

BANCO DE **ESPAÑA**
Eurosistema

BOLETÍN ECONÓMICO 2/2019
ARTÍCULOS ANALÍTICOS

29 de marzo de 2019

Inteligencia artificial en los servicios financieros

Ana Fernández

Resumen

El uso de herramientas de inteligencia artificial está proliferando en los últimos tiempos en todos los sectores de la economía, debido, entre otras cuestiones, al creciente volumen de datos digitales y al aumento de la capacidad computacional. La aplicación de estas herramientas a la provisión de servicios financieros puede derivar en importantes beneficios no solo para las entidades, sino también para la sociedad en su conjunto. El presente artículo enumera algunos de ellos, así como los casos de uso más destacados, por parte tanto de las entidades financieras como de los propios bancos centrales. Asimismo, se señalan las principales limitaciones que presenta esta tecnología y las implicaciones que pueden tener para el buen funcionamiento del sistema financiero.

Palabras clave: inteligencia artificial, *machine learning*, algoritmo, automatización, *chatbots*, sesgo.

Códigos JEL: O31, O33.

Este artículo ha sido elaborado por Ana Fernández, de la Dirección General de Operaciones, Mercados y Sistemas de Pago¹.

Introducción

Aunque la inteligencia artificial es un fenómeno que tiene más de medio siglo de historia, sus posibilidades se han visto incrementadas significativamente en los últimos tiempos, lo que está permitiendo el desarrollo de numerosas aplicaciones prácticas, tanto en el sector financiero como en otros sectores.

El uso de herramientas de inteligencia artificial puede derivar en importantes beneficios, gracias a las posibilidades que ofrecen para automatizar ciertas tareas e incrementar las capacidades analíticas frente a las técnicas tradicionales. No obstante, también presentan una serie de limitaciones que pueden desaconsejar su uso para ciertas actividades, así como un conjunto de riesgos que es importante gestionar de manera adecuada.

En los apartados siguientes se explican con más detalle los usos que están haciendo las entidades financieras de estas herramientas, así como algunas de las oportunidades y de los retos que plantean.

¿Qué es la inteligencia artificial?

Tomando como base la definición del Consejo de Estabilidad Financiera², la inteligencia artificial es el conjunto de teorías y de algoritmos que permiten que las computadoras lleven a cabo tareas que, típicamente, requieren capacidades propias de la inteligencia humana (p. ej., la percepción visual, el reconocimiento de voz o la interpretación de un texto teniendo en cuenta el contexto en el que se produce) y, en ocasiones, mejoran dichas capacidades.

La mayoría de las aplicaciones de inteligencia artificial que existen en la actualidad pertenecen a la rama del aprendizaje automático (más conocido por su denominación en inglés, *machine learning*). Este consiste en conseguir que un ordenador extraiga conclusiones a partir del análisis estadístico de los datos que se introducen, mediante un proceso que va mejorando de modo automático conforme se incorpora más evidencia al algoritmo.

La inteligencia artificial no es un fenómeno novedoso. De hecho, los primeros trabajos académicos datan de los años cincuenta. No obstante, ha adquirido popularidad recientemente, debido, principalmente, a tres factores: la disponibilidad de un mayor volumen de datos digitales; el aumento de la capacidad de almacenamiento y de procesamiento computacional y su menor coste, y, por último, los propios avances en el desarrollo de los algoritmos que se emplean. Estos desarrollos están permitiendo aprovechar mejor las capacidades de la inteligencia artificial, de modo que su utilización, no solo en el sector financiero, sino también en la economía en general, está creciendo significativamente (véase gráfico 1).

