, que no tienen una única solución válida.

El contacto lo más directo posible con la realidad es uno de los factores más motivadores para el alumnado. En el aula, son especialmente efectivos los estudios de casos reales y una aproximación a los mismos desde los dilemas éticos que plantean, y los medios de comunicación son una fuente inagotable de situaciones problemáticas que involucran a las tecnologías digitales. Los dilemas éticos suelen ser instructivos, pero sin olvidar que la ética (como la ingeniería) no puede limitarse a resolver problemas cerrados, sino que demanda una búsqueda creativa de soluciones. Metodologías como los juegos de rol o los debates estructurados son apropiadas para trabajar estas situaciones<sup>2</sup> (Vallejo y Zorrilla, 2016).

Promover la participación de actores externos a la universidad, en actividades docentes o extracurriculares, aporta su visión desde la práctica profesional que es compleja, dinámica e interdisciplinar. Esta relación debe ser bidireccional y es muy efectivo promover la participación activa de estudiantes en proyectos o eventos sociales externos.

En general, la amplitud del temario de las asignaturas ordinarias no permite que haya tiempo para la reflexión, el análisis crítico o el debate sobre estos aspectos “no técnicos”.

Y esto nos lleva a plantear cómo se integran las *competencias éticas* en el currículo de las ingenierías. Si bien es importante que existan asignaturas específicas que aporten los fundamentos y principios de la ética profesional y profundicen en ellos, es esencial que en otras asignaturas se desarrollen también actividades que conecten los aspectos éticos y sociales con las cuestiones técnicas y sus aplicaciones.

Una buena referencia es la iniciativa *Embedded Ethics*, de la Universidad de Harvard<sup>3</sup>, que hace del razonamiento ético un componente integral de los cursos en todo el plan de estudios de informática estándar. En lugar de diseñar nuevas asignaturas, se modifican las existentes de modo que los estudiantes aprenden a identificar las implicaciones éticas de la tecnología y a razonar claramente sobre ellas mientras aprenden a desarrollar e implementar algoritmos, sistemas interactivos y códigos (McLennan et al., 2020).

Además, las asignaturas de economía y empresa, presentes en todas las titulaciones, pueden trabajar *competencias éticas* bien desde el enfoque de la responsabilidad social o desde el análisis crítico de los modelos de negocio y de desarrollo económico. Las asignaturas de proyectos y el Trabajo Fin de Grado, son muy apropiadas para introducir una reflexión sobre las implicaciones éticas y sociales de las soluciones tecnológicas, pero es preciso que se haga explícito en los requisitos que se pidan a los estudiantes al desarrollar sus proyectos (Sánchez Carracedo et al., 2015; Miñano, 2019).

<sup>2</sup><http://www.itd.upm.es/gios/actividad-docente/recursos-formativos/>  
<http://www.sistedes.es/informes-recursos/recursos-codigo-etico-sistedes>  
<http://ethics.iit.edu/eelibrary/>

<sup>3</sup> <https://projects.iq.harvard.edu/embeddedethics>



Otra oportunidad, es alinearse con el compromiso de las universidades con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Mostrar cómo el desarrollo tecnológico y la digitalización contribuyen al logro de dichos objetivos, da pie a la reflexión sobre la finalidad de la innovación y su impacto social (REDS, 2020; SDSN, 2020).

No obstante, es importante asumir que no hay una única “receta” y que es imprescindible la adaptación de los contenidos y actividades al contexto académico de cada centro, a los intereses particulares del alumnado y al perfil del profesorado implicado en dichas asignaturas.

## 4. OTRAS REFLEXIONES

El compromiso y la motivación del profesorado es un factor clave en el trabajo de las competencias éticas, pero también su formación y perfil académico. Dependiendo de las universidades y los centros, la docencia de la ética está encomendada a profesorado con perfil fundamentalmente técnico, jurídico o filosófico. Cada uno de ellos aporta aspectos necesarios – conexión de los conocimientos técnicos con la realidad social, reflexión argumentada y profunda sobre los dilemas que dicha realidad suscita, y conocimiento de los aspectos normativos – pero es complicado encontrar un perfil que cubra todos ellos.

Creemos que es necesario tender a una docencia con perfil interdisciplinar, pero ni las estructuras actuales de la universidad ni los mecanismos de contratación o asignación docente facilitan este enfoque, a pesar de que la realidad del desarrollo tecnológico lo demanda. En esta línea, destacamos la importancia de promover una mayor flexibilidad en la organización docente, facilitando la interdisciplinariedad, las relaciones interdepartamentales e intercentros, y potenciando la participación de actores externos, superando la rigidez de las estructuras disciplinares.

Para hacerlo posible se puede partir de iniciativas ya existentes – planes estratégicos de calidad, responsabilidad social universitaria o de sostenibilidad, acreditaciones internacionales, proyectos de investigación orientados a retos sociales – y alinear con ellas la integración de las *competencias éticas* en los planes de estudios.

Finalmente, consideramos que dada la rapidez del desarrollo tecnológico actual, hay cierta urgencia para la integración de los criterios éticos en el mismo y la universidad no solo tiene que implicarse en su misión docente, cuyos frutos se ven a medio y largo plazo. Apelamos al compromiso institucional y a la coherencia con su misión social, para que haya una estrategia activa de integración de la ética en la actividad investigadora y de transferencia, potenciando líneas de investigación responsables y orientadas al bien común, refuerzo de derechos y empoderamiento de las personas, y que luego eso se transmita en la docencia. Ya hay directrices para ello (European Commission, 2015; IEEE 2017) y universidades que están trabajando en esa línea<sup>4</sup>. Es un reto complejo, pero estimulante.

Esta llamada no se centra tanto en el aspecto de las obligaciones, sino en la oportunidad que representa para crear valor compartido y aportar un factor de calidad a la formación de los estudiantes, al trabajo del profesorado y a la propia institución universitaria en su misión de servicio a la sociedad.

.....

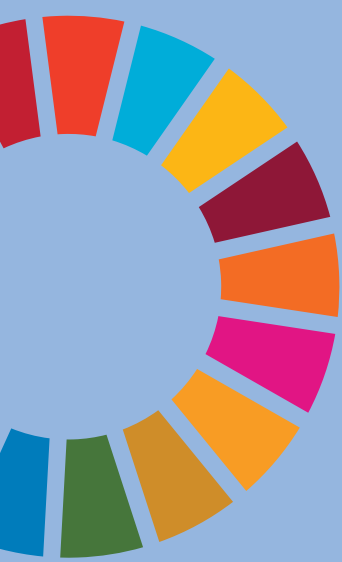
<sup>4</sup><https://www.upm.es/Investigacion/difusion/SeminariosUPM>  
<https://www.greco-project.eu>



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACM (2020). *A computing curricula series report*. Association for Computing Machinery. Versión 36.
- Børsen, T., Serreau, Y., Reifschneider, K., Baier, A., Pinkelman, R., Smetanina, T. y Zandvoort, H. (2020). Initiatives, experiences and best practices for teaching social and ecological responsibility in ethics education for science and engineering students. *European Journal of Engineering Education*, <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1701632>
- Bucciarelli, L.L. (2008). Ethics and engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 33(2), 141-149.
- Doorn, N. (2012). Responsibility ascriptions in technology development and engineering: Three perspectives. *Science and Engineering Ethics*, 18(1), 69-90.
- European Commission (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation*. Report from the Expert Group on Policy Indicators for Responsible Research and Innovation. Directorate-General for Research and Innovation.
- Génova, G. y González, R (2016). Teaching Ethics to Engineers: A Socratic Experience. *Science and Engineering Ethics* 22(2), 567-580.
- IEEE (2017). *Ethically Aligned Design: A Vision for Prioritizing Human Well-being with Autonomous and Intelligent Systems, Version 2*. The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Jonas, H. (2004). El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica [Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, 1979] (2.ª ed.). Barcelona, España: Herder
- Lathem, S. A., Neumann, M. D., y Hayden, N. (2011). The socially responsible engineer: Assessing student attitudes of roles and responsibilities. *Journal of Engineering Education*, 100(3), 444-474.
- Lozano, J.F (2013). Toma de decisiones ética en la gestión de empresas: la aportación de la neuroética. *Revista Internacional de Filosofía*, 59, 183-196.
- McLennan, S., Fiske, A., Celi, L., Müller, R., Harder, J., Ritt, K., Haddadin, S. y Buyx, A. (2020). An embedded ethics approach for AI development. *Nature Machine Intelligence*, 2(9), 488-490.
- Miñano, R.; Génova, G.; Román, S. y Portillo, E. (2018). Reflexión sobre el papel de las asignaturas relativas a aspectos éticos, sociales, legales y profesionales en los grados de ingenierías informáticas. *Actas de las XXIV Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*. pp. 271 - 278.
- Miñano, R. (2019). *Formación en competencias de sostenibilidad, responsabilidad social y ética profesional: estudio de casos en ingeniería industrial e ingeniería informática (Tesis doctoral)*. Universidad Politécnica de Madrid. doi: 10.20868/UPM.thesis.55789.
- Owen, R., Macnaghten, P., y Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760.
- REDS (2020). *Implementando la Agenda 2030 en la universidad. Casos inspiradores de educación para los ODS en la universidad española*. Red Española para el Desarrollo Sostenible.
- Sánchez Carracedo, F., García, J., López, D., Alier, M., Cabré, J.M., García, H., y Vidal, E.M. (2015). El método socrático como guía del Trabajo de Fin de Grado, *ReVisión*, 8(1), 53-62.
- SDSN (2020). *Accelerating Education for the SDGs in Universities: A guide for universities, colleges, and tertiary and higher education institutions*. Sustainable Development Solutions Network.
- Vallejo, F., y Zorrilla, M. (2016). El debate como instrumento docente para trabajar las competencias transversales y la ética en la profesión informática. *Actas de las XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, pp. 103-110. Universidad de Almería, Almería, Spain, 6-8 Julio 2016.





# ETHICAL AND SUSTAINABLE FUTURE OF WORK

## UN FUTURO DEL TRABAJO ÉTICO Y SOSTENIBLE

**David Pastor-Escuredo**

Universidad Politécnica de Madrid

david.pastor@upm.es (Corresponding author)

**Gianni Giacomelli**

MIT Center for Collective Intelligence, Massachusetts  
Institute of Technology

**Julio Lumbreras**

Universidad Politécnica de Madrid

**Juan Garbajosa**

Universidad Politécnica de Madrid

### ABSTRACT:

Future work in the digital work requires ethical frameworks and Collective Intelligence to develop systems where humans and machines collaborate to come up with solutions promoting the Sustainable Development Goals. Many of the risk for future jobs can be mitigated if digitalization is driven from the lens of human-centered digital technology. However, this requires urgent changes in many processes and trends.

