

Resumen

El sector bancario está sometido a un continuo proceso de transformación tecnológica. Este artículo examina la evolución y principales características de dicha transformación resaltando su carácter global y su futura aceleración. Además, el artículo se centra en un conjunto de nuevas tecnologías –análisis masivo de datos (*big data*), inteligencia artificial (IA), tecnología de registro descentralizado (*blockchain*) y computación en la nube (*cloud computing*)– cuya implementación configura una «nueva tecnología bancaria». El análisis de la adopción de esta nueva tecnología en la banca europea refleja una cierta correlación positiva entre su adopción, la rentabilidad bancaria y la capacidad de generar ingresos.

Palabras clave: tecnología, banca, *big data*, inteligencia artificial, nube, *blockchain*.

Abstract

The banking sector is undergoing a continuous process of technological transformation. This article examines the evolution and main characteristics of this transformation highlighting its global character and future acceleration. In addition, the article focuses on a set of new technologies –analysis of massive data (*big data*), artificial intelligence (AI), decentralized registration technology (*blockchain*) and cloud computing– whose implementation configures a «new banking technology». An examination of the adoption of this new technology in the European banking industry reflects a certain positive correlation between its adoption, bank profitability and banks' ability to generate income.

Keywords: technology, banking, *big data*, artificial intelligence, cloud, *blockchain*.

JEL classification: G21, O30.

LA NUEVA TECNOLOGÍA BANCARIA: APLICACIONES, ADOPCIÓN E IMPACTO EN BANCA

Pedro J. CUADROS-SOLAS

CUNEF

I. INTRODUCCIÓN

AUNQUE en esencia la actividad bancaria de intermediación financiera se mantiene desde el nacimiento de la banca moderna en el norte de Italia a finales del período medieval y principios del Renacimiento, el sector bancario se ha caracterizado por estar sometido a un continuo proceso de cambio. En la actualidad, dicho proceso parece venir marcado por una revolución tecnológica (Stiglitz, 2017). Dicha transformación no es nueva para el sector, ya que siempre ha sido uno de los sectores de actividad donde el componente tecnológico ha tenido un mayor peso.

A lo largo del tiempo se han sucedido numerosos cambios tecnológicos en el sector bancario que han servido para modernizar la forma en que las entidades bancarias realizan la actividad de intermediación financiera. Muchas de estas «revoluciones» tecnológicas se han sucedido en las últimas décadas –implantación de los cajeros automáticos en los años ochenta, la implantación de la banca en línea desde finales de los noventa y la adopción de la banca móvil con la difusión de los teléfonos inteligentes a partir de 2008–, pero en la actualidad el potencial de la tecnología para impregnar todo el negocio bancario parece aún más evidente. El desarrollo de nuevas tecnologías que per-

miten el análisis masivo de datos (*big data*), la inteligencia artificial (IA), la tecnología de registro descentralizado (*blockchain*) y la computación en la nube (*cloud computing*) empiezan a configurar una «nueva tecnología bancaria», susceptible de tener un impacto en la actividad bancaria mayor que el de anteriores tecnologías. La implantación, adopción y uso de esta nueva tecnología bancaria tiene la capacidad de alterar la oferta –con bancos más digitales y con la llegada de nuevos proveedores tecnológicos capaces de ofrecer servicios financieros– y la demanda de servicios bancarios –con clientes más digitalizados–.

Por lo que respecta a la industria, la adopción de estas nuevas tecnologías está alterando muchos de los procesos internos permitiendo que las entidades bancarias puedan prestar sus servicios más eficientemente. Además, los consumidores también han avanzado en su grado de digitalización financiera al tiempo que lo hace su entidad, de manera que la interacción banco-cliente comienza a orientarse al canal digital. Es por ello, que además de los propios efectos internos que las nuevas tecnologías bancarias puedan tener para las propias entidades financieras (en eficiencia o rentabilidad), también comienzan a valorarse los efectos que esta nueva tecnología bancaria tenga en los consumidores (mayor digitaliza-

ción y/o exclusión financiera) y en la economía real (en términos de empleo en el sector bancario).

Este cambio tecnológico en la oferta y la demanda de servicios financieros es fruto del liderazgo en el gasto tecnológico que protagonizan las entidades bancarias. El sector financiero continúa aumentando año tras año, con tasas de crecimiento del presupuesto tecnológico superiores al del resto de industrias (Computer Economics, 2019). Dicho proceso de transformación tecnológica de la industria bancaria se caracteriza por estar sometido a una continua aceleración y por su carácter global. Las estimaciones apuntan a que el proceso de cambio tecnológico de la industria bancaria se está acelerando pues las tasas de crecimiento futuras del gasto tecnológico superarán a las actuales. Además, aunque puedan existir diferencias entre entidades, un examen de las principales regiones –Norteamérica, Europa y Asia-Pacífico– muestra que dicho proceso es común en el sector bancario mundial. Asimismo, parece retroalimentarse, al observarse correlaciones positivas entre el gasto tecnológico y la tasa de crecimiento del mismo. De manera que, aquellos bancos con mayores gastos tecnológicos son los que presentan tasas de crecimiento más elevadas.