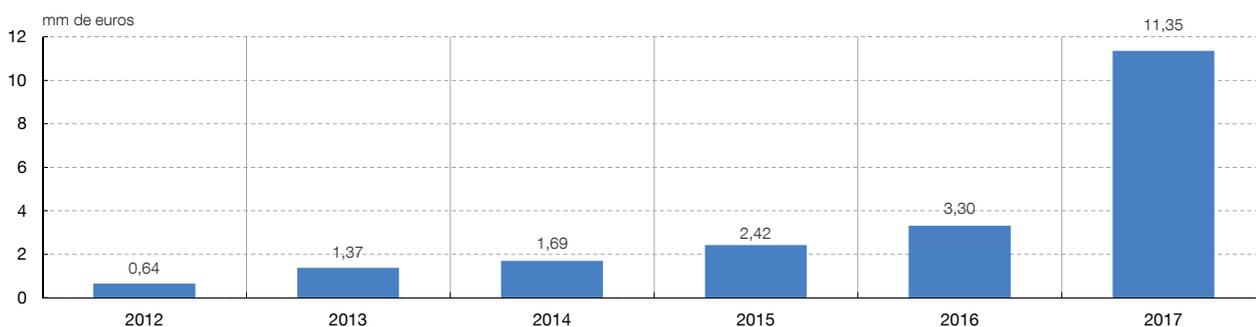
No obstante, la intensidad del fenómeno no es igual en todas las regiones. De acuerdo con las cifras presentadas por la Comisión Europea el pasado mes de diciembre³, la inversión privada en inteligencia artificial supera los 6.500 millones de euros en Asia y

¹ La autora agradece los comentarios de Juan Ayuso, Carlos Conesa, José Manuel Marqués, Sergio Gorjón, Manuel Ortega, Galo Nuño y los compañeros de la División de Innovación Financiera.

² Véase Consejo de Estabilidad Financiera (2017).

³ Véase Comisión Europea (2018).

La financiación de capital riesgo de *start-ups* especializadas en aplicaciones de inteligencia artificial ha venido aumentando progresivamente desde 2012, y ha llegado a triplicarse entre 2016 y 2017.



FUENTE: Comisión Europea (2018).



los 12.000 millones de euros en América del Norte, mientras que en Europa no alcanza los 3.500 millones de euros. Esto se explica, en parte, por el hecho de que las grandes compañías tecnológicas, de origen asiático y estadounidense, se encuentran en una situación privilegiada para desarrollar herramientas de inteligencia artificial, ya que disponen tanto de las infraestructuras como del volumen de datos necesarios. En consecuencia, estas compañías hacen un uso intensivo de esta tecnología internamente y, además, se han erigido como proveedores destacados a escala mundial de este tipo de aplicaciones (p. ej., de reconocimiento de imágenes, traductores, procesadores de lenguaje natural...).

Beneficios derivados de la inteligencia artificial

La aplicación de técnicas de inteligencia artificial en la prestación de servicios financieros puede dar lugar a mejoras de eficiencia, reducción de costes, incrementos de calidad, aumento del nivel de satisfacción de los clientes o mayor inclusión financiera, gracias, principalmente, a las posibilidades que ofrecen para automatizar procesos operativos e incrementar las capacidades analíticas.

MAYOR AUTOMATIZACIÓN

Mediante técnicas como el procesamiento del lenguaje natural o el reconocimiento de imágenes, las entidades pueden automatizar aquellas tareas manuales que son más repetitivas o aportan menos valor añadido (p. ej., respuestas a preguntas frecuentes). Esto supone, por una parte, una reducción de los posibles errores humanos y, por otra, un incremento de la productividad y una disminución de los costes asociados a estas tareas.