**Keywords:** Future of work, Artificial Intelligence, Digitalization, Collective Intelligence, Superminds, Sustainable Development Goals, Ethical work.

### RESUMEN

El futuro del trabajo en la digitalización requiere tener marcos éticos y de Inteligencia Colectiva para desarrollar sistemas donde las máquinas y las personas colaboren para crear soluciones que permitan avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Gran parte de los riesgos para el futuro del trabajo se pueden mitigar si planteamos un desarrollo más humano de la digitalización, lo cual requiere cambiar con urgencia muchos procesos y tendencias.



**Palabras clave:** Futuro del trabajo, Inteligencia Artificial, Digitalización, Inteligencia Colectiva, Supermentes, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Trabajo ético.

**David Pastor-Escuredo** is a Ph.D. from UPM in Artificial Intelligence and Complex Systems. He was a pioneer collaborator of several United Nations agencies (UNGP, WFP, UNHCR) in AI and Data for Sustainable Development Goals. Currently he is a consultant for UNICEF. He has led digital innovation projects at itUPM managing partnerships with MIT research centers and labs. He is also a member of the Ethics and Digital Revolution group of itdUPM and "El Dia Despues" cities community. He works in the AI for Healthcare within the program Catalyst Europe EIT Health-MIT and was awarded by EIT Health as best Catalyst project 2020.

## A NEW KIND OF INDUSTRIAL REVOLUTION

Technology and automation in the industry are not new (Noble, 2017; Orlikowski, 1992) but it is certainly gaining new traction with the advances of robotics, Data and Artificial Intelligence (Acemoglu & Restrepo, 2018; Madakam, Holmukhe, & Jaiswal, 2019; Romero, Bernus, Noran, Stahre, & Fast-Berglund, 2016). Each industrial revolution has implied a certain level of automation and shifts in jobs (Burnette, 2008), but the implication of new digital technologies and the so called Fourth Industrial Revolution (Schwab, 2017) are deeper and lead us to actually rethink the future of work and the role of humans (West, 2018; Willcocks & Lacity, 2016). Automation has resulted also in new types of jobs required for massive production and scalability. Some of these jobs have led to reduced creative skillsets. Digital automaton is certainly posing to replace operators with AI and robots at scale (Acemoglu & Restrepo, 2018; West, 2018; Willcocks & Lacity, 2016).

Digital Automation, implemented as the integration of technologies such as, but not only, Mobile Internet, Cloud computing, Internet of Things, Data, AI and Robotics, together with new processing schemas (i.e. edge computing (Satyanarayanan, 2017)) has become a labor disruption driver (OpendMind, 2020). Covid-19 surge has helped boost this disruption, defined as "a 'double-disruption' scenario for workers" (Forum, 2016, 2020). The scope of this disruption will not only include factories, but other physical spaces such as cities (Chen, Marvin, & While, 2020; Tiddi, Bastianelli, Daga, d'Aquin, & Motta, 2020) or farms (Asseng & Asche, 2019).

The spatial awareness and psychomotor skills of humans are still quite beyond the state of the art of robots (Torricelli et al., 2016), both in rigid and soft robotics (Manti, Cacucciolo, & Cianchetti, 2016). Nevertheless, the pace of new and better performing Machine Learning-based machines is increasing fast and we may be optimistic about robots taking over repetitive skills. The key issue will be the transition and reskilling of many workers a proper timing to avoid high rates of irreversible unemployment which will require specific policies.





## SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS AND FUTURE OF WORK

There is an opportunity in digitalization to improve jobs quality and impact if digitalization is driven to achieve the Sustainable Development Goals (SDGs) such as gender equality, more decent work and sustainable industries and livelihoods, although risks exist (Griggs et al., 2013; Sachs, 2012; Vinuesa et al., 2020). Most part of these risks are associated with asymmetric transitions in several sectors putting many workers in vulnerable situations and increasing inequality. These risks are only magnified with the abrupt ongoing digitalized adaptation to COVID-19 (Forum, 2020).

Imagining how machines will reshape the future of work is not a new endeavor. In (Malone, 2004) it was proposed to envision future jobs from the lens of human-machines collaboration, interactions and deep organizational changes. Interactions and collaboration in systems imply thinking and understanding the collective level. *Collective Intelligence* emerges from groups when processes within groups result in more intelligence than the sum of individuals (Lévy & Bononno, 1997; Malone, Laubacher, & Dellarocas, 2009, 2010; Peach). The intersection of AI and CI is a promising new paradigm to drive human-machine interactions for a better society including work (Mulgan, 2018). Looking at machines from a behavioral perspective (Rahwan et al., 2019) and interacting with humans in groups, we can design new tools, systems and algorithms that we can name as *superminds* (Malone, 2018). Here, we briefly discuss aspects of sustainable, inclusive, and ethical digitalization through AI and CI that would enable growth, scientific progress and also better well-being.

Digitalization is an opportunity for healthier and more sustainable cities (SDG-11) and can help redefining jobs, for instance, surveillance, maintenance and promotion of public spaces (Filipponi et al., 2010). Data and AI will be an excellent basis for designing and managing all aspects related to urban design in depth, energy supplies (SDG-7) and urban policy making. Transportation and distribution related jobs will be also greatly shaped by digital technologies, autonomous vehicles and tools to analyze mobility flows and real-time demand. Commerce, Restaurants, Hospitality, and Travel and Tourism are already undergoing a digital transformation where the physical and digital worlds will converge into new virtually-enhanced spaces that will transform the relationship with customers (SDG-9). Risk assessments and response to natural disasters (Pastor-Escuredo, Torres, Martínez-Torres, & Zufiria, 2020), epidemics (Martín-Calvo, Aleta, Pentland, Moreno, & Moro, 2020) and crisis based on Data and AI are becoming already a reality that will change resilience and response mechanisms and the action of public servants and emergency bodies. Human-centered cities will imply providing more services to citizens, searching for their engagement and also become more resilient and sustainable, for instance through decarbonization (SDG-7, SDG-13).

Rural areas can greatly improve their conditions through digitalization, attracting more population and business if work in the fields becomes more technological, digitally connected and resilient. Factories and manufacturers could increase their productivity with a relief of excessive work schedules for their workers in important sectors such as nutrition and fashion. That process of digitalization and robotization of physical spaces implies interactions between different SDGs such as sustainable communities (SDG-11), climate change (SDG-13), life in land (SDG-15), responsible consumption (SDG-12), hunger (SDG-2), poverty (SDG-1) and better work (SDG-8). Digitalization can really change the landscape of livelihoods in any region of the world producing deep changes in jobs demand and the need of skills, provided the economic sustainability and also the cultural acceptance. Furthermore, the environmental impact of digitalization will be an important matter as part of a sustainable and ethical future of work and livelihoods (SDG-15). More technological and scientific advances and a better understanding how machines and humans can interact in physical spaces are needed.



Although there are promising advances in robotics and Machine Learning algorithms specially based on Reinforcement Learning (Polydoros & Nalpantidis, 2017). It is remarkable that very dull tasks that humans find easy are complex for AI. Until machines can perform fully automated tasks with safety and security requirements, human-in-the-loop solutions will be likely required. This suggests that the physical interaction of humans with things and the environment is a very unique characteristic of humans (and animals). Physical interaction and performance embody many mechanisms through our extremities, senses and nervous system. This fact suggests that future jobs should better exploit these unique skills and capabilities. This is not the trend as works still tend to be more centered on digital interfaces with machines that are available in fixed spaces. Enhancing physical experience and interactions in non-usual places is a way forwards for humans as species and to leverage their innate skills. Different digital interfaces that allow humans to work in different types of physical spaces can have a great impact in the use of cities and green spaces (SDG-11), physical and mental health and well-being (SDG-3) and life on land (SDG-15). In that sense, AI, Virtual Reality (Burdea & Coiffet, 2003; Tepper et al., 2017) and Internet of Things (Li, Da Xu, & Zhao, 2018; Ray, 2018) are the grounding technologies to develop “phygital” spaces where humans can carry out different types of socio-economic and commercial activity in deeper connection with the environment.

Digitalization should lead humans to interact better and more with the ecosystem. AI has shown promising applications for predictive analytics about environmental conditions and measuring the impact of different types of anomalies in livelihoods (Pastor-Escuredo et al., 2020; Zufria et al., 2018). Data and AI can help communities to increase the efficiency and adaption of their livelihoods to climate change (SDG-13) and be more resilient to crisis and natural disasters (SDG-11) or situations of conflict (SDG-16). In that sense, migration and mobility related to labor markets which is a very significant social phenomenon in many countries around the globe could be better monitored. Labor-related migrations are a source of problems related to epidemics (SDG-3), conflicts and segregation (SDG-16), poverty and hunger (SDG-1 and SDG-2) and also vulnerability and inequalities (SDG-10), specially for women that in many cases have to carry on ensuring the safety and survival of households (SDG-5).

## COLLECTIVE INTELLIGENCE AS A DESIGN PRINCIPLE

*Collective Intelligence* should ground digitalization to better interact with the ecosystem, approached from a systemic perspective. The specific tools that communities of farmers, manufacturers and suppliers require are yet to be designed helping to improve individual decision making (i.e. taking decision about hiring manpower or migrating to urban areas por job searching) but also better decisions that take into account the complexities of livelihoods (Scoones, 2009). This type of collective decision making may include deciding crops, sowing and harvesting strategies, community-level mobility and coping strategies or the creation of new partnerships and stakeholder engagement to leverage resources or financial stimulation.

A more interconnected management of industries and value chains requires better monitoring. Digital technologies can enable remote tasks minimizing risk and relieving from tiresome activities. Computer vision, Internet of Things and drones are technologies that can be leveraged for security and monitoring replacing humans in risky jobs. There are opportunities for better future of work in the sense that monitoring factories and work-spaces can help ensure that labor rights are enforced and promoted according to international regulations. Blockchain is a digital technology that enables digital traceability of financial and operational activities along the value chain that will facilitate measuring the impact of industries in social, financial, economic and environmental dimensions which will transform how organizations make decisions. Digital traceability has a great potential to ensure sustainable practices along the value chain (SDG-8 and SDG-



9) and also facilitating trustful ecosystems between partners (SDG-17) helping improve evaluation within consortiums and commercial relationships. It is necessary to highlight that there is an intrinsic ethical risk of staff freedom and morale regarding all types of monitoring and surveillance. Monitoring systems have to be designed from ethical perspective and human-centered to ensure that they are respectful with privacy and promote that workers become more engaged and motivated.