Una parte importante de dicho gasto tecnológico, cerca del 26 por 100, se destina a las tecnologías más innovadoras. Desde el propio sector se identifican a cuatro tecnologías como las más disruptivas: *big data*, inteligencia artificial, *blockchain* y *cloud computing*. Su uso combinado es lo que se conoce como la «nueva tecnología bancaria». Aunque sus aplicaciones en

banca son muy amplias, se constata que actualmente se orientan principalmente en: fortalecer el posicionamiento competitivo, mejorar directamente la experiencia de los clientes y en mejorar la eficiencia operativa. El potencial de dicha nueva tecnología bancaria hace que además de los proyectos individuales de cada entidad, también nacen proyectos globales participados por un conjunto de entidades bancarias. En la banca europea es el caso de proyectos como We.trade, Marco Polo, Komgo o Trade Information Network, que haciendo uso de estas cuatro tecnologías disruptivas están permitiendo a las entidades participantes afrontar retos tecnológicos superiores a los que podrían acometer por separado.

Además, como podría esperarse, la adopción de la nueva tecnología bancaria parece tener un impacto para las entidades financieras. Como se evidencia en el artículo, existen diferencias entre las entidades bancarias en función del grado en que han adoptado la nueva tecnología bancaria. Aunque no pueden inferirse una relación de causalidad, sí parecen existir evidencias a favor de una cierta correlación positiva entre la adopción de las nuevas tecnologías, la rentabilidad bancaria y la capacidad de generar ingresos.

El artículo se estructura en cinco secciones que siguen a esta introducción. En la segunda sección se hace un repaso por la literatura que analiza el impacto de la tecnología en la actividad bancaria. En la sección tercera se aporta una visión descriptiva del gasto tecnológico en el sector bancario. Los usos potenciales en banca de las nuevas tecnologías más disruptivas –*big data*, la

inteligencia artificial, *blockchain* y computación en la nube– se analizan en la cuarta sección. La quinta sección examina los proyectos globales en la banca europea que emplean dichas tecnologías y además, partiendo de un análisis textual, se analizan diferencias entre las entidades bancarias en función del grado en que han adoptado la nueva tecnología bancaria. Finalmente, la última sección presenta las conclusiones finales.

II. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA EN LA ACTIVIDAD BANCARIA

Aunque el impacto de la tecnología en la actividad de intermediación financiera que desarrollan los bancos ya ha sido objeto de estudio, en las últimas décadas ha cobrado una mayor relevancia. El papel que la tecnología juega en los servicios bancarios se ha ido acrecentando a medida que tanto bancos como consumidores han ido incorporando la tecnología a su día a día.

La teoría económica ha subrayado el impacto que la tecnología tiene en la rentabilidad bancaria mediante la reducción de los costes. Las innovaciones tecnológicas tienen la capacidad de reducir los costes bancarios a partir de un mejor procesamiento de las transacciones, racionalizando las estructuras de producción y distribución, estandarizando procesos bancarios y alcanzando economías de escala derivadas de la centralización de la recopilación de información. Aunque la teoría económica predice el impacto positivo de la tecnología en el desempeño de la actividad bancaria desde hace tiempo se argumenta la

existencia de la «paradoja de la productividad». Esta paradoja, inicialmente formulada por Robert Solow, evidencia que la transformación tecnológica no se traduce en ganancias de productividad, lo que se traduce en un limitado impacto de las inversiones tecnológicas de los bancos en su rentabilidad. En cualquier caso, como señala Berger (2003), existen varias dificultades para vincular el progreso tecnológico con el crecimiento de la productividad porque el progreso tecnológico suele ser difícil de cuantificar.