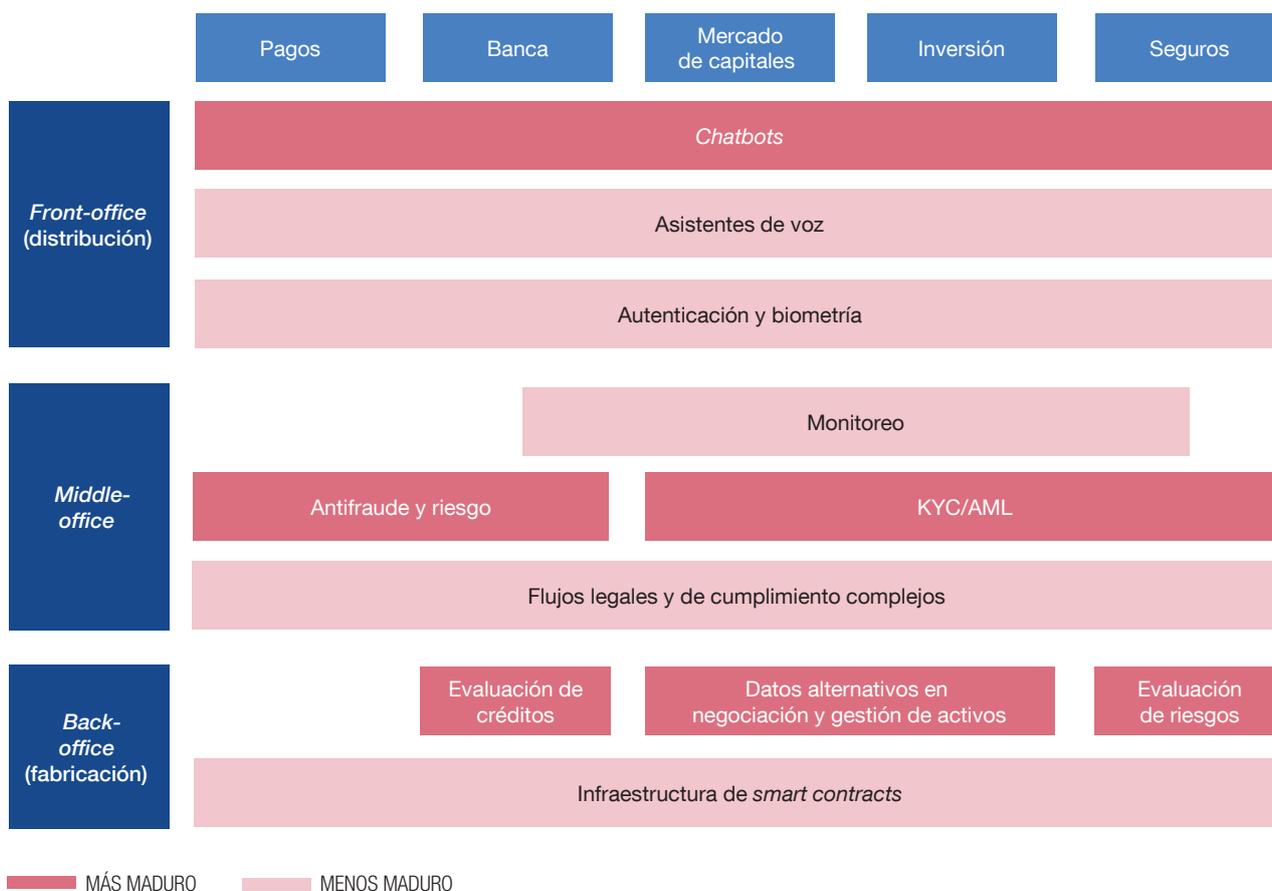
En consecuencia, el nivel de satisfacción de los clientes aumenta, al recibir un mejor servicio (menor tiempo de respuesta y mayor disponibilidad de servicios) y, potencialmente, a un precio menor. Además, dada la reducción de costes que se produce con la automatización de tareas, es posible que ciertos servicios que tradicionalmente estaban reservados a determinados clientes puedan ofrecerse a un número mayor de usuarios (p. ej., asesoramiento financiero).

AUMENTO DE LAS CAPACIDADES ANALÍTICAS

Las herramientas de inteligencia artificial permiten a las entidades analizar un volumen mucho mayor de datos (tanto estructurados como no estructurados) y de manera más rápida. Además, el aumento en el número de variables conduce a análisis de mayor calidad, dado que se consigue conocer mejor al cliente y obtener resultados más precisos.

Todo lo anterior redundará en beneficio de los usuarios, ya que permite a las entidades ofrecer un mejor servicio (p. ej., mayor exactitud en la identificación de operaciones de tarjeta fraudulentas) y facilita el acceso a los servicios financieros a ciertos clientes que,

Las entidades financieras están aplicando herramientas de inteligencia artificial en toda la cadena de valor y para todo tipo de servicios.



