

LUCES Y SOMBRAS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN SMART CITIES OCCIDENTALES *

Oscar Expósito-López **

Sumario: 1. Introducción. 2. De Internet of Things a Inteligencia Artificial. 3. Las posibilidades sectoriales aumentadas; 3.1. Seguridad; 3.2. Movilidad; 3.3. Salud; 3.4. Medio Ambiente; 3.5. Cultura. 4. Luces y sombras de un modelo en desarrollo. 5. Conclusiones.

1. INTRODUCCIÓN

La población mundial está abandonando las áreas rurales y buscando refugio en las ciudades debido a diversas razones, como motivos laborales, culturales, sociales y personales o familiares. El motivo individual que impulsa a personas de todo el mundo a trasladarse a áreas urbanas en lugar de permanecer en entornos rurales es variado e individual. De acuerdo con la oficina económica y de asuntos sociales de las Naciones Unidas, este fenómeno de crecimiento perdurará

* Este trabajo se ha realizado dentro del Grupo de investigación de la Universidad Rovira i Virgili, del cual el autor es miembro, “Territorio, Ciudadanía y Sostenibilidad”, reconocido como grupo de investigación consolidado y que cuenta con el apoyo del Departament de Recerca i Universitats de la Generalitat de Catalunya (2021 SGR 00162).

** Investigador Predoctoral de Derecho Administrativo, Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.

en el futuro. Para respaldar esta idea, se señala que, en el año 2018, alrededor del 55% de la población vivía en áreas urbanas. Además, se proyecta que para el año 2050, esta proporción aumentará al 68% ¹. Pero a estos datos de incremento urbano deben sumársele los del aumento de población que se estima para las próximas décadas, pues no sólo aumenta la diáspora rural, sino también la natalidad mundial. Según la misma oficina de Naciones Unidas, para 2050 la raza humana pasará de contar de 8 mil millones de individuos a 9,7 mil millones y, para mediados de la década de 2080, se prevén poblando la tierra la nada desdeñable cantidad de 10,4 mil millones de individuos ².

Estos datos originan dos consecuencias lógicas: un aumento de la importancia gubernativa de las ciudades, por un lado, y la búsqueda de una necesaria mejora de la eficacia de todos los servicios públicos, por el otro. Sin embargo, a la hora de elaborar planes urbanos, no sólo a nivel urbanístico sino en cualquier ámbito sectorial, existen cada vez más dificultades para lograr un desarrollo sostenible a largo plazo ³ pues, como se observa, la sobrepoblación que se espera es un reto que puede parecer inabarcable para las ciudades actuales. En este sentido, un sistema de gestión integral, automatizado e inteligente parece ser el mecanismo que se postula como el más adecuado para poder sobrellevar esta futura carga. A lo largo del capítulo se observará, por ello, cómo las ciudades comienzan a aprovecharse — en algunos proyectos alrededor del mundo — y como se aprovecharán — en el futuro —, de la racionalización y automatización de los datos para operar servicios públicos e infraestructuras en toda

¹ Esta media la bajan los continentes africano y asiático. Sin embargo, en Europa la cifra en 2018 se sitúa en el nada desdeñable 73% de la población total. Véase más información al respecto en www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html [último acceso en fecha 14/8/2023].

² Debe comentarse de nuevo, respecto a Europa, que se prevé para 2050 una reducción del 10% de la población total. Esta reducción media se debe a países del este europeo que no sufrirían una reducción tan drástica y minorarían la media. Sin embargo, existen otras regiones europeas cuyo decrecimiento llegaría o superaría el 15% de su población total. La cifra de incremento de población mundial tiene su origen en el aumento previsto sobre todo por el continente africano. Véase más información al respecto en www.un.org/en/global-issues/population [último acceso en fecha 14/8/2023].

³ BATTY, Michael, “Artificial intelligence and smart cities”, in *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, vol. 45, 01, 2018, p. 5.

clase de ámbitos sectoriales: salud, seguridad, transporte, energía, cultura...

Sin embargo, tal y como avisan JANSSEN y KUK, la inteligencia artificial, mediante el uso de algoritmos predictivos y el análisis del *big data* han llegado para quedarse en la vida cotidiana de las personas, comenzando a entenderse en muchos aspectos como una forma de gobernanza pública ⁴. Ello conduce, a nivel local, a un sistema de decisiones automatizadas dentro del contexto de la agenda propia de las *Smart Cities* ⁵. Ello implica que no sólo afectará al sistema de servicios públicos como tal, sino que será una nueva forma de entender la Administración Pública y la política, por lo cual existirán efectos sociológicos y legales subyacentes que es necesario comentar desde una perspectiva occidental. Se comenta específicamente este adjetivo pues, como se observará, existe un modelo de *Smart City* chino que podría ser, en algunos aspectos, problemático con la noción europea de ciudad inteligente.

2. DE *INTERNET OF THINGS* A INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Una *Smart City* no es posible definirla concretamente a causa de las divergencias que pueden existir entre los distintos modelos basados en la idiosincrasia de los pueblos que los apliquen ⁶, pudiéndose encontrar una gran diferencia entre las concepciones puramente tecnológicas o de capacidad y las comprensiones sociológicas a la hora de definir un concepto tan amplio como el de la ciudad inteligente. Debe entenderse que una *Smart City*, al final, es una mezcla de una multitud de ramas científicas de toda índole y por ello las connotaciones de su conceptualización deben armonizar todas estas ideas.

En términos generalistas, es posible entender que es un modelo urbano que incorpora tecnologías de la información y la comunicación (TIC) relacionado con capital humano y social que busca

⁴ JANSSEN, Marijn/KUK, George, “The challenges and limits of big data algorithms in technocratic governance”, in *Government Information Quarterly*, vol. 33, n.º 3, 2016, p. 376.

⁵ BRAUNEIS, Robert/GOODMAN, Ellen, “Algorithmic Transparency for the Smart City”, in *Yale Journal of Law and Technology*, vol. 20, 2018, p. 114.