Now looking at the individual and organization levels, cognitive skills will evolve in the digital era. The tasks that have traditionally performed through body-level physical interfaces are being adapted to virtual interfaces mainly driven by a deeper and more intensive vision and hand-driven manipulation. The capacity to ingest visual content at high speed is one of the main characteristics of digital citizens. These skills, as a complement of body-driven action can also be a source of imagination, integrative thinking and embodied visual analytics. Such skills are specially relevant for new systems of decision making that require the integration of high-dimensional spaces accounting for many variables and indicators. Holistic systems based on real-time data and IA algorithms and tools will likely become part of high-level management. The interaction and the navigation through high-dimensionality and complex data will be critical and will require new skills beyond data analytics. We can expect visual data analytics and sense making to be a more specialized task to interpret data and make decisions. Hybrid scientific and management teams are already becoming a reality in data-driven business and in emergencies teams managing complex processes such as epidemics.

However, complexity will increase not only because of internal information flows, but also because of their connectedness with the ecosystem. Decision making tools will be required across the skeleton of corporations to allow fast response to external stimuli, build up adaptation and resilience mechanisms and generate *Collective Intelligence*. Sensing and signaling mechanisms between parts of the organizations will be critical and those should be based on AI to avoid introducing a larger burden on managers and workers. In that sense, we can learn from biological systems that basic sensing mechanisms between cells generate harmonized functioning and development of tissues. The tissue analogy works properly to model how companies should work as an alternative to tight hierarchies. As in biological processes, tissues are multi-scale (Pastor-Escuredo & del Alamo, 2020) which means that connectedness and signaling can go beyond the organization level and help connecting organizations across sectors. It will be relevant for long-term sustainability and deep transformations to understand how organizations can communicate and collaborate at different levels using digital technologies (SDG-17). AI, Data and Blockchain will help measure better the transactions and value-interactions between organizations promoting transparency, collaboration and accountability.

Although human resources have already undergone a significant level of digitalization, profiling and matching algorithms of candidates and employees will keep growing, specially if private data is shared across social and professional networks. The risks in terms of privacy, discrimination and biases have been already warned, but AI, Data and digital tools are still a great opportunity to build human-based tissues within organizations to increase creativity, variety and motivation. In the last years, we have witnessed the creation of networks of experts and stewards to promote collaboration and data collaboratives (Verhulst, Zahuranec, Young, & Winowatan, 2020). These are good models of how new capacities and roles will be created within organizations to harness the potential of digital-based collaboration and new connections in value chains.

In the same way we start monitoring devices and physical systems through with the Internet of Things and other digital technologies, there is a potential risk in the instrumentalization of people and machines for the sake of efficiency and performance. Human empowering CI is a proper framework to evaluate how digitalization should be developed to create and manage teams beyond the existing tools for collaboration



and creation of intellectual or industrial assets (Malone, 2018; Malone et al., 2010). Behavioral science, psychology and augmented CI are elements that have to be integrated to properly design the internal digitalization of teams and the creation of superminds. *Co-creation* is a critical element of team building and collaboration and can be greatly improved by integrating the ideas of teams with tools to search and check evidence and also nowcasting the needs and trends of the society using Big Data and AI. Thus, digitalization is an opportunity for democratized and shared ideas and projects that are also well connected with the real-world and are evidence-based. Besides, immersive virtual environments will change how remote work is done, allowing distant collaboration and work to be much more effective. Measuring impact of projects, teams and partnerships will be also critical at all scales. Impact assessment tools are yet to be developed beyond the current KPIs frameworks. Holistic frameworks that account for the dynamics and synergies of groups and the SDGs will help promoting more decent work and more sustainable organizations.

## ETHICAL IMPLICATIONS

As discussed, it can be argued that AI and Data biases will be a great problem than a solution (Kusner & Loftus, 2020). However, existing corporations are not free of biases. Cognitive biases are frequent as well as biased generated by personal interests and power relationships. Another role of AI that can shape the future of work is as a mediator and as a catalyzer to change power structures within corporations. Transparent and accountable algorithms are now driven many of customer-oriented decisions of many platforms that were natively digital or have gone digital in the recent years. We can expect algorithms to make decisions affecting internal organization and managing management. Decentralized Autonomous Organizations built on Blockchain and smart contracts are an example of new paradigms of algorithmic organization. This paradigm encompasses a clear risk that machines will eventually be the organizers and managers ruling humans for the sake of efficiency and efficacy. Hybrid human-machine systems designed from the lens of CI can potentially be the solution to this wicked problem.

Eventually, the real ethical question and scientific challenge is if machines can help humans be more fair in their decisions, increase their awareness and knowledge to avoid biases, have a more holistic and comprehensive vision of needs for a sustainable society and self-regulate from self-interest (Laffont & Martimort, 2009; Pastor-Escuredo & Vinuesa, 2020).

Avoiding the risks for ethical and sustainable future world demands proactive actions from policies and financial instruments to specific research and collaboration-based ecosystems, as well as regulation capable to respond to the evolution of AI including risks and opportunities for SDGs and social well-being. Both the right design of AI-driven jobs and industry and the institutional role (policies, stimuli and regulation) will determine if AI really can lead to economic growth (Aghion, Antonin, & Bunel, 2019) and be a driver for sustainable development. AI design has to be integrated with ethical and SDGs-driven frameworks to envision human-machine systems that empower workers and ease the transition to a more digitalized society where workers will need new skillsets. However, in most cases, trends of digitalization are leading to scenarios of vulnerability, rushed up by the COVID-19 pandemia. It is urgent to design and implement new systems and superminds that help build resilience and drive changes within organizations, sectors and livelihoods to open new spaces and opportunities for all type of workers.

**Acknowledgements.** *Authors acknowledge the MIT/MISTI-Spain Seed Funds “Empowering Collective Intelligence With Artificial Intelligence To Enhance And Scale Sustainable Development (Sustainable Cities)” that partially support the preparation of this paper.*



## REFERENCES

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). *Artificial intelligence, automation and work* (0898-2937). Retrieved from
- Aghion, P., Antonin, C., & Bunel, S. (2019). Artificial Intelligence, Growth and Employment: The Role of Policy. *Economie et Statistique*, 510(1), 149-164.
- Asseng, S., & Asche, F. (2019). Future farms without farmers. *Science Robotics*, [si], 8(27), 1-2.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*: John Wiley & Sons.
- Burnette, J. (2008). *Gender, work and wages in industrial revolution Britain*: Cambridge University Press.
- Chen, B., Marvin, S., & While, A. (2020). Containing COVID-19 in China: AI and the robotic restructuring of future cities. *Dialogues in Human Geography*, 2043820620934267.
- Filipponi, L., Vitaletti, A., Landi, G., Memeo, V., Laura, G., & Pucci, P. (2010). *Smart city: An event driven architecture for monitoring public spaces with heterogeneous sensors*. Paper presented at the 2010 Fourth International Conference on Sensor Technologies and Applications.
- Forum, W. E. (2016). *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Paper presented at the Global challenge insight report. Geneva: World Economic Forum.
- Forum, W. E. (2020). *The future of jobs report 2020*.
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M. C., Shyamsundar, P., . . . Noble, I. (2013). Policy: Sustainable development goals for people and planet. *nature*, 495(7441), 305.
- Kusner, M. J., & Loftus, J. R. (2020). The long road to fairer algorithms. In: Nature Publishing Group.
- Laffont, J.-J., & Martimort, D. (2009). *The theory of incentives: the principal-agent model*: Princeton university press.
- Lévy, P., & Bononno, R. (1997). *Collective intelligence: Mankind's emerging world in cyberspace*: Perseus books.
- Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. (2018). 5G Internet of Things: A survey. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 1-9.
- Madakam, S., Holmukhe, R. M., & Jaiswal, D. K. (2019). The future digital work force: Robotic process automation (RPA). *JISTEM-Journal of Information Systems and Technology Management*, 16.
- Malone, T. W. (2004). *The future of work*: Audio-Tech Business Book Summaries, Incorporated.
- Malone, T. W. (2018). How human-computer 'Superminds' are redefining the future of work. *MIT Sloan Management Review*, 59(4), 34-41.
- Malone, T. W., Laubacher, R., & Dellarocas, C. (2009). Harnessing crowds: Mapping the genome of collective intelligence.
- Malone, T. W., Laubacher, R., & Dellarocas, C. (2010). The collective intelligence genome. *MIT Sloan Management Review*, 51(3), 21.
- Manti, M., Cacucciolo, V., & Cianchetti, M. (2016). Stiffening in soft robotics: A review of the state of the art. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 23(3), 93-106.
- Martín-Calvo, D., Aleta, A., Pentland, A., Moreno, Y., & Moro, E. (2020). *Effectiveness of social distancing strategies for protecting a community from a pandemic with a data driven contact network based on census and real-world mobility data*. Retrieved from
- Mulgan, G. (2018). Artificial intelligence and collective intelligence: the emergence of a new field. *AI & SOCIETY*, 33(4), 631-632.