FUENTE: Autonomous NEXT.

de otro modo, podrían verse excluidos (p. ej., concesión de préstamos a usuarios con los que la entidad no tiene una relación previa y que carecen de información financiera). Asimismo, puede suponer un importante ahorro en áreas, como el cumplimiento normativo, cuya evolución más reciente se está traduciendo en una mayor presión de costes.

Por otra parte, el aumento de las capacidades analíticas permite a las entidades explotar toda la información a la que pueden acceder sobre sus clientes (tanto interna como externa), a fin de conocer mejor sus preferencias. Pueden, así, desarrollar productos y servicios personalizados e, incluso, anticiparse a sus necesidades, lo que mejora la experiencia de usuario (p. ej., ofrecerles un seguro de vivienda cuando identifican que están considerando comprar una nueva casa).

Ejemplos de uso en los servicios financieros

Como muestra el esquema 1, las aplicaciones de esta tecnología en los distintos ámbitos del sector financiero son múltiples y se pueden encontrar en toda la cadena de valor, desde las tareas de procesamiento (*back-office*) hasta la interacción con el cliente o en el mercado (*front-office*), pasando por las actividades relacionadas con el control y con el monitoreo de la operativa (*middle-office*). Así, algunas aplicaciones van dirigidas a mejorar la experiencia del cliente (p. ej., autenticación mediante biometría), mientras que otras tienen como objetivo optimizar y/o transformar los procesos en las

distintas fases de la provisión de los servicios financieros (p. ej., utilizando nuevas fuentes de datos para la selección de inversiones o la determinación de las primas de riesgo). La combinación de la inteligencia artificial con otras tecnologías (como los registros distribuidos y los contratos inteligentes o *smart contracts*) tiene potencial para ampliar aún más las posibilidades.

Entre todos los ejemplos de uso que se pueden encontrar en el sector financiero, se podrían destacar, sin ánimo exhaustivo, los siguientes⁴:

- *Chatbots y asistentes virtuales*: a través de estos asistentes, los usuarios pueden resolver dudas habituales⁵ y, en ciertos casos, obtener recomendaciones de productos o realizar ciertas operaciones (p. ej., ordenar transferencias, abrir una cuenta...). Se consigue así automatizar los canales de comunicación con los clientes, hacerlos disponibles las 24 horas del día, los siete días de la semana, y, además, recoger de forma automática información sobre las interacciones con los usuarios.
- *Personalización de productos y de servicios finales*: sobre la base de la información que se obtiene de los clientes, las entidades pueden ofrecer una experiencia de usuario personalizada e, incluso, extenderla más allá de los servicios bancarios en sentido estricto (p. ej., enviando alertas sobre el estado de la cuenta si se identifica, por geolocalización, que están de compras).
- *Control de blanqueo de capitales (AML, por sus siglas en inglés) y prevención del fraude*: la posibilidad de analizar un volumen mayor de datos y de combinarlos con nuevas fuentes de información permite detectar anomalías o patrones que de otra manera hubiesen pasado inadvertidos⁶. Asimismo, ocasiona un número menor de falsos positivos, lo que hace más rápidas y precisas las tareas de control de fraude y de blanqueo de capitales, y causa menos molestias a los clientes.
- *Calificación crediticia*: la mayor capacidad analítica permite mejorar las evaluaciones y acelerar los plazos de concesión de créditos. Además, el uso de información no estructurada puede derivar en un aumento del número de clientes elegibles, al facilitar este análisis a entidades de reciente creación o que actúan en mercados nuevos de los que se dispone de poca información.
- *Cumplimiento regulatorio*: la mayor capacidad de análisis que proporcionan las herramientas de inteligencia artificial facilita el cumplimiento de algunos requerimientos normativos (p. ej., gestión de riesgos, obligaciones de reporte...), así como el seguimiento de los cambios que se producen en la regulación.