⁶ CUGURULLO, Federico, “Urban Artificial Intelligence: From Automation to Automony in the Smart City”, in *Front. Sustain. Cities*, vol. 2, article 38, 2020, p. 1.

mejorar la calidad, la eficiencia y la actuación de los servicios públicos, de manera que se mejore la calidad de vida de las personas que habitan en esa ciudad, así como la eficiencia del tejido urbano ⁷. Para ello se requiere que exista una conectividad entre los distintos objetos que pertenecen a la *Smart City* que posean cualquier tipo de sensor capaz de compartir información de forma inalámbrica. El inicio de esta idea de gestión urbana tiene su fundamento a través del sistema basado en la nube de *internet of things* (IoT), utilizando para ello sensores, identificaciones de radiofrecuencia (RFID) y otras tecnologías capaces de recolectar y monitorear información de las infraestructuras o el ambiente donde se generen ⁸, convirtiéndose éste en un aspecto fundamental e imprescindible de la *Smart City* ⁹. Estos “recolectores” — smartphones o cámaras de seguridad, por poner un par de ejemplos — son necesarios para transmitir, recibir, almacenar y utilizar la información de manera que sea posible analizar los datos y proporcionar respuestas adecuadas en tiempo real. En adición a esta información “recogida”, también es importante que las personas que participan de una *Smart City* colaboren con ella proporcionándole información real y fiable derivada de participación ciudadana y consultas promovidas por las entidades locales ¹⁰; así como de la transmisión activa de algunas de sus decisiones y actividades diarias, lo cual podrá ser utilizado para mejorar en el futuro el ejercicio de éstas con información en tiempo real que les garantizará un grado extra de eficiencia ¹¹.

El uso de la inteligencia artificial, respecto al uso único del IoT, permite un avance sustancial en el tratamiento de la información. La clave diferenciadora entre un modelo de información compartida

⁷ LIGGIO, Blake/FANG, Raymond, “Smart Cities: Opportunities and Risks”, in *The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law*, vol. 3, 02, March-April 2020, p. 135; ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, in *Cities*, vol. 89, 2019, p. 80.

⁸ LU, Zhihan, *et al.*, “AI-empowered IoT Security for Smart Cities”, in *ACM Transactions on Internet Technology*, vol. 21, n.º 4, Article 99, 2021, p. 2.

⁹ ULLAH, Zaib, *et al.*, “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, in *Computer Communications*, vol. 154, 2020, p. 314.

¹⁰ JARAMILLO, Ana Lucia/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, in *European Procurement & Public Private Partnership Law Review (EPPPL)*, vol. 16, n.º 3, 2021, p. 228.

¹¹ LIGGIO, Blake/FANG, Raymond, “Smart Cities: Opportunities and Risks”, *cit.*, p. 135.

con uno que implemente la inteligencia artificial es que esta última tiene la capacidad de organizar el conocimiento que recibe y darle un significado, pudiendo gestionar y analizar una mayor cantidad de datos de forma más rápida y eficiente que cualquier sistema humano y es capaz, según las necesidades, de permitir que la IA tome decisiones complejas de forma autónoma o semiautónoma (es decir, con control humano) ¹². Estas decisiones son posibles debido a que la inteligencia artificial tiene la capacidad de detectar patrones en la información que procesa, lo cual le lleva a resoluciones lógicas ¹³ que mejoran con el tiempo trabajando dentro del sistema por el sistema de *machine learning* ¹⁴. Todo ello conlleva la mejora de la capacidad de la toma de decisiones y del control sobre los sistemas en los cuales se opera, lo cual se mejora notablemente el valor final de los datos que se reciben, comparten y analizan ¹⁵ previendo, además, que en el futuro esta mejora aumente de forma exponencial a los avances científicos que se realicen en el campo de la propia IA, ya que este sistema — y por lo tanto su capacidad de tomar decisiones — se proyecta, según los estudios más recientes, como capaz de emular el razonamiento humano en un futuro cercano ¹⁶. Esta tecnología, en consecuencia, se comprende como una de las claves del poder del

¹² MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, in *Front. Sustain. Cities*, vol. 4, 2022, p. 3.

¹³ ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 80.

¹⁴ ULLAH, Zaib, *et al.*, “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, *cit.*, p. 314.

¹⁵ JARAMILLO, Ana Lucia/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, *cit.*, p. 223.

¹⁶ Así lo asevera un estudio desarrollado por Microsoft en el cual concluyen, literalmente, que “*We have presented our initial exploration of GPT-4 across a wide range of tasks and domains, providing supporting evidence to the claim that GPT-4’s abilities are comparable to human-level for many of them*”. Aunque aún no es posible calificar a la inteligencia artificial como poseedora de una inteligencia general, existen pasos que la acercan a ello y se habla ya de una inteligencia parcial “*GPT-4 attains a form of general intelligence, indeed showing sparks of artificial general intelligence. This is demonstrated by its core mental capabilities (such as reasoning, creativity, and deduction), its range of topics on which it has gained expertise (such as literature, medicine, and coding), and the variety of tasks it is able to perform (e.g., playing games, using tools, explaining itself,.)*. A lot remains to be done to create a system that could qualify as a complete AGI”. BUBECK, Sébastien, *et al.*, “Sparks of

mundo digital del futuro e, incluso en algunos sectores académicos se va más allá y la consideran como la Cuarta Revolución Industrial ¹⁷. La gobernanza pública tiene el deber, en aras del principio de eficacia administrativa, peligrado por el aumento de población urbana previsto para las próximas décadas, de nutrirse de los más importantes avances tecnológicos para mejorar su infraestructura y capacidad en términos de servicios públicos y seguridad.

En términos sociológicos, es posible encontrar diferencias conceptuales entre oriente y occidente debido a que la mejora del poder tecnológico de la IA es capaz de ser movilizada para beneficio social o para lograr un mayor poder y control sobre la sociedad en la cual se gobierna ¹⁸. Es decir, uso de esta tecnología, debido a la capacidad de recolección y análisis de datos que posee, es capaz de usarse en beneficio de los ciudadanos o de los gobernantes. En este sentido, es posible encontrar amplias diferencias terminológicas entre lo que se debe entender como *Smart City* en Europa y en China, por ejemplo. La Unión Europea define la *Smart City* como aquél ente urbano innovador y eficiente que lidia con problemáticas públicas mediante el uso de TIC incluyendo colaboraciones con múltiples partes interesadas, creando ciudades más inclusivas, sostenibles y conectadas en beneficio potencial de sus habitantes, administraciones públicas y empresas ¹⁹. En este sentido, el modelo europeo parece buscar una participación ciudadana activa y voluntaria en la *Smart City* de modo que la IA consiga una comprensión profunda de la comunidad sobre la que se gobierna al ser los ciudadanos no únicamente destinatarios de la tecnología, sino también partícipes de ésta ²⁰. Para ello, el gobierno local deberá crear y fomentar el uso de la participación en un

Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4”, in *Microsoft Research*, 2023, p. 92.