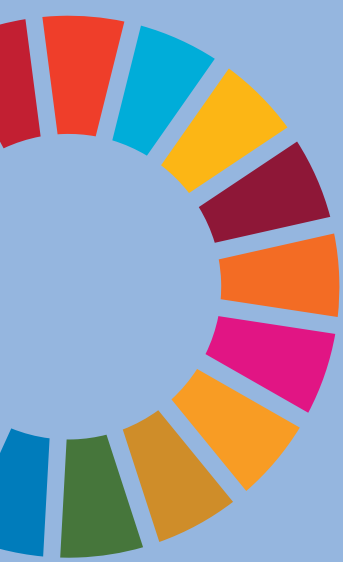
- Noble, D. (2017). *Forces of production: A social history of industrial automation*: Routledge.
- OpendMind, B. (2020). El trabajo en la era de los datos. Retrieved from <https://www.bbvaopenmind.com/libros/el-trabajo-en-la-era-de-los-datos/>
- Orlikowski, W. J. (1992). The duality of technology: Rethinking the concept of technology in organizations. *Organization science*, 3(3), 398-427.
- Pastor-Escuredo, D., & del Alamo, J. C. (2020). How computation is helping unravel the dynamics of morphogenesis. *Frontiers in Physics*, 8, 31.
- Pastor-Escuredo, D., Torres, Y., Martínez-Torres, M., & Zufiria, P. J. (2020). Rapid Multi-Dimensional Impact Assessment of Floods. *Sustainability*, 12(10), 4246.
- Pastor-Escuredo, D., & Vinuesa, R. (2020). Towards and Ethical Framework in the Complex Digital Era. *arXiv preprint arXiv:2010.10028*.
- Peach, K. Combining Crowds and Machines.
- Polydoros, A. S., & Nalpantidis, L. (2017). Survey of model-based reinforcement learning: Applications on robotics. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 86(2), 153-173.
- Rahwan, I., Cebrian, M., Obradovich, N., Bongard, J., Bonnefon, J.-F., Breazeal, C., ... Jackson, M. O. (2019). Machine behaviour. *nature*, 568(7753), 477-486.
- Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 30(3), 291-319.
- Romero, D., Bernus, P., Noran, O., Stahre, J., & Fast-Berglund, Å. (2016). *The operator 4.0: human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems*. Paper presented at the IFIP international conference on advances in production management systems.
- Sachs, J. D. (2012). From millennium development goals to sustainable development goals. *The Lancet*, 379(9832), 2206-2211.
- Satyanarayanan, M. (2017). The emergence of edge computing. *Computer*, 50(1), 30-39.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*: Currency.
- Scoones, I. (2009). Livelihoods perspectives and rural development. *The journal of peasant studies*, 36(1), 171-196.
- Tepper, O. M., Rudy, H. L., Lefkowitz, A., Weimer, K. A., Marks, S. M., Stern, C. S., & Garfein, E. S. (2017). Mixed reality with HoloLens: where virtual reality meets augmented reality in the operating room. *Plastic and reconstructive surgery*, 140(5), 1066-1070.
- Tiddi, I., Bastianelli, E., Daga, E., d'Aquin, M., & Motta, E. (2020). Robot-city interaction: Mapping the research landscape—a survey of the interactions between robots and modern cities. *International Journal of Social Robotics*, 12(2), 299-324.
- Torricelli, D., Gonzalez, J., Weckx, M., Jiménez-Fabián, R., Vanderborght, B., Sartori, M., ... Pons, J. L. (2016). Human-like compliant locomotion: state of the art of robotic implementations. *Bioinspiration & biomimetics*, 11(5), 051002.
- Verhulst, S., Zahuranec, A., Young, A., & Winowatan, M. (2020). Wanted: data stewards.(Re-) defining the roles and responsibilities of data stewards for an age of data collaboration. *New York: The GovLab*. Retrieved March, 7, 2020.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., ... Nerini, F. F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature communications*, 11(1), 1-10.
- West, D. M. (2018). *The future of work: Robots, AI, and automation*: Brookings Institution Press.



- Willcocks, L. P., & Lacity, M. (2016). *Service automation robots and the future of work*: SB Publishing.
- Zufiria, P. J., Pastor-Escuredo, D., Úbeda-Medina, L., Hernandez-Medina, M. A., Barriales-Valbuena, I., Morales, A. J.,... Quinn, J. (2018). Identifying seasonal mobility profiles from anonymized and aggregated mobile phone data. Application in food security. *PloS one*, 13(4), e0195714.







# LOS DATOS EN UNA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DIGITAL - PERSPECTIVA URUGUAY

## *DATA IN A DIGITAL PUBLIC ADMINISTRATION - URUGUAY PERSPECTIVE*

María Laura Rodríguez Mendaro  
Agesic, Uruguay.  
maria.laura.rodriguez@gmail.com

### RESUMEN

El artículo resume algunos de los avances en gobierno digital que ha experimentado Uruguay en la última década. Estos avances están narrados desde una perspectiva del uso de los datos y la transformación digital basada en datos.

El artículo también incluye algunas ideas sobre el futuro del desarrollo digital en Uruguay y en particular desde el valor de los datos en el ámbito público y privado. Se hace una breve referencia al término “Gobierno como plataforma” para describir esta perspectiva de futuro, en donde los datos de gobierno se disponen para fortalecer la industria, ciudadanía y academia en la innovación y los negocios.

**Palabras clave:** Gobierno, digital, datos, ética, plataforma, innovación, Uruguay.

### SUMMARY

The article summaries some of the advances in digital government that Uruguay has experienced in the last decade. These advances are narrated from a use of data perspective and data-driven digital transformation.



The article also includes some thoughts on the future of digital development in Uruguay and in particular from the value of data in public and private sector. A brief reference of “Government as a platform” is introduced, to describe this future perspective, where government data is available to strengthen industry, citizenship and academia in innovation and business.

**Keywords:** Government, digital, data, ethics, platform, innovation, Uruguay.

**María Laura Rodríguez Mendaro, Agesic, Uruguay.** AGESIC, Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento. Presidencia de la República.

*Subdirectora del Área de Tecnologías de la Información. Ingeniera egresada de Ciencias de la Computación con amplia experiencia en el diseño y desarrollo de sistemas de información, especializada en interoperabilidad e integración de soluciones de software.*

*Se unió a AGESIC en 2011. Conformó el equipo que ha permitido a Uruguay convertirse en líder en gobierno digital mundialmente reconocido y parte del grupo de Naciones Digitales junto con Canadá, Dinamarca, Estonia, Israel, México, Nueva Zelanda, Portugal, Corea del Sur y el Reino Unido.*

Durante la última década, Uruguay experimentó un período de desarrollo digital significativo, tangible y visible en diversos campos. Garantizar el acceso de la población a las tecnologías digitales y salvar la brecha digital ha sido una prioridad para el país, abordada a través de diferentes políticas públicas con el fin de garantizar los derechos de todos los sectores sociales a las oportunidades que brinda la sociedad de la información y el conocimiento.

Los progresos logrados en los últimos años son evidentes: el país tiene una amplia cobertura en infraestructura de telecomunicaciones, todos los niños que asisten a las escuelas públicas tienen su propio ordenador con una conexión a Internet que comparten con sus familias, la población tiene habilidades básicas de alfabetización digital, y se están llevando a cabo iniciativas destacadas como la trazabilidad individual del ganado, la estrategia del gobierno digital, y la historia clínica electrónica.

Uruguay ha desarrollado una plataforma para el gobierno digital que define e implementa estándares y soluciones para el desarrollo de la transformación digital de los organismos gubernamentales.

El ecosistema digital está respaldado por un marco jurídico que regula el intercambio de información y seguridad que deben adoptar todas las entidades públicas. También regula la protección de datos personales, mecanismos de acceso a la información pública y establece los principios para la correcta gestión de los datos.

Uno de los principales objetivos perseguidos en la estrategia del gobierno digital uruguayo es el desarrollo de un gobierno inteligente a través del uso intensivo de datos, el análisis predictivo para servicios proactivos y la toma de decisiones basadas en evidencia. Para esto se requiere un uso extensivo de los datos de la ciudadanía, datos personales y el consentimiento es un tema clave en estos diseños de modelos de intercambio de datos. Depende siempre de la finalidad para la que se facilitaron los datos personales, así como de las disposiciones y la protección de la ley.



El desarrollo de una Estrategia y Política Nacional de Datos (UYAGESIC, AGESIC - Uruguay, 2018) durante 2018, dio garantías a los organismos públicos uruguayos en el uso de los datos para la formulación de políticas públicas. No solamente en la adopción de un gobierno basado en datos, sino también para establecer principios fundamentales, tales como: Datos como activo gubernamental, Gestión de la calidad de los datos, Interoperabilidad de datos, Privacidad por diseño, Datos abiertos por defecto y Preservación de datos.

Como líder en el Gobierno Digital en la región, Uruguay ha identificado el potencial impacto de la IA y la ha llevado a la infraestructura del gobierno. En la actualidad, la IA crea oportunidades para incorporar nuevas formas de análisis y mejorar el uso de la información existente mediante la adopción de una actitud proactiva, con la capacidad de anticipar las necesidades de las personas o prevenir problemas. Estas habilidades fortalecen el desarrollo de políticas públicas y consolidan una relación más estrecha entre las personas y el Estado. La IA aparece como una tecnología que favorece la implementación de servicios públicos más eficientes e innovadores, sin embargo, también plantea desafíos. Como parte de la Política Digital del Uruguay, la implementación de la IA en la administración pública requirió la definición de principios generales que guíen la transformación digital del gobierno y el desarrollo de un marco para utilizarlo en la esfera pública. Además, fue necesario contar con una estrategia clara que incorpore visiones y consideraciones multidisciplinarias para el desarrollo y uso responsable de esta tecnología, dando a los ciudadanos las garantías de un uso equitativo, ético y transparente de la IA para la toma de decisiones por parte de las entidades públicas.

La estrategia de IA del Uruguay, (Estrategia de Inteligencia Artificial para el Gobierno Digital uruguayo, 2020) (UYAGESIC, AGESIC - Uruguay, 2020), presenta la hoja de ruta a través de un proceso de construcción abierto, y comparte lo que se ha discutido con diferentes partes interesadas para obtener su visión y contribuciones, tanto a nivel nacional como internacional. Esta es la fase de inicio de un proceso que permitirá a Uruguay monitorear y evolucionar continuamente el uso de la tecnología para asegurar la exitosa transformación digital de la Administración Pública en el país.

Actualmente una de las principales preocupaciones del gobierno uruguayo entorno a los datos están en el uso ético de los mismos. La ética de los datos aplica a los problemas morales y los juicios de valor relacionados con los datos (incluida la generación, el registro, la curación, el procesamiento, la difusión, el intercambio y el uso), los algoritmos (incluida la inteligencia artificial, los agentes artificiales, la aprendizaje automático y robots) y las prácticas correspondientes (incluida la innovación responsable, la programación, la piratería y los códigos profesionales), con el fin de construir soluciones moralmente buenas (por ejemplo, conductas correctas o valores correctos). El objetivo de la ética de los datos en el contexto de gobierno digital, es promover el uso responsable y sostenible de los datos en beneficio de las personas y la sociedad y garantizar que el conocimiento obtenido a través de los datos no se utilice en contra de los intereses legítimos de un individuo o grupo. Esto se realiza a través de la identificación y promoción de estándares, valores y responsabilidades que permiten guiar en si las decisiones o acciones son apropiadas, 'correctas' o 'buenas'.

Varios gobiernos han desarrollado diferentes iniciativas en relación a ética de datos, por ejemplo:

**UK:** Desarrolló un marco de trabajo que orienta a las organizaciones del sector público sobre cómo utilizar los datos de manera adecuada y responsable al planificar, implementar y evaluar una nueva política o servicio. (UKGovernment, 2020)

**Dinamarca:** Grupo Danés de Expertos en Ética de los Datos recomienda las empresas proporcionen una declaración sobre su trabajo con la ética de los datos en sus actividades comerciales. Otra recomendación del Grupo Danés de Expertos en Ética de Datos es que los directores de empresas y los empleados que trabajan con datos hagan un juramento sobre la ética de los datos. (DKGovernment, 2018)



**Canadá:** Evaluación de impacto algorítmico. El Algorithmic Impact Assessment (AIA) es un cuestionario diseñado para ayudar a evaluar y mitigar los impactos asociados con la implementación de un sistema de decisión automatizado. (CAGovernment, 2020)

**Alemania:** Enfoque regulatorio adaptado al riesgo. La Comisión de Ética de Datos en Alemania recomienda adoptar un enfoque regulatorio adaptado al riesgo para los sistemas algorítmicos. La Comisión de Ética de Datos recomienda que el potencial de los sistemas algorítmicos para dañar a las personas y / o la sociedad se determine de manera uniforme sobre la base de un modelo de aplicación universal. (DEGovernment, 2019)

En este contexto Uruguay se encuentra conformando un comité de ética que sea capaz de recomendar sobre el uso de datos en la gestión pública, guías de uso para los diferentes perfiles de funcionarios públicos que trabajan con datos de la ciudadanía, y en relación a construir capacidades en una ciudadanía digital que sea capaz de comprender y aplicar las mejores prácticas en dicha disciplina.