Aplicaciones en los bancos centrales

La inteligencia artificial también puede derivar en beneficios para las autoridades en términos de eficiencias operativas y de ahorro de costes. En consecuencia, diversos bancos centrales están empezando a incorporarla en algunas de sus actividades⁷, como la supervisión micro- y macroprudencial, la gestión de la información, la predicción o la

4 Para más información, véase Instituto de Finanzas Internacionales (2016).

5 Mediante conversaciones escritas o habladas. En este último caso, se conocen como «asistentes de voz».

6 Véase Van Liebergen (2017).

7 Véase Banco de Pagos Internacionales (2018).

identificación de actividades fraudulentas. Por ejemplo: la Autoridad Monetaria de Singapur está desarrollando una herramienta para analizar los informes sobre transacciones sospechosas; el banco central de Austria ha desarrollado un prototipo para la validación de datos; el de Italia está empleando técnicas de inteligencia artificial para predecir los movimientos de precios en el mercado inmobiliario, y el de los Países Bajos las está utilizando para anticipar posibles problemas de liquidez de las entidades.

En el Banco de España, por su parte, se ha desarrollado una herramienta de inteligencia artificial para la clasificación de billetes, a fin de determinar si sus condiciones físicas son aptas para mantenerlos en circulación. Adicionalmente, el área estadística está estudiando el uso de inteligencia artificial para mejorar los procesos de control de calidad de la información disponible en las bases de microdatos (en concreto, cuentas anuales que depositan las empresas no financieras). Asimismo, el área de economía está valorando en qué medida estas técnicas pueden mejorar los modelos de análisis y la selección de indicadores macroeconómicos⁸.

Principales limitaciones

Pese a los importantes beneficios que conlleva, la inteligencia artificial presenta una serie de limitaciones que es necesario tener en cuenta a la hora de evaluar su uso. Los riesgos más relevantes se derivan, por una parte, de la posibilidad de que los resultados que ofrecen estas herramientas incorporen sesgos y, por otra, de las dificultades para comprender el razonamiento seguido por los algoritmos para llegar a una determinada conclusión.

RESULTADOS SESGADOS

Los algoritmos trabajan fundamentalmente buscando correlaciones que maximicen la capacidad de predicción, y esto puede provocar, en ocasiones, resultados basados en relaciones espurias y llevar, por tanto, a conclusiones sesgadas⁹. La importancia de estos sesgos dependerá, lógicamente, del contexto en el que se produzcan. A título de ejemplo, no es lo mismo incurrir en sesgos en la traducción de un texto que en la concesión de un crédito. En cualquier caso, resulta importante conocer los motivos por los que se producen.

La posible existencia de sesgos no intencionados puede tener su origen en los datos o en el modo en el que se entrena el algoritmo. Es decir, por una parte, los algoritmos necesitan entrenarse con una gran cantidad de datos, que, además, deben ser de calidad, esto es, representativos de toda la población. De lo contrario, se pueden producir situaciones en las que el sesgo de la muestra de entrenamiento se incorpora como un criterio que se ha de cumplir, lo que dificulta que se avance en la igualdad de oportunidades (p. ej., en casos como la selección de currículos para puestos de trabajo o la concesión de créditos).

Por otra parte, pueden producirse sesgos no deseados por el modo en que se diseña o funciona el algoritmo (p. ej., en el etiquetado de los datos de entrenamiento o en el modo en que evoluciona el algoritmo a medida que incorpora nueva información). Un ejemplo es el *chatbot* experimental que lanzó una empresa tecnológica en una red social a fin de que aprendiera conversando con los usuarios. Al poco tiempo, el *chatbot* tuvo que ser retirado debido al tono inapropiado que habían adquirido sus mensajes.

INTERPRETACIÓN DE LOS ALGORITMOS

El funcionamiento de los algoritmos suele ser complejo, de modo que resulta difícil entender el razonamiento que siguen para llegar a un determinado resultado. Aunque en ciertos casos el hecho de no entender este proceso puede resultar irrelevante (p. ej.,

⁸ Para más información, véanse Fernández-Villaverde *et al.* (2019), García-Urbe (2018), Ghirelli *et al.* (2019) y Gil *et al.* (2018).