¹⁷ SCHWAB, Klaus, “La Cuarta Revolución Industrial”, in *Futuro Hoy*, vol. 1, n.º 1, 2020, p. 6. *Vid.* también y Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de 2018, relativa a “Inteligencia artificial para Europa”, p. 2.

¹⁸ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 3.

¹⁹ *Vid.* el informe de Eurostat, “Urban Europe. Statics on Cities, Towns and Suburbs”, 2016, p. 12.

²⁰ MARCUT, Mirela, “Redefining the Smart City within the European Digital Society”, in *Romanian Journal of European Affairs*, vol. 22, n.º 1, June 2022, p. 76.

ambiente de confianza. La ciudad alemana de Darmstadt es un ejemplo de este modelo, la cual, entre otros aspectos, ha creado una plataforma de información de la ciudad que provee detalles e indicadores de la localidad a la vez que ha mejorado la capacidad de enviar solicitudes y recomendaciones por parte de los ciudadanos ²¹. Desde la vertiente oriental, el modelo chino es el que destaca por encima de cualquier otro poniendo de manifiesto el interés del gobierno de dicho país en el desarrollo de las tecnologías de inteligencia artificial, en general ²², y de la implementación de *Smart Cities*, en particular. Las implicaciones de mercado que conlleva el desarrollo de esta tecnología en un ambiente urbano van desde una perspectiva de control social hasta el ámbito político y militar ²³. En la práctica, el sistema chino, está orientado más hacia un sistema de máxima eficiencia y de control y existe un doble modelo bien diferenciado: (1) existen ciudades cuya inteligencia artificial ha sido completamente desarrollada e implementada desde la esfera pública, este es el caso de las ciudades de Shanghai o Beijing. Shanghai ha sido una de las primeras ciudades en interesarse y comenzar a aplicar el sistema de *Smart City* mezclado con el uso de inteligencia artificial, convirtiéndose en un *hub* tecnológico para la experimentación de esta tecnología en ámbito urbano, permitiendo que diferentes tipos de empresas chinas y foráneas prueben en vivo la tecnología y sus productos en el contexto del tejido urbano ²⁴. El sistema de Shanghai parece capaz de proveer e interrelacionar con aplicaciones de IA, dentro del sistema público y económico, a escuelas, hospitales, Administraciones, comunidades de vecinos, tráfico, residuos, agricultura... ²⁵, logrando así un proyecto piloto experimental tremendamente interesante para cualquier ciudad del mundo. Por otro lado, es posible encontrar algunas *Smart Cities* cuyo sistema se basa por completo en un ámbito de

²¹ MARCUT, Mirela, “Redefining the Smart City within the European Digital Society”, *cit.*, p. 80.

²² Para más detalle sobre este tema, *vid.* El documento del Consejo de Estado Chino ‘New Generation Artificial Intelligence Development Plan’, 2017.

²³ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, pp. 3, 8.

²⁴ *Ibidem*, p. 5.

²⁵ Así se explica en SUN, Yan, “Shanghai opens 40 real-life contexts for AI applications; AI industrial alliance takes shape”, in *IT Times*. s.p. Disponible en www.it-times.com.cn/a/hulianwang/2019/0704/28523.html [último acceso en fecha 17/8/2023].

colaboración público-privada como es el caso de Hangzhou, cuya IA, llamada *City Brain*, ha sido desarrollada e implementada por la multinacional china Alibaba ²⁶, sistema que empieza a exportarse a otras ciudades chinas e incluso a nivel internacional, como es el caso de Kuala Lumpur. En este caso se puede observar una uniformidad derivada de la existencia de un proveedor que tiene un control sobre el dominio “Smart” de la ciudad. Si bien puede mejorar la eficiencia de la ciudad, también puede tener algunas problemáticas de gobernanza reseñables, como se observará más adelante.

3. LAS POSIBILIDADES SECTORIALES AUMENTADAS

Como se ha comentado, el uso de IoT interrelaciona la información para proporcionar un mejor servicio en cualquiera de las áreas de *Smart City*, sin embargo, a nivel individual, estos datos es posible analizarlos y utilizarlos de manera que se logre un servicio mucho más eficaz basado en la toma de decisiones informadas y automatizadas utilizando un sistema de IA. Es más, sería posible llegar a interconectar los servicios con base a una inteligencia artificial general que pueda interrelacionar todos los datos y tomar decisiones multi-sectoriales que beneficien al conjunto de la población y lograr, así, una ciudad inteligente real ²⁷. Es necesaria la interconexión de los diferentes elementos urbanos como los espacios abiertos, las calles, los edificios inteligentes, y todo aquello que pueda compartir información, para poder avanzar de un sistema de *Smart City* cerrado a uno abierto ²⁸. Un ejemplo práctico de ello son los casos chinos, por ejemplo, que, aunque no sean acordes a los principios occidentales de cómo debería funcionar, no deja de ser un campo de observación

²⁶ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 6.

²⁷ Así lo creen LU, *et al.*, quienes comentan en concreto sobre los edificios inteligentes que “the construction of intelligent visual IoT can make intelligent perception and automatic data collection for the elements of urban complex, covering all aspects of the urban complex, such as residential, catering, business, office, entertainment, traffic control, security, and fire control monitoring, lightning, environment, and hydrological detection” — *vid.* “AI-empowered IoT Security for Smart Cities”, *cit.*, p. 3.

²⁸ ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 81.

de pruebas ideal a nivel tecnológico pues ya tienen modelos medianamente funcionales. No es posible hablar de una *Smart City* sin la implementación de esta nueva tecnología que, no sólo complementa aquello que ya proporcionaba los servicios basados en el IoT, sino que además lo completa y, en definitiva, lo mejora. Para clarificar estas afirmaciones será necesario observar las mejoras que puede proporcionar la IA en diferentes ámbitos sectoriales y cómo en ocasiones es posible interrelacionarlos.

3.1. Seguridad

Las cámaras de vigilancia y los drones son uno de los puntos estrella de las ciudades inteligentes, recopilarían y utilizarían datos basándose en las imágenes que captan y en los datos previos que poseen. En materia de seguridad, la IA tiene la capacidad de usar estas tecnologías para combatir diversos riesgos para la seguridad como son el terrorismo, las bandas organizadas, el tráfico de drogas o delitos de otra índole a través de un intercambio y análisis de datos e imágenes más eficaz y rápido ²⁹. Ahora bien, el análisis de los datos extraídos de los drones y las cámaras de seguridad puede dar lugar a la capacidad de procesar algunos datos que deben ser entendidos como de alto riesgo cuando sean biométricos como por ejemplo aquellos que permitan el reconocimiento facial ³⁰. En este sentido, la ciudad de Shanghai utiliza específicamente la inteligencia artificial y el reconocimiento facial para prevenir de forma autónoma el crimen y encontrar, también sin intervención humana, a criminales o sospechosos de haber cometido algún delito ³¹. Si bien desde una óptica occidental el análisis de datos biométricos puede ser considerado demasiado intrusivo, la Unión Europea se plantea flexibilizar los límites en los casos de las *Smart Cities* por temas de seguridad ³².