Es importante destacar también que, dentro de la ética de datos, se trabaja en el uso responsable de la inteligencia artificial, que involucra una dimensión ética. La dimensión ética en la Administración Pública implica que el marco ético debe estructurar a todo accionar público y, por lo tanto, fijar los lineamientos para los desarrollos en la IA. Para su aplicación e implementación, es fundamental la transparencia en el accionar de la Administración Pública. Esta transparencia no solo implica un conocimiento completo de la información gestionada, sino también de las estrategias aplicadas, sus fines y contenidos. Al mismo tiempo, mediante la introducción de reglas de transparencia se mitigarán las posibilidades de sesgos y discriminaciones no deseadas.

Por otro lado, el contexto actual COVID-19 ha incrementado y potenciado el uso de los datos en la administración pública para el apoyo a la toma de decisiones. El uso de información estadística y modelos matemáticos para la predicción de la propagación del virus, ha demostrado a organizaciones públicas y privadas el valor de contar con buenos datos y usarlos para el apoyo a políticas públicas. En Uruguay, por ejemplo, un grupo científico honorario, está asesorando actualmente al gobierno, y mediante técnicas de análisis de datos muestran proyecciones de expansión de contagios (<http://covid-r-monitor.herokuapp.com/>). Por lo tanto, actualmente, la generación de infraestructura, plataformas, sistemas y capacidades que viabilicen el apoyo y la evaluación de políticas públicas basadas en datos, es una de las principales inversiones de Uruguay en gobierno digital.

El futuro:

**“... not a new kind of government; it is government stripped down to its core, rediscovered and reimagined as if for the first time.”**

**Tim O’ Reilly – 2011**

En Uruguay, el desarrollo del gobierno digital ha pasado por varias etapas, desde la fundación (creación de las estructuras necesarias para su operación), pasando por la digitalización de los procesos gubernamentales, hasta la transformación digital actual que viene a cuestionar y re imaginar sus estructuras y procesos. Hoy en día, Uruguay está comprometido con el desarrollo de un *Gobierno como Plataforma (GaaP – Government as a Platform)*, que pone los datos de gobierno a disposición de industria, ciudadanía y academia para aprovechar la innovación y los negocios.



El término “Gobierno como plataforma” se usa para describir esta nueva perspectiva, y es así como algunos gobiernos ya trabajan en este concepto desde hace algún tiempo (UK, Holanda y Alemania por ejemplo como menciona este artículo, <https://www.capgemini.com/2020/03/three-perspectives-on-government-as-a-platform/>).

Para Uruguay, GaaP surge como la evolución natural de la plataforma de gobierno digital, con un enfoque holístico y sostenible de la economía digital y la co-construcción con los principales actores tecnológicos de: políticas, regulaciones y servicios digitales, promoviendo su participación responsable en los servicios públicos. Las principales metas y conclusiones son los beneficios que este enfoque trajo al proceso de transformación digital que el gobierno uruguayo viene llevando a cabo desde hace algunos años.

Para encarar este proceso, dentro del gobierno uruguayo se desarrolló una conceptualización de la temática como un ecosistema donde las personas, agencias gubernamentales, empresas y organizaciones buscan nuevas y mejores maneras de ofrecer servicios digitales innovadores, de manera más segura, eficiente y responsable, basados en un gobierno digital unificado.

Como se describe en el punto de vista anterior, el ecosistema, los servicios digitales y una perspectiva tecnológica son las primeras y principales líneas de trabajo.

Sobre la base de eso, los siguientes objetivos generales se establecieron desde GaaP:

- Alinear los esfuerzos de las iniciativas de gobierno electrónico
- Profundizar la colaboración intragubernamental
- Considerar a todas las partes interesadas involucradas en la cadena de valor de la economía digital

La propuesta se basa en proporcionar una experiencia omnipresente a las diferentes partes interesadas en el uso de los servicios gubernamentales, ofreciendo servicios mejores y personalizados a la población. Por lo general, el público objetivo en el que se centran los servicios digitales eran los ciudadanos y las administraciones públicas.

El enfoque del ecosistema, comprende diferentes líneas de trabajo, como ser: Tecnologías Emergentes, Laboratorios de Innovación, Web y Apps / SuperApp, Adquisiciones ágiles TIC, Políticas y habilitadores claves, Seguridad, Datos e Infraestructura.

El concepto sobre gobierno como plataforma que se está desarrollando está muy alineado con el concepto GovTech.

*Según CAF<sup>1</sup>, GovTech es “el ecosistema en el que los gobiernos cooperan con startups, pymes y otros actores que utilizan inteligencia de datos, tecnologías digitales y metodologías innovadoras para proporcionar productos y servicios para resolver problemas públicos... Proponen nuevas formas de asociaciones público-privadas para absorber las innovaciones digitales y la información sobre los datos a fin de aumentar la eficacia, la eficiencia y la transparencia en la prestación de servicios públicos.”*

.....

<sup>1</sup>CAF: Banco de Desarrollo de América Latina. <https://www.caf.com/>



Construir un ecosistema que apoye y equipe a los servidores públicos para formular políticas y prestar servicios, al mismo tiempo que fomenta la colaboración con los ciudadanos, las empresas, la sociedad civil y otros es fundamental para transformar el proceso mediante el cual se diseñan y prestan los servicios. Ampliar el espectro, llegar a nuevas partes interesadas, crear un espacio fértil para la co-creación y la innovación y maximizar el potencial de cada uno de los eslabones de la cadena de valor en la economía digital, con el Estado como garante y articulador, generando confianza a través de sus acciones.

GaaP en Uruguay establece un conjunto de líneas de trabajo que buscan brindar a los distintos interesados una experiencia ubicua en el uso de los servicios del Estado, llevando los distintos servicios a las personas, en lugar de llevar las personas hacia los servicios. En este contexto, se identificó la necesidad de avanzar en la unificación de servicios digitales brindados a través de diferentes aplicaciones, para generar un enfoque contextual. Para buscar satisfacer esta necesidad, desde GaaP se propuso idear y diseñar una SuperApp que acompañe a los momentos de vida de los usuarios, acercando a ellos los servicios digitales que se anticipen a sus necesidades de forma contextual y adaptable. SuperApp<sup>23</sup> es un concepto relativamente nuevo en estas latitudes ya que es en Asia en donde podemos encontrar la mayoría de las aplicaciones existentes, tanto en el ámbito privado como en el público. Entendemos que conocer qué soluciones de SuperApp existen hoy en la región y en el mundo y entender por qué surgieron, es clave para comprender y desarrollar el concepto de SuperApp, tanto desde su arquitectura como su diseño.

La propuesta a futuro también implica repensar la relación entre ciudadano y estado. Algunos países han tomado acciones concretas en relación, por ejemplo, Estonia, el cual busca tener servicios públicos “invisibles”. Con el fin de hacer frente a las diferentes maneras de prestar servicios públicos por diferentes autoridades, el Gobierno de Estonia se ha fijado el objetivo de que se apliquen siete servicios digitales de eventos de vida antes de finales de 2020, que se ofrecerán de forma automática y proactiva a los ciudadanos sin necesidad de aplicaciones individuales. (EEGovernment, 2019)

El enfoque es de servicios de gobierno impulsado por eventos de vida. Los eventos de vida son eventos que tienen un impacto significativo en la vida de un ciudadano y que requieren la participación del gobierno. Un evento de la vida puede ser el nacimiento de un niño, el cambio en el estatus laboral, una compra de una casa o la matriculación de educación universitaria. Los eventos de la vida crean la necesidad de encadenar servicios gubernamentales abarcando diferentes agencias gubernamentales.

Son varios los desafíos que a nivel de gobierno este nuevo paradigma plantea que incluyen entre otros: privacidad de datos personales, optimización de procesos gubernamentales, mejora de experiencias hacia la ciudadanía, interoperabilidad intra gobierno, y desafíos propios de la tecnología. También así son los beneficios que acarrea este nuevo enfoque emergente que están relacionados tanto a la gestión de la administración pública como a la ciudadanía. Entre ellos se podría mencionar: reducción de costos, mejora en la calidad de servicios públicos y proactividad, revisión y optimización de procesos en el estado, entre otros. Por ejemplo, los ciudadanos ya no tendrán que proporcionar la misma información varias veces por evento de la vida, lo que reduce interacciones innecesarias con los organismos públicos.

<sup>2</sup> “Introducing Super App: a New Approach to All-in-One...” [https://medium.com/@infopulseglobal\\_9037/introducing-super-app-a-new-approach-to-all-in-oneexperience-8a7894e8ddd4](https://medium.com/@infopulseglobal_9037/introducing-super-app-a-new-approach-to-all-in-oneexperience-8a7894e8ddd4). Se consulto el 16 oct. 2020.

<sup>3</sup> “I am building a Super App #superapp | by Ken ... - Medium.” 1 ago. 2019, <https://medium.com/@kenricm/iam-building-a-super-app-superapp-9168e7286675>. Se consulto el 16 oct. 2020.