⁹ Véase Petrasic *et al.* (2017).

en un *chatbot*), en otras ocasiones puede ser necesario explicar por qué se ha tomado una determinada decisión (p. ej., calificación crediticia). El objetivo difícilmente puede ser conocer todo el detalle del camino que ha seguido el algoritmo para llegar a un resultado concreto, pero sí parece razonable establecer requerimientos que garanticen la visibilidad del proceso que lleva a extraer una determinada conclusión.

Aunque se está trabajando en desarrollar técnicas para mejorar la transparencia de los algoritmos¹⁰, por el momento esta dificultad para interpretar los resultados sigue siendo elevada. Las implicaciones que puede tener para la utilidad de las aplicaciones relacionadas con el cumplimiento normativo¹¹ o con labores supervisoras (p. ej., en la valoración de modelos de riesgo de crédito basados en estas herramientas) son evidentes.

Retos para las autoridades financieras

Además de los problemas derivados de las limitaciones analizadas en el apartado anterior, las autoridades deben tener también en cuenta otros riesgos potenciales vinculados al mercado en el que se desarrollan las aplicaciones de inteligencia artificial¹²:

- *Riesgo de concentración*: al requerir la acumulación de un gran volumen de datos y de importantes recursos para desarrollar este tipo de herramientas, el avance de la inteligencia artificial propicia la concentración en un número reducido de grandes actores, lo que puede incidir negativamente sobre la competencia. Los requerimientos en términos de acceso a los datos de terceros, como los que contempla la nueva directiva sobre servicios de pago, podrían aliviar este problema.
- *Riesgo sistémico*: una dependencia significativa de las herramientas y de las infraestructuras proporcionadas por las empresas de tecnología para su uso en operaciones consideradas como críticas podría suponer un incremento del riesgo operativo que soportan las entidades y, dado que el número de proveedores es reducido, derivar en riesgo sistémico. Adicionalmente, el uso generalizado de este tipo de algoritmos en actividades como la provisión de crédito o la negociación de activos financieros podría llevar a situaciones de comportamiento gregario y, eventualmente, procíclico. No obstante, la materialización de este riesgo dependerá, en última instancia, del grado de homogeneidad que presenten tanto los datos utilizados por las entidades como los mecanismos de entrenamiento y las metodologías empleadas para desarrollar los algoritmos.
- *Protección del cliente*: la necesidad de emplear un volumen muy elevado de datos aumenta la relevancia de los problemas de privacidad y los riesgos de que algunas entidades puedan utilizar determinados datos sin que sus clientes sean plenamente conscientes de ello. Por otro lado, se plantean dudas también acerca de la asignación de responsabilidades por las pérdidas resultantes de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial (entidad financiera o proveedor del algoritmo).

¹⁰ Véase Instituto de Finanzas Internacionales (2018).

¹¹ En este sentido, el Reglamento General de Protección de Datos reconoce el derecho a recibir, bajo ciertos supuestos, información sobre la lógica aplicada en decisiones automatizadas que implican el tratamiento de datos personales. Véase Goodman y Flaxman (2016).

¹² Véase Wall (2018). Adicionalmente, aunque queda fuera del objeto de este artículo, el impacto de la inteligencia artificial en el mercado de trabajo es también un importante reto que se ha de tener en cuenta.

Adicionalmente, las autoridades se enfrentan a una serie de retos y de limitaciones a la hora de valorar el uso de herramientas de inteligencia artificial en el desarrollo de sus propias funciones¹³. Además del reto que supone encontrar personal especializado en este ámbito, no debe olvidarse que la capacidad de las aplicaciones de inteligencia artificial de detectar posibles problemas en las entidades o indicios de crisis en los mercados depende, como se ha señalado, de la calidad y de la variedad de los datos con los que entrenar los algoritmos. La mayoría de estos, sin embargo, proceden de situaciones que cabe calificar de normales, no de crisis.