Sin embargo, tal y como apuntan HERATH y MITTAL, no únicamente existe el factor seguridad “criminal” para controlar las conductas humanas, sino que es interesante tener en cuenta, a este

²⁹ *Ibidem*, p. 88.

³⁰ JARAMILLO, Ana Lucia/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, *cit.*, p. 224.

³¹ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 6.

³² Vid. *infra*, 4. Luces y sombras de un modelo en desarrollo.

respecto, otros factores de peligro que puedan suponer un riesgo para los humanos como por ejemplo el ambiental ³³. En este sentido, ZHANG *et al.*, han desarrollado un sistema que detecta de forma cuantitativa el potencial de riesgo de incendios mediante técnicas de análisis de datos recogidos por sensores IoT y aseguran detecta el estallido de incendios con una precisión del 98,4% ³⁴.

3.2. Movilidad

Los datos también son especialmente importantes para mejorar la movilidad urbana que tantas veces se ve congestionada en las grandes urbes. La tecnología capaz de captar imágenes como los drones o las cámaras de vigilancia se constituyen como grandes aliados de la movilidad inteligente, pero a ellos cabe añadirle que los vehículos más modernos tienen la capacidad de transmitir, recoger, compartir y analizar cantidades masivas de información en tiempo real. Además de ello, existen otros muchos mecanismos para recolectar estos datos como es el caso de la ciudad de Berlín. Han sido instalados sensores en las farolas las cuales pueden escanear un área y transmitir criterios sobre tráfico y aparcamiento a una oficina centralizada de tráfico, donde es posible analizar los datos y convertirlos en información que los ciudadanos pueden utilizar en aplicaciones para los vehículos ³⁵. Estos factor es de suma importancia para las *Smart Cities* que pueden hacerse eco de todos estos datos para mejorar y proveer información en tiempo real a los conductores en materia de tráfico y aparcamiento basado en los datos históricos de un área urbana concreta ³⁶. Un ejemplo teórico de ello es la propuesta de utilizar la ubicación GPS de taxis y personas que deseen tomar los servicios de éstos para establecer el mejor flujo y rutas urbanas para lograr de

³³ HERATH, H. M. K. K. M. B./MITTAL, Mamta, “Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review”, in *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, n.º 1, 2022, p. 13.

³⁴ ZHANG, Yongchang, *et al.*, “Big data and artificial intelligence based early risk warning system of fire hazard for smart cities”, in *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 45, 2021, pp. 1-10.

³⁵ LIGGIO, Blake/FANG, Raymond, “Smart Cities: Opportunities and Risks”, *cit.*, p. 137.

³⁶ HERATH, H. M. K. K. M. B./MITTAL, Mamta, “Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review”, *cit.*, p. 10.

manera eficiente un servicio fluido y fructífero para ambas partes ³⁷. Desde una perspectiva práctica, el modelo de IA aplicado en Hangzhou, *City Brain*, parece tener la capacidad de aplicar soluciones en tiempo real a las vías de transporte como por ejemplo ajustar automáticamente las señales de tráfico para permitir que los vehículos de emergencias viajen a través de la ciudad con las menores interrupciones posibles. También tiene la capacidad de detectar accidentes y reorientar rutas de movilidad gracias a sistemas de seguridad que captan imágenes, como las cámaras situadas por las ciudades ³⁸. La capacidad del sistema parece tan eficaz que, de acuerdo con información proporcionada por Alibaba — empresa creadora de *City Brain* —, en dos años la ciudad de Hangzhou ha pasado de ser la 5.^a ciudad más congestionada de toda China a la 57.^a, logrando que los vehículos de emergencias reduzcan su tiempo de llegada a destino en un 49% ³⁹.

3.3. Salud

Las técnicas de tratamientos de datos inteligentes pueden permitir una mejora sustancial en el diagnóstico de enfermedades, las predicciones sobre la cura de pacientes, un análisis particularizado de una enfermedad concreta en un territorio urbano, estadísticas médicas mejoradas, y todos aquellos avances en general que puedan surgir en el ambiente clínico derivado del cruce de datos ⁴⁰. Existen en la actualidad propuestas sobre esta materia que tienen por objetivo establecer la interconectividad y mejora de la eficacia de los servicios de sanidad pública desde una óptica administrativa debido a la conexión entre los distintos espacios o centros de forma interoperable en base a tecnología 5G que permitiría un control sobre los horarios o la congestión, entre otros factores, de los centros médicos de la *Smart*

³⁷ Vid., sobre ello, ZHENHUA, Huang, *et al.*, “TRec: an efficient recommendation system for hunting passengers with deep neural networks”, in *Neural Computing and Applications*, vol. 31, n.º 1, 2019, pp. 1-14.

³⁸ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 6.

³⁹ HSU, J. W., “Alibaba Cloud Launched ‘ET City Brain 2, 0.’ in Hangzhou”, in *Alizila*, s.p., disponible en www.alizila.com/alibaba-cloud-launched-city-brain-2-0-hangzhou/ [consultado por última vez en 17/8/2023].

⁴⁰ ULLAH, Zaib, *et al.*, “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, *cit.*, p. 319.

City, lo cual permitiría lograr una optimización de recursos, una mejora de la calidad del servicio, una reducción de la interferencia (esto es, que cada centro médico no deba ocuparse de las tareas que debería tener encomendado otro), y una mejora de la eficiencia energética ⁴¹. En el ámbito propio de las patologías existen multitud de invenciones y propuestas teóricas que con mayor o menor tasa de acierto. Se proponen un modelo de inteligencia artificial para la detección temprana de enfermedades de toda índole y especialidad médica (enfermedades del corazón, respiratorias, diabetes...) ⁴², teniendo éstos la potencialidad de ser utilizados dentro de un marco de datos fluidos tan importante como es una *Smart City*.