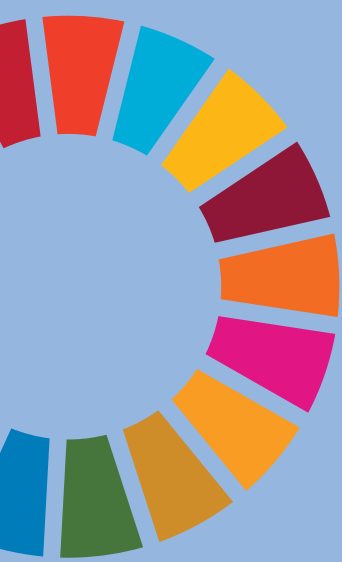


## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAGovernment. (Julio de 2020). *CA Government*. Obtenido de CA Government : <https://www.canada.ca/en/government/system/digital-government/digital-government-innovations/responsible-use-ai/algorithmic-impact-assessment.html>
- DEGovernment. (Octubre de 2019). *Alemania - Federal Ministry of Justice and Consumer Protection*. Obtenido de Alemania - Federal Ministry of Justice and Consumer Protection: [https://www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/Themen/Fokusthemen/Gutachten\\_DEK\\_EN.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmjv.de/SharedDocs/Downloads/DE/Themen/Fokusthemen/Gutachten_DEK_EN.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- DKGovernment. (Noviembre de 2018). *Ministry of Industry, Business and Financial Affairs - Denmark*. Obtenido de Ministry of Industry, Business and Financial Affairs - Denmark: <https://eng.em.dk/media/12190/dataethics-v2.pdf>
- EEGovernment. (Junio de 2019). *Estonia Government*. Obtenido de Estonia Government: <https://e-estonia.com/proactive-services-estonia/>
- UKGovernment. (16 de Septiembre de 2020). *Uk Government*. Obtenido de Uk Government: <https://www.gov.uk/government/publications/data-ethics-framework/data-ethics-framework-2020>
- UYAGESIC. (18 de Mayo de 2018). *AGESIC - Uruguay*. Obtenido de AGESIC - Uruguay: <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/publicaciones/politica-estrategia-datos-para-transformacion-digital>
- UYAGESIC. (01 de Marzo de 2020). *AGESIC - Uruguay*. Obtenido de AGESIC - Uruguay: <https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/sites/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/files/documentos/publicaciones/Estrategia%20IA%20-%20consulta%20p%C3%BAblica%20vf.pdf>







# CIUDADES Y DIGITALIZACIÓN: CONSTRUYENDO DESDE LA ÉTICA

## *CITIES AND DIGITALIZATION: BUILDING FROM ETHICS*

**David Pastor-Escuredo**

Centro de Innovación y Tecnología para el Desarrollo Humano, Universidad Politécnica de Madrid  
david.pastor@upm.es

**Celia Fernandez-Aller**

Universidad Politécnica de Madrid

**Jesus Salgado**

Universidad Politécnica de Madrid

**Leticia Izquierdo**

City Science Lab, MIT Media Lab  
Colaboradora Centro de Innovación y Tecnología para el Desarrollo Humano, Universidad Politécnica de Madrid

**María Ángeles Huerta**

Centro de Innovación y Tecnología para el Desarrollo Humano, Universidad Politécnica de Madrid  
ma.huerta@upm.es



## RESUMEN

Las ciudades afrontan importantes retos junto con un proceso imparable de digitalización. Desde problemas ecosistémicos relacionados con todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible hasta problemas sociales y humanos que ahondan en los Derechos Humanos. La ética puede ayudar desde el propio diseño de la digitalización de las ciudades a través de principios protectores, accionables y proyectores al futuro de las ciudades que queremos. Para ello es necesario, además, diseñar nuevos ecosistemas digitales y tejidos basados en la colaboración, la ética y la ciencia.

**Palabras clave:** Ciudades sostenibles, ciudades resilientes, ética, Objetivos de Desarrollo Sostenible, ciencia de la ciudad, derechos humanos, principios éticos.

## ABSTRACT

Cities face important challenges along with an unstoppable digitalization. These challenges are ecosystemic as captured by the Sustainable Development Goals and also human and social and very interconnected with Human Rights. Ethics can help building digital cities from their design through actionable and protection-oriented principles and also principles that project the future that we want for cities. Furthermore, it is required to conceive new digital ecosystems as well as a enabling tissue based on collaboration, ethics and scientific grounds.

**Keywords:** Sustainable Cities, Resilient Cities, Ethics, Sustainable Development Goals, City Science, Human Rights, Ethical principles.

**David Pastor-Escuredo.** *Is a Ph.D. from UPM in Artificial Intelligence and Complex Systems. He was a pioneer collaborator of several United Nations agencies (UNGP, WFP, UNHCR) in AI and Data for Sustainable Development Goals. Currently he is a consultant for UNICEF. He has led digital innovation projects at itUPM managing partnerships with MIT research centers and labs. He is also a member of the Ethics and Digital Revolution group of itdUPM and "El Día Después" cities community. He works in the AI for Healthcare within the program Catalyst Europe EIT Health-MIT and was awarded by EIT Health as best Catalyst project 2020.*

**Jesús Salgado Criado.** *Profesor Universidad Politécnica de Madrid, departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística, colaborador de itd, en la Cátedra Iberdrola-UPM para los Objetivos de Desarrollo Sostenible, línea de trabajo sobre ética y revolución digital. Jesus es fundador de varias iniciativas empresariales en el campo de la tecnología de la información. Su interés investigador se centra en el campo de la justicia algorítmica y gestión de riesgos e impacto social de la Inteligencia Artificial.*

**María Ángeles Huerta.** *Es Ingeniera Industrial por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), es Máster en Vitivinicultura y Máster en Organización Industrial. Es profesora de distintas asignaturas relacionadas con la Gestión de Personas, Sostenibilidad, Creatividad, Organizaciones en red y Transformación Sostenible. María es miembro activo del Centro de Innovación y Tecnología para el Desarrollo de la UPM (itdUPM) donde coordina la línea de Ética y Revolución Digital. En la actualidad también trabaja en la Europea Engineering Learning Innovation and Science Alliance (EELISA) donde desempeña el papel de Coordinadora Académica en UPM.*



**Leticia Izquierdo.** Arquitecta y Máster en Diseño Computacional Avanzado por la Universidad Politécnica de Madrid. Máster en Diseño Computacional Avanzado por la Universidad Politécnica de Madrid. Se unió al grupo City Science en MIT para investigar nuevos métodos de modelado urbano, simulación digital y toma de decisiones descentralizada para una movilidad segura. Investigadora independiente en itd-UPM. Recientemente recibió una beca de La Caixa de Políticas Públicas y Tecnología. Su interés como investigadora se centra en el campo de las violaciones de derechos humanos y territoriales y gobernabilidad digital.

**Celia Fernández Aller.** Doctora en Derecho y profesora de la ETSISI (Escuela Técnica Superior de Ingeniería en Sistemas Informáticos) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) desde 1998. Su línea de investigación son las interrelaciones entre las TIC y los derechos humanos, con publicaciones sobre brecha digital, impacto social y legal de las tecnologías emergentes y derechos digitales. Forma parte del grupo de expertos del Gobierno de España sobre la nueva Carta de Derechos Digitales. Ha sido profesora visitante en la UCA de El Salvador, en la UNED y en la Facultad de Derecho de la Universidad de Bristol. Pertenece al grupo de investigación de organizaciones sostenibles (GIOS) en la UPM. Adscrita al itdUPM, Centro de Innovación en tecnología para el desarrollo humano de la Universidad Politécnica de Madrid, donde pertenece al grupo de coordinación sobre Ética e Inteligencia Artificial. Pertenece a un Consejo Asesor de la Fundación Alternativas y a la Junta Directiva de ONGAWA, Ingeniería para el Desarrollo Humano.

## EL PAPEL CENTRAL DE LA REFLEXIÓN ÉTICA EN LA DIGITALIZACIÓN DE NUESTRAS CIUDADES

El 55% de la población del planeta vive ahora en ciudades<sup>1</sup> y la perspectiva es que esta proporción aumente hasta el 68% en 2050 hasta alcanzar los 6.700 millones de habitantes<sup>2</sup>. Sobre el entorno físico de las ciudades se construye el resto del tejido social, económico y cultural (Jacobs, 1975). Las ciudades aglutinan la mayor parte de la vida política, económica, laboral, cultural, turística y educativa, y afrontan retos desde lo más individual y humano hasta estructurales y sistémicos. La segregación social (Boy, Pastor-Escuredo, Macguire, Jimenez, & Luengo-Oroz, 2019; Jacobs & Abad, 1973; Morales, Dong, Bar-Yam, & 'Sandy' Pentland, 2019), el desempleo y desigual acceso a servicios públicos, así como las emergencias climáticas afectan especialmente a las áreas urbanas (Borge, Alexandrov, Del Vas, Lumbreras, & Rodríguez, 2008; Carter, 2011; Zufria et al., 2018). Estas cuestiones dependen de la estructura de las ciudades y las redes dentro de las ciudades y entre ellas y sus entornos formando un sistema de relaciones complejas.

Consecuentemente, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas esté dedicado a las ciudades: el ODS 11<sup>3</sup> trata las prioridades que deben afrontar las ciudades y comunidades para un futuro sostenible (GA, 2015; Klopp & Petretta, 2017; Satterthwaite, 1997). Armonizar la vida en las ciudades en lo ambiental y lo social es uno de los retos más importantes para la humanidad (Glaeser, 2000; Jacobs & Abad, 1973). El cambio climático pone esta dependencia de manifiesto, que además es bidireccional: la contaminación y vida actual en las ciudades suponen un gran impacto climático y a la vez las condiciones climáticas, cada vez más extremas, suponen un estrés socio-económico creciente en las ciudades (Carter, 2011), siendo algunas comunidades especialmente vulnerables.

<sup>1</sup> <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>

<sup>2</sup> [https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the\\_worlds\\_cities\\_in\\_2018\\_data\\_booklet.pdf](https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf)

<sup>3</sup> <https://sdgs.un.org/goals/goal11>



La digitalización, como revolución industrial, introduce muchas nuevas cuestiones, retos y oportunidades (Kitchin, 2016) en el contexto de las ciudades, resiliencia y sostenibilidad. Como oportunidades, las tecnologías ayuda a comprender los desafíos complejos (sociales, económicos, ambientales, de salud, etc) en nuestras ciudades, generar alertas para respuesta respuesta eficaz, medir el impacto de intervenciones o potenciar la participación ciudadana. En el contexto del ODS 11, la innovación digital abre oportunidades para para desarrollar políticas urbanas y sociales eficientes y sostenibles, potenciar la resiliencia multi-nivel, generar espacios urbanos inclusivos y mejorar la relación entre ciudad y naturaleza. La crisis del COVID-19 muestra que la tecnología es un factor de resiliencia para la economía global.

A la vez, existen importantes riesgos. Un emergente paradigma que va en paralelo a los futuros tecnológicos en las ciudades es la innovación responsable y ética en un mundo desigual. Esta idea presenta cuestiones que incluyen la marginación socioeconómica de determinados colectivos, la desigualdad en la comunicación y acceso a información de calidad, asimetrías en la calidad de vida generadas por una nueva economía de los datos y los algoritmos, la vigilancia invasiva a los ciudadanos y consecuente falta de privacidad, o la vulnerabilidad económica de comercios y sectores con mayores barreras para la digitalización. También cuestiones referentes a la huella ambiental de la digitalización en las ciudades, o problemas de salud mental y desarrollo cognitivo especialmente en niños. Los desarrollos tecnológicos en las ciudades siguen siendo geográficamente desiguales y plantean dilemas éticos, legales y sociales que exigen una respuesta más ética y sostenible.