Conclusiones

La aplicación de herramientas de inteligencia artificial en el sector financiero es ya una realidad tangible que reporta numerosos beneficios a los participantes de los mercados. No obstante, también presenta una serie de riesgos y de limitaciones que es necesario conocer y gestionar, a fin de poder extraer todo su potencial de manera adecuada. A estos efectos, es importante distinguir entre los distintos tipos de actividades a las que se están aplicando estas herramientas, dado que problemas como sesgos en los resultados o las dificultades para la interpretación de los razonamientos que subyacen no tienen la misma relevancia en unos ámbitos que en otros. En consecuencia, se deberán sopesar para cada caso de uso los beneficios y los inconvenientes de emplear esta tecnología, y valorar asimismo el modo en que debería utilizarse.

Una opción relativamente extendida y que ofrece en la mayoría de los casos un razonable equilibrio entre beneficios y riesgos es utilizar las herramientas de inteligencia artificial de manera complementaria (no sustitutiva) a las técnicas tradicionales. Es decir, no se trata de aceptar sin más los resultados que proporcionan los algoritmos de un modo automático, sino de utilizarlos como parte de un proceso de reforzamiento y de validación de las decisiones.

Dada la creciente proliferación de soluciones basadas en esta tecnología, y teniendo en cuenta sus posibles implicaciones, el Banco de España continuará haciendo un seguimiento de su aplicación en el ámbito financiero y de las novedades que se vayan produciendo. Para llevar a cabo esta tarea, la colaboración con otras autoridades, tanto nacionales como internacionales, resulta de especial relevancia, dado el carácter mundial e intersectorial del fenómeno.

29.3.2019.

BIBLIOGRAFÍA

- BANCO DE PAGOS INTERNACIONALES (2018). *Innovative technology in financial supervision (suptech) – the experience of early users*, FSI Insights on policy implementation, n.º 9.
- COMISIÓN EUROPEA (2018). *The Age of Artificial Intelligence*, EPSC Strategic Notes, n.º 29.
- CONSEJO DE ESTABILIDAD FINANCIERA (2017). *Artificial intelligence and machine learning in financial services*.
- DANIELSSON, J., R. MACRAE y A. UTHEMANN (2017). *Artificial intelligence, financial risk management and systemic risk*, Systemic Risk Centre Special Papers, n.º 13.
- FERNÁNDEZ-VILLAVARDE, J., S. HURTADO y G. NUÑO (2019). *Financial Frictions and the Wealth Distribution*, mimeo.
- GARCÍA-URIBE, S. (2018). *The effects of tax changes on economic activity: a narrative approach to frequent anticipations*, Documentos de Trabajo, n.º 1828, Banco de España.
- GHIPELLI, C., J. J. PÉREZ y A. URTASUN (2019). *A new economic policy uncertainty index for Spain*, Documentos de Trabajo, n.º 1906, Banco de España.
- GIL, M., J. J. PÉREZ, A. J. SÁNCHEZ y A. URTASUN (2018). *Nowcasting private consumption: traditional indicators, uncertainty measures, credit cards and some internet data*, Documentos de Trabajo, n.º 1842, Banco de España.
- GOODMAN, B., y S. FLAXMAN (2016). *European Union regulations on algorithmic decision-making and a «right to explanation»*.

13 Véase Danielsson et al. (2017).

- INSTITUTO DE FINANZAS INTERNACIONALES (2016). *Digitizing intelligence: AI, robots and the future of finance*.
– (2018). *Explainability in predictive modeling*, Machine Learning Thematic Series Part I.
- PETRASIC, K., B. SAUL, J. GREIG, M. BORNFREUND y K. LAMBERTH (2017). *Algorithms and bias: What lenders need to know*.
- VAN LIEBERGEN, B. (2017). «Machine Learning: A Revolution in Risk Management and Compliance?», *The CAPCO Institute Journal*, n.º 45.
- WALL, L. (2018). «Some financial regulatory implications of artificial intelligence», *Journal of Economics and Business*, vol. 100, pp. 55-63.