3.4. Medio ambiente

La Inteligencia Artificial aplicada a la *Smart City* en materia ambientales no es sólo aconsejable, sino necesaria. El ámbito energético opera con una cantidad abrumadora de datos que deben gestionar en medio de un complejo sistema tecnológico el cual, con las mejoras científicas, incrementa en dificultad. Este factor se observa especialmente en el ámbito de las energías renovables, donde es posible observar las siguientes aplicaciones de la Inteligencia Artificial ⁴³: (1) generación de energía renovable, teniendo en cuenta la variabilidad de las fuentes renovables dependiendo del

⁴¹ Sobre esta propuesta, *vid.* AHAD, Abdul/TAHIR, Mohammad/YAU, Kok-Lim Alvin, “5G-Based Smart Healthcare Network: Architecture, Taxonomy, Challenges and Future Research Directions”, in *IEEEAccess*, vol. 7, 2019, pp. 100747-100762.

⁴² Las propuestas son múltiples y crecen exponencialmente con el avance de la tecnología informática y la ciencia médica. Es interesante un análisis pormenorizado de la documentación científica actual para observar las posibilidades potenciales y por lo tanto un marco literario-científico sobre este punto es realmente complicado de estipular, sin embargo, existen *literatura reviews* que muestran de forma más exhaustiva las novedades de cada sector. *Vid.*, por ejemplo, HERATH, H. M. K. K. M. B./MITTAL, Mamta, “Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review”, *cit.*, p. 11, 14. Los autores destacan, sobre ello, que el 23% de las propuestas que se realizan en materia de IA y *Smart Cities* pertenecen, de hecho, al ámbito de la salud.

⁴³ CLAUDIA SERBAN, Andreea/LYTRAS, Miltiadis D., “Artificial Intelligence for Smart Renewable Energy Sector in Europe-Smart Energy Infrastructures for Next Generation Smart Cities”, in *IEEE Access special section on future generation smart cities research: services, applications, Case studies and policy-making considerations for well-being [part II]*, vol. 8, 2020, pp. 77367-77368.

clima, lo cual conduce a una reducción de la volatibilidad del suministro; (2) confiere estabilidad y confianza a la red eléctrica mediante operaciones más seguras; (3) procesa información más precisa sobre las predicciones climáticas; (4) es capaz de gestionar de forma más eficiente las peticiones; (5) mejora las operaciones de almacenamiento de energía; (6) es capaz de diseñar y operar con más precisión el mercado eléctrico y; (7) mejora la conectividad entre la red eléctrica y las microrredes o comunidades energéticas. En este sentido, es interesante este último aspecto ya que este sistema dentro de una *Smart City* es posible instalar estas microrredes y modernizar los sistemas de energía mediante la automatización de diseños que permitan la reparación, la supervisión y el control a distancia; mejora la información y la transparencia para con los consumidores respecto a su consumo de energía, coste y opciones alternativas, de forma que mejora su autonomía decisoria en base a un mejor análisis de datos y; consigue una integración segura y confiable de los recursos energéticos ⁴⁴. A veces, estas microrredes serán la única alternativa viable para una zona concreta por la pobre conectividad del sistema general a la zona. Añadir la “inteligencia” de la *Smart City* a estas comunidades energéticas podrá no sólo mejorar el valor de las comunidades energéticas mediante un análisis predictivo generalizado más certero permitiendo este sistema de generación, transmisión y distribución de energía descentralizada ⁴⁵, sino además convertir a la ciudad en un organismo energético autónomo y eficiente.

En el ámbito de los residuos se ha demostrado en la ciudad de Shanghai que la inteligencia artificial es capaz de distinguir automáticamente el 95% de los objetos reciclables y compostables, de esta forma se ordenan automáticamente y se procesan de forma apropiada ⁴⁶. Con un sistema de inteligencia artificial eficiente parece que los problemas de reciclaje podrían estar próximos a su fin si se escuchan y creen los datos que se proporcionan, de manera que todas las

⁴⁴ VIVES, Javier/QUILES, Eduardo, “Requisitos de diseño de una Smart Grid para satisfacer las necesidades de una Smart City”, in *Small and Medium Smart Cities Congress*, 2018, p. 85.

⁴⁵ CLAUDIA SERBAN, Andreea/LYTRAS, Miltiadis D., “Artificial Intelligence for Smart Renewable Energy Sector in Europe-Smart Energy Infrastructures for Next Generation Smart Cities”, *cit.*, p. 77369.

⁴⁶ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 6.

estrategias como el “puerta a puerta” u otras que surjan quedarían relegadas a un ámbito de complementariedad que, desde luego, podría ayudar, pero no sería el motor principal.

Un interesante aspecto ambiental también reside en el nuevo modelo de construcción de edificios y oficinas. Edificando de manera eficiente y sostenible, sumándole a ello la instalación de paneles solares para producir energías limpias y renovables, se consigue un sistema de climatización sostenible y que a largo plazo reduce costes. Estos edificios, centrados en muchos aspectos en la mejora ambiental, también ofrecen otros servicios *Smart* dignos de mención como la intercomunicación de información que pueda generarse en su interior entre los diferentes edificios de la misma índole, de manera que se mejoren las decisiones de los habitantes en su día a día en materia de tráfico, clima, entretenimiento, noticias, entre otros ⁴⁷. Estos edificios inteligentes, nacidos del interés sostenible, son un ejemplo de transversalidad de los diversos aspectos que puede tratar una inteligencia artificial. En este sentido, el edificio de la *Smart City*, creado teleológicamente para ello, es el que debe ser capaz de recoger información de las interacciones de las personas que lo habitan o transitan por él; el que gestiona la información mediante un sistema de control en tiempo real capaz de interrelacionar el uso de objetos inteligentes y personas y; el sistema de seguridad propio del edificio que, aun siendo independiente, crea una esfera de seguridad y confort dentro de sus instalaciones ⁴⁸.

3.5. Cultura

La cultura, como factor idiosincrático del territorio, por un lado, y turístico, por el otro, es una parte importante de la ciudad pues al final comprende la herencia social de la urbe, de manera que sin ella no puede entenderse la realidad de la sociedad que la habita y el factor inteligente de la ciudad quedaría tocado de muerte por una incompreensión sociológica de las necesidades, gustos y el propio sentir de las personas que la habitan. Para aumentar las oportunidades de conservación digital y el disfrute de los objetos, tradiciones y edificios que componen el conjunto cultural de una *Smart City*, así como

⁴⁷ LIGGIO, Blake/FANG, Raymond, “Smart Cities: Opportunities and Risks”, *cit.*, p. 136.