Este es el punto de partida para pensar, diseñar y crear ciudades desde la ética. La potencialidad de la tecnología es a la vez la fuente de oportunidades y de riesgos. El impacto dependerá de los mecanismos para dirigir la digitalización de forma positiva y evitar aquellos usos que tengan un impacto negativo. ¿Qué clase de digitalización queremos para promover un futuro sostenible en nuestras ciudades?

## PRINCIPIOS

En ese contexto, es necesario un marco ético que se construya sobre los Derechos Humanos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible consensuado y a con ámbito de aplicación global. Este debería ser un marco integrador y que promueva acciones que garanticen el derecho a la ciudad y los derechos digitales de los ciudadanos. De este modo, será más fácil que el avance de la digitalización desde los diferentes sectores contribuya a ciudades más sostenibles y resilientes, para lo cual es importante que este marco también ayude a articular las relaciones del sector público y privado. Este marco facilitará el desarrollo de políticas anticipatorias y proactivas en lugar de reactivas.

Con esta motivación, presentamos un compendio de principios que pretende capturar elementos clave para guiar la digitalización en ciudades desde la ética: protectores y accionables, pero también que permitan tener un imaginario a medio y largo plazo. La rápida evolución de la tecnología implica que los principios presentados pueden variar, tanto por la aparición de marcos legales como de nuevos paradigmas tecnológicos.



## PRINCIPIOS PROTECTORES

**Ciberseguridad:** Del mismo modo que existen principios para la protección de los derechos básicos de seguridad de la ciudadanía, la digitalización abre nuevos ámbitos de ciberseguridad como pueden ser la seguridad de datos personales, la invasión de algoritmos o la seguridad información de administración o empresas que pueda usarse de forma dañina.

**Antiviralidad:** Un paso necesario en la “salud del mundo digital” implica vigilar y mitigar los procesos virales de (des)información, “fake news” o datos falsos que puedan afectar tanto a las personas y comunidades (infodemias) (Buchanan, 2020; Zarocostas, 2020) como a la toma de decisiones basadas en tecnologías digitales por falsedad de datos.

**Integridad:** la información debe mantener su integridad a lo largo del tiempo y en cualquier circunstancia para evitar sesgos o malos usos de los datos. También podemos hablar de la integridad de los algoritmos. La integridad puede verse afectada, por ejemplo, por problemas en la transmisión física de datos o por ciberataques que cambien el contenido.

**Privacidad:** la privacidad como derecho debe ser un principio que ha de estar garantizado desde el ámbito regulatorio y desde el tecnológico. Las soluciones tecnológicas deben incorporar la privacidad como principio de diseño. Estudios éticos recientes demuestran que la privacidad es el valor que más preocupa a los expertos en Ética (Stahl, Timmermans, & Mittelstadt, 2016) y tiene impacto directo en valores y derechos como la libertad.

**Legalidad:** la digitalización en las ciudades debe seguir en principio de legalidad como imperio de la ley, subordinación de todos a las leyes, y respeto del Estado de Derecho.

**Explicabilidad:** parte de la digitalización se basa en usar herramientas complejas y no lineales de aprendizaje (Inteligencia Artificial), que a veces terminan siendo cajas negras. Es necesario potenciar la explicabilidad digital para usos en políticas públicas y privados con impacto social.

**Confiable:** el desarrollo de las tecnologías digitales y en especial la IA debe ser confiable, es decir, que se comporte de la manera en que deseamos al diseñarla. Este principio implica la creación de buenas prácticas para los desarrolladores de IA y tecnologías digitales.

**Transparencia y accesibilidad:** la digitalización debe afrontarse desde la transparencia que debe ser proactiva en ofrecer la información y datos a la ciudadanía. Planteamos extender el concepto actual de transparencia para, además de disponibilidad y la concienciación, incluya la interpretabilidad por parte de los ciudadanos. Ello incluye la accesibilidad de forma interactiva y comprensiva, así como facilitar procesos de resolución de dudas.

**Rendición de cuentas:** Los datos, presentados de forma adecuada, son clave para una comunicación con la ciudadanía donde la digitalización puede ayudar a potenciar la trazabilidad de procesos, financiación u otros flujos de interés público. Es necesario que haya una rendición de cuentas que relacione los propósitos con la tecnología y datos que se usan<sup>4</sup>.

**No discriminación:** este principio obligaría a detenerse de manera especial en la atención a los colectivos vulnerables (mayores, infancia, discapacitados, pobres, etc.) y también necesidades generales generadas por razón de género, raza, ideología, etc.

<sup>4</sup><https://www.unglobalpulse.org/policy/risk-assessment/>



## PRINCIPIOS ACCIONABLES

**Democratización:** Además de una digitalización que permite nuevos modelos de negocio, la democratización es necesaria para asegurar que el valor social de los datos generados por la sociedad revierte en la sociedad de forma directa e indirecta. Aún siendo un principio protector implica la necesidad de nuevos mecanismos de gobernanza digital.

**Cuantificación del impacto:** La complejidad de la IA y los datos puede dar situaciones en la que su uso derive en un impacto negativo, incluso no predecible. La sociedad debe ser capaz de monitorizar el impacto de las nuevas soluciones digitales en su entorno de funcionamiento. Siendo también protector, requiere de nuevos mecanismos de gobernanza.

**Sostenibilidad propia:** La propia digitalización es un proceso macro que tiene implicaciones en la sostenibilidad ambiental, económica y social. Ante el progreso de la digitalización es necesario desarrollar los marcos de evaluación de la sostenibilidad que guíen estos procesos.

**Alfabetización digital:** La alfabetización digital debe ser un principio articulador. La educación debe incorporar la necesaria formación en digitalización que los ciudadanos necesitan para un correcto uso de la tecnología y también valorar los usos que son aceptables y deseables.

**Inclusión digital:** La brecha socio-económica y la diferencia de conocimiento y recursos conlleva una brecha digital que no se resuelve con un mayor despliegue de digitalización si este no está pensando para llegar a los grupos más marginales.

**Participación:** igualdad de derechos de participación es un principio clave en los Derechos Humanos, y exige que todos y todas sean parte en este cambio que se prevé en las ciudades (Alonso et al., 2018; Grignard et al., 2018). Problemas como la segregación o la desigualdad requieren integrar la opinión individual y colectiva para la inclusión y sostenibilidad.

**Capacitación:** La digitalización requiere de capacidades a todos los niveles, desde las personas a las instituciones, requiriendo una progresiva capacitación de lo público.

**Solidaridad digital:** Compartir datos y tecnología de forma abierta y transparente es clave para implementar soluciones digitales para bien público. Compartir o no tecnología tiene efectos catalizadores o inhibidores.

**Colaboración:** La combinación de saberes y experiencias es clave para poder guiar el desarrollo tecnológico de forma rigurosa, confiable y responsable. En usos para políticas públicas, la digitalización debe ser un proceso colaborativo integrando lo local y global.

**Robustez:** La robustez de la digitalización que soporta servicios públicos (e.g identificación digital, conectividad) es clave para asegurar el correcto funcionamiento de los servicios y las estructuras sociales que se construyen sobre la tecnología, especialmente en crisis.

**Anti-discriminación:** los potenciales sesgos que pueden ser cognitivos o derivar en sesgos y discriminación en decisiones políticas o en desarrollo urbano deben ser tratados como principio articulador. Ello conlleva evaluar los de algoritmos y los datos y su combinación.



**Responsabilidad:** el uso e implantación de la digitalización tiene consecuencias sociales, económicas y políticas. La responsabilidad es necesaria a lo largo de la cadena de valor de la digitalización. Es accionable porque requiere de normativa y de nuevas formas de organización, colaboración e incluso de nuevos modelos económicos y transaccionales en la sociedad digital para asegurar responsablemente el valor y el conocimiento que se genera.

## PRINCIPIOS PROYECTORES

**Multiculturalidad:** la digitalización debe servir para fomentar la multiculturalidad y la diversidad social, magnificar las virtudes y logros de la sociedad y evitar aspectos inhibidores.

**Multi-nivel:** la digitalización debe mantener las particularidades locales, pero también ser armoniosa con el funcionamiento de sistemas locales y sistemas globales que cada vez emergen de manera más fácil a través de la propia digitalización (Bache, Bartle, & Flinders, 2016; Corfee-Morlot et al., 2009; Hooghe & Marks, 2001).

**Internacionalidad:** como derivada de los dos principios anteriores, la internacionalidad debe guiar la digitalización de las ciudades, ayudando a transmitir buenas prácticas y modelos útiles a otras ciudades basados en la experiencia y en el conocimiento científico.

**Autonomía:** la autonomía de los ciudadanos debe ser garantizada, soportada y en algunos casos potenciada por la digitalización con especial atención a los grupos vulnerables que actualmente ven reducida su autonomía como ciudadanos.

**Sostenibilidad:** la digitalización debe servir para evolucionar hacia una sociedad alineada con la Agenda 2030, teniendo la sostenibilidad como principio es posible reconfigurar la forma en la que se trabaja con las tecnologías y se produce innovación. Es vital que principios como la competitividad se subordinen a la sostenibilidad para armonizar complejidades e intereses.

**Resiliencia:** ante crisis como la actual, la resiliencia es clave como principio para tener mejores mecanismos de respuesta y recuperación frente a cualquier tipo de crisis dado el impacto humano y colectivo que las crisis tienen a corto, medio y largo plazo.

**Sensibilidad y sensibilidad:** la tecnología digital nos permite llegar a donde los mecanismos tradicionales no permiten. Esto supone una oportunidad que se debe aprovechar para generar mecanismos más sensibles a las necesidades y más sensitivos a las posibles desigualdades o riesgos de vulnerabilidad de comunidades y personas.

## ECOSISTEMA DE DATOS

La aceptación de las aplicaciones de datos en el contexto urbano debe ser configurada de forma colectiva entre diversos actores asegurando el interés colectivo de los ciudadanos, para la cual los principios presentados pueden servir de referencia y filtro. Los ecosistemas de datos en las ciudades deben ser evaluados también desde un prisma ético.

Esto implica a su vez gobernanza de datos que permita su compartición de forma responsable y segura. Esta gobernanza tiene que diseñarse atendiendo a principios protectores, pero también de tal manera que los usos de datos que más impacto puedan tener en la sociedad sean posibles y viables (principios accionables y proyectores). Un ejemplo son sistemas proxy en tiempo real que generen peticiones de datos más sensibles (Pastor-Escuredo, Torres, Martínez-Torres, & Zufiria, 2020) necesarios en toma de decisiones.