⁴⁸ Lu, Zhihan, *et al.*, “AI-empowered IoT Security for Smart Cities”, *cit.*, p. 3.

su fomento entre la población, se propone el libre acceso a los datos culturales mediante un sistema de *open data* para que los ciudadanos y los turistas puedan disfrutar e interactuar tanto en el mundo físico como en el digital de una experiencia mejorada de la herencia cultural. Esta idea, ya desarrollada en el ámbito doctrinal, ha sido concebida como *smart heritage* ⁴⁹. Pero en la evolución que sufre la *Smart City* fruto de la revolución “inteligente”, el IoT que hacía funcionar este *smart heritage* no sólo mejora sus propias funciones, sino que tiene una funcionalidad muy interesante para la propia inteligencia artificial, pues desde la perspectiva del *machine learning* le permitiría aprender la realidad sociológica de la ciudad sobre la que debe tomar decisiones, lo que mejoraría muy probablemente la eficacia de determinadas actuaciones automatizadas en lo que a satisfacción ciudadana se refiere. En este sentido, se debe destacar el proyecto *Smart Heritage City* que, basando en IoT, aplica sensores en monumentos e instalaciones que permiten medir el flujo de visitantes, registrar parámetros ambientales, analizar el estado de conservación de edificios, medir el consumo eléctrico, medir el tráfico externo, etc. Todo ello constituye la transformación de la cultura en un sistema *Smart* capaz no sólo de contribuir, sino también de beneficiarse, de las capacidades de la IA que es capaz de mejorar el estado de la cultura y los edificios, así como fomentar el turismo en visitantes e, incluso, en los propios ciudadanos mediante información en tiempo real como flujos de visitas, optimización de gestión de bienes y sistemas de seguridad, entre otros ⁵⁰.

4. LUCES Y SOMBRAS DE UN MODELO EN DESARROLLO

Como se ha podido observar, las capacidades tecnológicas que ofrece la inteligencia artificial implican una abrumadora mejora de la eficacia y de la eficiencia de las *Smart Cities* en lo que análisis y productividad de los datos se refiere. Estos modelos urbanos, a nivel científico, son un conglomerado inusual de interdisciplinaridad y cada uno de los técnicos que investigan su parte observan todas las

⁴⁹ FUENTES I GASÓ, Josep Ramón, “Patrimonio cultural y *Smart City*: la transformación integral de la ciudad”, in *Cuadernos de Derecho Local*, n.º 57, 2021, p. 148.

⁵⁰ *Ibidem*, pp. 148-149.

mejoras que su campo puede proporcionar a la calidad de vida de las personas. Son tantas las posibilidades que enumerarlas en un único documento obligaría a realizar un *literatura review* monográfico únicamente de las futuras posibilidades de la *Smart City* y es por ello por lo que aquí sólo se ha mostrado una pequeña muestra general de las posibilidades que se ofrecen en el futuro de la gobernanza pública inteligente. En el mundo jurídico, en tendencia contraria a la expuesta, existe la ingrata necesidad de contemplar los problemas regulatorios y éticos que cualquier cambio puede suponer para las personas, de forma que afecte a sus derechos y libertades. Por ello, mientras una gran amplitud de científicos aportan grandes focos de luz, es tarea de la academia jurídica opacar un poco los cielos de tan brillante futuro.

Para JARAMILLO y NIKOLAIDOU, los marcos jurídicos más importantes a tener en cuenta en el uso del *big data* y de la inteligencia artificial en materia pública deben ser la privacidad y otros derechos fundamentales, los principios generales en la protección de datos y los principios generales de derecho administrativo ⁵¹. Por lo cual, en la programación de la inteligencia artificial deben tenerse en cuenta todos estos aspectos con los límites que ello supone: buena administración (transparencia, no dilatación de procedimientos...), principio de legalidad, principio de jerarquía, interés general, igualdad, intimidad... la lista es exhaustiva y el desarrollo de todos los límites conduciría a una monografía por sí misma.

Los límites legales de por sí pueden suponer un problema para establecer estos modelos en occidente. En adición, en la mayoría de las ocasiones y debido a la escasez de recursos públicos para el despliegue de tan monumental sistema en cualquier ciudad es necesaria la colaboración público-privada para lograr una *Smart City* eficaz en lo que se refiere al intercambio y procesamiento de datos inteligente ⁵². Si bien es posible comprender que la IA simplemente será una herramienta más que apoye al sistema de gobernanza pública

⁵¹ JARAMILLO, Ana Lucía/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, *cit.*, p. 227.

⁵² *Vid.*, por ejemplo, BRAUNEIS, Robert/GOODMAN, Ellen, “Algorithmic Transparency for the Smart City”, *cit.*, p. 1; ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 88; JARAMILLO, Ana Lucía/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, *cit.*, pp. 227-228; siendo en la práctica un modelo adoptado en más de diez ciudades chinas y en la ya mencionada ciudad de Kuala

como lo pueden hacer otros softwares privados en la actualidad (Word, Outlook, programas de gestión de expedientes...) ⁵³, lo cierto es que comienza a dibujarse en el horizonte un modelo distinto: un sistema único de gestión pública mediante IA y por ende este sistema es poco comparable, es un modelo no visto hasta la actualidad. En la práctica, es posible encontrar algunas *Smart Cities* cuyo sistema se basa por completo en esta colaboración como es el caso de la ya mencionada Hangzhou con el sistema privado de IA: *City Brain*. La problemática de este sistema reside en la posible opacidad del algoritmo en algún sentido o la incomprensión por parte de los propios funcionarios de cómo se llegan a determinadas soluciones automatizadas, hecho el cual se puede llegar a desempoderar a la Administración (sujeta a un sistema de gobernación que no controla en su totalidad) y debilitar así su autoridad pública ⁵⁴. El caso de Hangzhou, en este sentido, ha revelado ciertas discrepancias entre las agendas de políticas públicas que se persiguen desde el ámbito administrativo y las necesidades empresariales de la empresa que ejecuta su inteligencia artificial ⁵⁵.

Además, deben ponerse de relieve algunos problemas que pueden surgir sobre la naturaleza de los datos que se recopilan. En primer lugar, existen dudas respecto a la seguridad de los datos recogidos y las posibles filtraciones. Siendo objetivo del visionado de los datos personales las Administraciones Públicas o la empresa que gestiona el programa de IA, lo cual puede suponer, de entrada, un problema que debe ser tratado en cada caso y la forma de hacerlo ⁵⁶. Asimismo, también existen problemas de injerencia y pirateo de los datos ya sea desde una sede centralizada o desde un nodo recopilador de información (es decir, desde un edificio u objeto *Smart*), lo cual lleva a necesitar de soluciones óptimas y a un gran sistema de protección pues si se compromete una de las partes es posible que llegue a ocasionarse la intromisión en

Lumpur. *Vid.* MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 6.

⁵³ BATTY, Michael, “Artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 5.

⁵⁴ BRAUNEIS, Robert/GOODMAN, Ellen, “Algorithmic Transparency for the Smart City”, *cit.*, pp. 115-116

⁵⁵ MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, pp. 7-8.

⁵⁶ ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 83.

la totalidad de la red de la *Smart City* ⁵⁷. Las autoridades locales, en colaboración con especialistas en ingeniería informática, deben comenzar a diseñar y establecer planes de ciberseguridad extensivos en términos de multisectorialidad y dinámicos, adaptándose a las novedades y peligros tecnológicos, que logren abarcar la totalidad de la arquitectura de la IA urbana ⁵⁸.

En lo que respecta a la tipología de datos utilizados, existen situaciones en las cuales con el uso de IA es posible necesitar, para determinados servicios como la seguridad, unos datos muy específicos y sensibles como son los datos biométricos. En el ámbito europeo, y en busca de la eficacia de las *Smart Cities* en concepto de seguridad, parece que la Unión Europea siente la necesidad de orientar sus normas hacia un concepto abierto que permita el uso de este tipo de datos de una manera genérica y no individualista. En este sentido, el Considerando octavo de la propuesta normativa del Reglamento Europeo de Inteligencia Artificial ⁵⁹ entiende que cuando el análisis biométrico se utilice con propósitos de control general de la actividad humana sin participación activa de los ciudadanos — es decir, sin que estos necesiten del escaneo facial para que se dilucide si realmente es o no determinada persona —, es posible aplicar este sistema pues sería más respetuoso en lo que a derechos humanos y tratamiento de la información se refiere. Aunque existan límites biométricos interpretables jurídicamente de forma flexible, es posible reflexionar sobre el hipercontrol que pueden llegar a suponer las *Smart Cities* en términos de seguridad ciudadana. Si bien ello puede conducir a una reducción drástica de la criminalidad, también puede suponer una limitación de la libertad por ese sentir de hipervigilancia similar al Gran Hermano de George Orwell en su famosa obra *1984*. Ciertamente, y tras el breve análisis que se ha realizado sobre China, es posible vaticinar cuál será el futuro del gigante asiático en materia de libertad ciudadana. En Europa, por otro lado, y tras las buenas palabras que aportan los textos jurídicos, es posible albergar dudas razonables sobre las intenciones de los legisladores europeos. Sin embargo, cabe preguntarse qué ocurrirá una vez el sistema esté asentado y el poder en manos

⁵⁷ LU, Zhihan, *et al.*, “AI-empowered IoT Security for Smart Cities”, *cit.*, pp. 5-7.

⁵⁸ ULLAH, Zaib, *et al.*, “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, *cit.*, p. 314.

⁵⁹ Versión de 25 de noviembre de 2022.

del controlador, pues cuando la sociedad acepte la vigilancia, es posible que quien tenga la vara de mando decida incidir en las vidas humanas en algún nuevo sentido, alejado del propósito original (entiéndase éste por seguridad, tráfico...), pero siempre bajo el pretexto de “por su propio bien”. Este problema podría tener una solución relativa, al menos a nivel social, con la implementación de un sistema de transparencia del uso de los datos públicos que permitan asegurar que el uso de los datos ha sido acorde a unos principios éticos bien estipulados, lo cual dotaría de confianza cualquier actividad administrativa relacionada con el uso de inteligencia artificial en este sentido ⁶⁰.

5. CONCLUSIONES

La gobernanza pública mediante el uso de inteligencia artificial, sobre todo en aquellos ámbitos donde existe una mayor relación entre el ciudadano y la Administración — es decir, en los municipios —, debe tratarse con especial cuidado desde el ámbito jurídico. En términos sectoriales existe mucha esperanza puesta en este sistema de gestión urbana, pero como se ha puesto de relieve, desde la gobernanza pública es necesario que la IA siga unos principios de actuación jurídico-administrativos muy específicos. Las actuaciones que se lleven a cabo deben respetar todos los derechos de los ciudadanos, pues se recuerda que, aunque las decisiones las tome una IA, las actuaciones administrativas siguen vinculadas inexorablemente al principio de legalidad. En base a ello debe lograrse un modelo que aúne criterios eficaces de gobernanza (mediante el uso de las nuevas tecnologías) y un garante de fiabilidad sociológica (transparencia). Pero la transparencia no suele garantizarse con un sistema de código abierto, pues la gran mayoría de personas ni saben ni quieren entender el lenguaje informático; sino que parece mucho más interesante en que el diseño de los procedimientos y la implementación de los algoritmos en los mismos se realice de forma transparente, de forma que existan registros que expliquen las claves que han llevado, en cada

⁶⁰ HASSELBALCH, Gry/OLSEN, Birgitte Kofod/TRANBERG, Pernille, *White Paper on Data Ethics in Public Procurement of AI based services and solutions*, DataEthics, Dinamarca, 2020, p. 9.

caso, a una decisión concreta sin tener que analizar en profundidad al algoritmo y su código cada vez que existan problemas ⁶¹.

Uno de los graves problemas observables es la presunta limitación de la libertad o el hipercontrol social que puede suponer una *Smart City* desde una óptica tiránica o despótica. Como se comentaba, puede llegar a ser incluso el origen distópico e inicio de la famosa novela de George Orwell. Ante tal escenario, por muchas ventajas que ofrezca respecto a la calidad de vida y las facilidades sociales, la reacción humana no es previsible ante un sistema tan tecnológico y en fase experimental, pudiendo traer a colación resistencias inesperadas y diferenciadas entre los modelos chinos y europeo. No es posible, en este caso, usar como laboratorio social ciudades como Shanghai, pues la idiosincrasia de los pueblos es casi opuesta ⁶², siendo una basada en el confucionismo y la otra en el individualismo. En occidente, tal y como se observa en el ejemplo de Darmstadt, sería necesario aplicar un modelo transparente de participación ciudadana donde los ciudadanos se sientan partícipes de las decisiones, donde sientan que su opinión tiene un impacto en la ciudad. Sería un sistema altamente práctico en términos sociológicos pues hacer partícipe al individuo en un sistema institucional implicará que, en general, en los ciudadanos nacerá la necesidad de defender un *statu quo* que los beneficia ⁶³.