Los datos que necesitamos están por llegar ya que existen diversas fuentes de datos, pero son incompletas o, al estar inconexas, no son suficiente para dar respuesta a las necesidades. Aunque el riesgo de combinar datos personales es claro, también hay un riesgo importante en ecosistemas fragmentados. Esto es importante en dos sentidos: se limita el potencial de la digitalización y también existen riesgos en forma de sesgos que pueden generar impactos negativos en aplicaciones, aunque se diseñen con un buen propósito. Existen tecnologías como “federated learning” (Yang, Liu, Chen, & Tong, 2019) para superar estos problemas, pero será realmente en la creación de “data collaboratives” (Susha, Janssen, & Verhulst, 2017) público-privados donde existan los mayores retos a solucionar<sup>5</sup> (Pulse, 2012).

Habrá que repensar los propios espacios físicos para que la digitalización preserve su esencia y virtudes, pero permitiendo una dimensión digital beneficiosa para los ciudadanos.

## UN NUEVO TEJIDO

Una digitalización construida desde la ética es una misión difícil que no puede realizarse con el tejido social actual. A la vez, es improbable que puedan regularse todos los aspectos necesarios sin una visión, sensibilidad y estructuras que permitan una digitalización deseable. La Estrategia Europea Digital apuesta por un tejido empresarial heterogéneo y un “single market”<sup>6</sup>, los cuales son clave para una digitalización competitiva, sin embargo, la actividad empresarial desconectada y sin cierta cohesión parece insuficiente para que emerja una inteligencia colectiva y una ética (Manjarrés, 2020 (In press); Pastor-Escuredo & Vinuesa, 2020). La autorregulación de la digitalización puede tener cabida en términos de competitividad, pero resulta insuficiente si la pensamos desde principios de transformación y de proyección. La creación de un nuevo tejido basado en la colaboración y las alianzas multi-actor (Mataix et al., 2020) incluyendo lo público, el sector privado, el tercer sector y la academia, contando con estrategias de participación ciudadana (Moreno-Serna et al., 2020), es una necesidad de una era digital sostenible (ODS-17).

Este nuevo tejido debería tener ciertas propiedades: flexibilidad, adaptabilidad, legitimidad, rigor, sentido de responsabilidad, confianza y capacidad de facilitación. Mediante esta clase de tejido es posible experimentar e innovar, pero con una red de seguridad social que proteja a la ciudadanía de impactos negativos y que también encuentre las sinergias y nuevas vías para generar impactos positivos. Por ejemplo, este tejido podría ayudar a gestionar crisis movilizando acción para dar respuesta temprana y ágil. También, este tejido podría facilitar la adopción de consensos desde los cuales derivar acciones, prácticas y estrategias que puedan servir a marcos éticos más internacionales para lograr la Agenda 2030, responder a la crisis generada por la COVID-19, repensar el trabajo e imaginar futuras ciudades y relaciones urbano-rurales más humanas donde la tecnología digital nos ayude a superar limitaciones en lugar de limitar nuestra autonomía y nuestros derechos.

**Agradecimientos:** Los autores quieren agradecer su colaboración al itdUPM, a “El Día Después”, a la red CitiES, a Margarita Robles (UGR) y a Luis Alonso (MIT Media Lab).

5 <https://www.unglobalpulse.org/policy/>

6 <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/european-digital-strategy>






## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, L., Zhang, Y. R., Grignard, A., Noyman, A., Sakai, Y., ElKatsha, M., . . . Larson, K. (2018). *Cityscope: a data-driven interactive simulation tool for urban design. Use case volpe*. Paper presented at the International conference on complex systems.
- Bache, I., Bartle, I., & Flinders, M. (2016). Multi-level governance. In *Handbook on theories of governance*: Edward Elgar Publishing.
- Borge, R., Alexandrov, V., Del Vas, J. J., Lumbreras, J., & Rodríguez, E. (2008). A comprehensive sensitivity analysis of the WRF model for air quality applications over the Iberian Peninsula. *Atmospheric Environment*, 42(37), 8560-8574.
- Boy, J., Pastor-Escuredo, D., Macguire, D., Jimenez, R. M., & Luengo-Oroz, M. (2019). Towards an understanding of refugee segregation, isolation, homophily and ultimately integration in Turkey using call detail records. In *Guide to Mobile Data Analytics in Refugee Scenarios* (pp. 141-164): Springer.
- Buchanan, M. (2020). *Managing the infodemic*. Nature Publishing Group,
- Carter, J. G. (2011). Climate change adaptation in European cities. *Current opinion in environmental sustainability*, 3(3), 193-198.
- Corfee-Morlot, J., Kamal-Chaoui, L., Donovan, M. G., Cochran, I., Robert, A., & Teasdale, P.-J. (2009). Cities, climate change and multilevel governance.
- GA, U. (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. *Division for Sustainable Development Goals: New York, NY, USA*.
- Glaeser, E. L. (2000). Cities and ethics: An essay for Jane Jacobs. *Journal of Urban Affairs*, 22(4), 473-493.
- Grignard, A., Macià, N., Alonso Pastor, L., Noyman, A., Zhang, Y., & Larson, K. (2018). *Cityscope andorra: A multi-level interactive and tangible agent-based visualization*. Paper presented at the Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and MultiAgent Systems.
- Hooghe, L., & Marks, G. (2001). Multi-level governance. *Stat & Styring*, 16(04), 58-59.
- Jacobs, J. (1975). *La economía de las ciudades*.
- Jacobs, J., & Abad, Á. (1973). *Muerte y vida de las grandes ciudades*: Península Madrid.
- Klopp, J. M., & Petretta, D. L. (2017). The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities. *Cities*, 63, 92-97.
- Manjarrés, F.-A., Salgado, Pastor-Escuredo, Pickin, Velasco, Ausin. (2020 (In press)). An Inclusive and Sustainable Artificial Intelligence Strategy for Europe based on Human Rights. *IEEE Technology and Society Magazine*.
- Mataix, C., Lumbreras, J., Romero, S., Alméstar, M., Moreno, J., Mazorra, J., . . . Cristóbal, Á. (2020). Opportunity to Foster Urban Innovation Through Universities: The Case of Madrid. In *Sustainable Development Goals and Institutions of Higher Education* (pp. 111-119): Springer.
- Morales, A. J., Dong, X., Bar-Yam, Y., & 'Sandy' Pentland, A. (2019). Segregation and polarization in urban areas. *Royal Society Open Science*, 6(10), 190573.
- Moreno-Serna, J., Purcell, W. M., Sánchez-Chaparro, T., Soberón, M., Lumbreras, J., & Mataix, C. (2020). Catalyzing Transformational Partnerships for the SDGs: Effectiveness and Impact of the Multi-Stakeholder Initiative El día después. *Sustainability*, 12(17), 7189.



- Pastor-Escuredo, D., Torres, Y., Martínez-Torres, M., & Zufiria, P. J. (2020). Rapid Multi-Dimensional Impact Assessment of Floods. *Sustainability*, 12(10), 4246.
- Pastor-Escuredo, D., & Vinuesa, R. (2020). Towards and Ethical Framework in the Complex Digital Era. *arXiv preprint arXiv:2010.10028*.
- Pulse, U. G. (2012). Big data for development: Challenges & opportunities. *Naciones Unidas, Nueva York, mayo*.
- Satterthwaite, D. (1997). Sustainable cities or cities that contribute to sustainable development? *Urban studies*, 34(10), 1667-1691.
- Stahl, B. C., Timmermans, J., & Mittelstadt, B. D. (2016). The ethics of computing: A survey of the computing-oriented literature. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 48(4), 1-38.
- Susha, I., Janssen, M., & Verhulst, S. (2017). Data collaboratives as a new frontier of cross-sector partnerships in the age of open data: Taxonomy development.
- Yang, Q., Liu, Y., Chen, T., & Tong, Y. (2019). Federated machine learning: Concept and applications. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (TIST)*, 10(2), 1-19.
- Zarocostas, J. (2020). How to fight an infodemic. *The Lancet*, 395(10225), 676.
- Zufiria, P. J., Pastor-Escuredo, D., Úbeda-Medina, L., Hernandez-Medina, M. A., Barriales-Valbuena, I., Morales, A. J., ... Quinn, J. (2018). Identifying seasonal mobility profiles from anonymized and aggregated mobile phone data. Application in food security. *PLoS one*, 13(4), e0195714.





Acción contra el Hambre es una fundación que forma parte de una red internacional empeñada en acabar con el hambre. Desde el año 1979 ha extendido su presencia activa en más de cincuenta países, con un volumen de actividad consolidado de 400 millones de euros anuales que benefician a 15 millones de personas gracias al trabajo de más de 8.000 trabajadores. Comprometida en la respuesta a crisis humanas como a acompañar procesos de desarrollo estructural, la Agenda 2030 es una de las oportunidades que Acción contra el Hambre aprovecha para impulsar políticas y programas públicos y privados en contextos como el África Subsahariana, América Latina, Oriente Medio o Sur de Asia, allí donde el hambre muestra su incidencia más atroz y diversa. Con un abordaje multidisciplinar y multiactor, Acción contra el Hambre aborda el reto de poner en marcha una herramienta como la *Diecisiete*, que ayude a consolidar y capitalizar las muchas buenas experiencias y reflexiones de actores provenientes de diferentes ámbitos para hacer que la Agenda 2030 se traduzca en políticas y programas efectivos.

La Universidad Politécnica de Madrid es una universidad pública tecnológica con alrededor de cuarenta mil alumnos, y una amplia presencia internacional. Alberga centros y grupos de investigación de primer nivel en un amplísimo espectro de disciplinas tecnológicas. Es una universidad con un fuerte compromiso social, que le ha llevado a ser una de las instituciones de enseñanza superior con mayor liderazgo en la Agenda 2030. Cuenta con un centro interdisciplinar, el “Centro de Innovación en Tecnologías para el Desarrollo Humano” -conocido por sus siglas itdUPM- que actúa como una plataforma catalizadora de la Agenda. Este centro es la unidad que colabora directamente con el equipo técnico de Acción contra el Hambre en el diseño e impulso de esta nueva publicación.

*Diecisiete* tuvo dos publicaciones precursoras que realizaron una reconocida labor de investigación académica en los ámbitos del tercer sector y la responsabilidad social corporativa desde los albores de los años 2000, la Revista Española del Tercer Sector y la Revista de Responsabilidad Social Empresarial. Esta revista pretende construir sobre esta experiencia anterior ya que consideramos que existe un nicho de oportunidad para jugar un rol relevante en el nivel nacional y global a través de la transformación de ambas revistas en una nueva publicación transversal que, además, se dota de una plataforma de análisis, información y diálogo multiactor sobre los ODS, dirigida a los diferentes componentes necesarios para abordar su cumplimiento: la academia, las entidades operadoras, las corporaciones privadas y la administración pública.