La aplicabilidad de las *Smart Cities* está todavía en fase de ensayo y error, por ello no puede exigirse en la actualidad que el sistema sea perfecto. Sin embargo, en base a las cualidades y defectos observables en los proyectos piloto existentes alrededor del globo, deben ir realizándose los ajustes necesarios para lograr un sistema eficiente e inteligente, pero a la vez confiable y respetuoso con la intimidad y la libertad para que la aplicabilidad en occidente sea fructuosa. Los problemas que se presentan para la aplicabilidad del sistema no deben ser en ningún caso impedimento para su establecimiento pues eso implicaría desechar un factor de crecimiento económico y tecnológico

⁶¹ BRAUNEIS, Robert/GOODMAN, Ellen, “Algorithmic Transparency for the Smart City”, *cit.*, pp. 175-176.

⁶² MARVIN, Simon, *et al.*, observan que las ciudades chinas son un campo de pruebas de ensayo y error basando en el contexto urbano pero que priorizan por encima de todo la seguridad y la economía — *vid.* “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, *cit.*, p. 8.

⁶³ LORENZO CADARSO, Pedro Luis, *Fundamentos teóricos del conflicto social*, Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid, 2001, pp. 12, 31-32, 180-181.

que haría a las ciudades europeas menos competitivas en comparación con otras que sí sean inteligentes ⁶⁴. Es necesario, es definitiva, ir modulando y adaptando las situaciones conflictivas que aparezcan para poder adecuarlas a los principios éticos occidentales fundados en los derechos humanos, intentando no flexibilizar estos últimos, sino protegiéndolos celosamente.

BIBLIOGRAFÍA

- AHAD, Abdul/TAHIR, Mohammad/YAU, Kok-Lim Alvin, “5G-Based Smart Healthcare Network: Architecture, Taxonomy, Challenges and Future Research Directions”, in *IEEEAccess*, vol. 7, 2019, pp. 100747-100762.
- ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, in *Cities*, vol. 89, 2019, pp. 80-91.
- BATTY, Michael, “Artificial intelligence and smart cities”, in *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, vol. 45, 01, 2018, pp. 3-6.
- BRAUNEIS, Robert/GOODMAN, Ellen, “Algorithmic Transparency for the Smart City”, in *Yale Journal of Law and Technology*, vol. 20, 2018, pp. 103-176.
- BUBECK, Sébastien, *et al.*, “Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4”, in *Microsoft Research*, 2023, pp. 1-155.
- CLAUDIA SERBAN, Andreea/LYTRAS, Miltiadis D., “Artificial Intelligence for Smart Renewable Energy Sector in Europe-Smart Energy Infrastructures for Next Generation Smart Cities”, in *IEEE Access special section on future generation smart cities research: services, applications, Case studies and policymaking considerations for well-being [part II]*, vol. 8, 2020, pp. 77364-77377.
- CUGURULLO, Federico, “Urban Artificial Intelligence: From Automation to Autonomy in the Smart City”, in *Front. Sustain. Cities*, vol. 2, article 38, 2020, pp. 1-14.
- FUENTES I GASÓ, Josep Ramón, “Patrimonio cultural y Smart City: la transformación integral de la ciudad”, in *Cuadernos de Derecho Local*, n.º 57, 2021, pp. 124-171.
- HASSELBALCH, Gry/OLSEN, Birgitte Kofod/TRANBERG, Pernille, *White Paper on Data Ethics in Public Procurement of AI based services and solutions*, DataEthics, Dinamarca, 2020.
- HERATH, H. M. K. K. M. B./MITTAL, Mamta, “Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review”, in *International Journal of Information Management Data Insights*, vol. 2, n.º 1, 2022, pp. 1-21.
- HSU, J. W., “Alibaba Cloud Launched ‘ET City Brain 2.0’ in Hangzhou”, in *Alizila*, s.p., disponible en www.alizila.com/alibaba-cloud-launched-city-brain-2-0-hangzhou.
- JANSSEN, Marijn/KUK, George, “The challenges and limits of big data algorithms in technocratic governance”, in *Government Information Quarterly*, vol. 33, n.º 3, 2016, pp. 371-377.

⁶⁴ ALLAM, Zaheer/DHUNNY, Zaynah A., “On big data, artificial intelligence and smart cities”, *cit.*, p. 88.

- JARAMILLO, Ana Lucia/NIKOLAIDOU, Katerina, “A Glance into Smart Cities and the Procurement of AI Based Solutions”, in *European Procurement & Public Private Partnership Law Review (EPPPL)*, vol. 16, n.º 3, 2021, pp. 220-228.
- LIGGIO, Blake/FANG, Raymond, “Smart Cities: Opportunities and Risks”, in *The Journal of Robotics, Artificial Intelligence & Law*, vol. 3, 02, March-April 2020, pp. 135-140.
- LORENZO CADARSO, Pedro Luis, *Fundamentos teóricos del conflicto social*, Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid, 2001.
- LU, Zhihan, *et al.*, “AI-empowered IoT Security for Smart Cities”, in *ACM Transactions on Internet Technology*, vol. 21, n.º 4, Article 99, 2021, pp. 1-20.
- MARVIN, Simon, *et al.*, “Urban AI in China: Social control or hyper-capitalist development in the post-smart city?”, in *Front. Sustain. Cities*, vol. 4, 2022, pp. 1-11.
- SCHWAB, Klaus, “La Cuarta Revolución Industrial”, in *Futuro Hoy*, vol. 1, n.º 1, 2020, pp. 6-10.
- SUN, Yan, “Shanghai opens 40 real-life contexts for AI applications; AI industrial alliance takes shape”, in *IT Times*. s.p., disponible en www.it-times.com.cn/alhulianwang/2019/0704/28523.html.
- ULLAH, Zaib, *et al.*, “Applications of Artificial Intelligence and Machine learning in smart cities”, in *Computer Communications*, vol. 154, 2020, pp. 313-323.
- VIVES, Javier/QUILES, Eduardo, “Requisitos de diseño de una Smart Grid para satisfacer las necesidades de una Smart City”, in *Small and Medium Smart Cities Congress*, 2018, pp. 80-94.
- ZHANG, Yongchang, *et al.*, “Big data and artificial intelligence based early risk warning system of fire hazard for smart cities”, in *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, vol. 45, 2021, pp. 1-10.
- ZHENHUA, Huang, *et al.*, “TRec: an efficient recommendation system for hunting passengers with deep neural networks”, in *Neural Computing and Applications*, vol. 31, n.º 1, 2019, pp. 1-14.