La evidencia empírica en la relación entre tecnología y rentabilidad no está clara. Algunos estudios empíricos, la mayoría desarrollados con datos anteriores al año 2000, no encuentran relación alguna entre tecnología y rentabilidad, mientras que otros han documentado un efecto positivo. Markus y Soh (1993) estudian el impacto del gasto tecnológico de los bancos en la rentabilidad en los años ochenta y concluyen que para los bancos más pequeños las inversiones en tecnología no se traducen en mayores beneficios. Por su parte, Beccalli (2007) se centra en estudiar la banca europea durante el período 1995-2000, documentando un efecto heterogéneo de la tecnología. Mientras que las tecnologías externalizadas, ofrecidas por terceros proveedores, tienen un efecto positivo sobre los beneficios, la simple adquisición de *hardware* y *software* por el banco reduce la rentabilidad. Otros estudios han documentado el impacto económico de las inversiones en tecnología. Casolaro y Gobbi (2007) usando una amplia muestra de bancos italianos muestran que las inversiones tecnológicas han permitido a los bancos reducir sus costes

en un 1,3 por 100 anualmente y aumentar las ganancias a corto plazo en un 2 por 100. Por su parte, Kozak (2005) examina la industria bancaria de Estados Unidos durante el período 1992-2003 mostrando una correlación positiva entre las inversiones tecnológicas que realizan los bancos y su rentabilidad. Por otra parte, para la región de Asia-Pacífico, Chowdhury (2003) muestra que, las inversiones tecnológicas para la mejora del capital y del trabajo tienen un efecto positivo estadísticamente significativo en la productividad y rentabilidad de los bancos.

Más recientemente, algunos estudios han examinado el impacto de la tecnología a raíz de la digitalización bancaria, tratando de relacionar la adopción de la banca *online* y de la banca móvil con la competencia y el rendimiento bancario. Desde el lado de la industria, Hernández-Murillo, Llobet y Fuentes (2010) muestran que la adopción por parte de los bancos de nuevas tecnologías, como los servicios de banca en línea, se debe en parte a la adopción de la tecnología por parte de sus competidores. Mientras que desde la vertiente del cliente bancario, Xue, Hitt y Chen (2011) muestran que cuando los consumidores se digitalizan estos adquieren más productos del banco y realizan más transacciones a través de diferentes canales. Además, Carbó-Valverde, Cuadros-Solas y Rodríguez-Fernández (2019) estudian cómo las inversiones en tecnología de los bancos afectan la digitalización de los clientes utilizando datos de clientes bancarios. Después de considerar un conjunto de factores, el estudio muestra que las inversiones de los bancos en tecnología afectan positivamente la digitaliza-

ción de los clientes bancarios. En esta misma línea, Campbell y Frei (2010) han documentado una relación positiva entre la adopción de la banca *online* por parte de la entidad bancaria, el uso de dicho canal por los clientes y la retención de los mismos. Igualmente, Deyoung, Lang y Nolle (2007), He (2015), Hernando y Nieto (2007) han evaluado el impacto que tiene que los clientes bancarios adopten la tecnología en la rentabilidad bancaria. Estos estudios concluyen que la banca en línea tiene un efecto positivo en el rendimiento bancario, al ser un canal complementario y no sustitutivo de las sucursales bancarias.

Finalmente, otros estudios que han examinado el impacto de innovaciones tecnológicas concretas como la adopción de los cajeros automáticos (Haynes y Thompson, 2000) o del sistema de pagos interbancarios SWIFT (Scott, Reenen y Zachariadis, 2017) muestran su efecto positivo en la productividad y en la rentabilidad bancaria a largo plazo.

III. EL GASTO TECNOLÓGICO DEL SECTOR BANCARIO

1. Gasto tecnológico a nivel agregado

La transformación tecnológica está llevando a un cambio de paradigma económico que afecta a todas las industrias (Stiglitz, 2017). La tasa de crecimiento anual compuesta del gasto mundial en tecnología se estima que alcanzará el 5,1 por 100 para el período 2016-2021 (IDC, 2018). El sector financiero, y en particular la industria bancaria, han destacado por liderar la transformación tecnológica

además de en términos agregados por haber adoptado más rápido nuevas tecnologías. La evidencia reciente muestra que la respuesta del sector financiero, medida mediante el gasto tecnológico, está siendo superior al del resto de industrias. En 2018, el sector financiero aumentó su presupuesto tecnológico aproximadamente un 3 por 100, lo que está por encima de la mediana de todas las industrias (Computer Economics, 2019). Los datos más recientes de 2018 muestran que dentro de la industria financiera, el gasto tecnológico se sitúa entre el 4,4 por 100 y el 11,4 por 100 de los ingresos. Además, como muestra el gráfico 1, la industria de servicios financieros presenta las mayores ratios de gasto tecnológico en comparación a otras industrias. En dicho gráfico se muestran los valores de gasto tecnológico entre los que oscilan percentiles 25 y 75. Cada empresa de la industria gastó en 2018 entre 13.772 y 26.667 dólares por cliente. Asimismo, el sector financiero también destaca frente al resto de industrias por su mayor gasto tecnológico por puesto de trabajo. Estas cifras evidencian el liderazgo en materia de gasto tecnológico del sector financiero en relación a otros sectores de actividad.

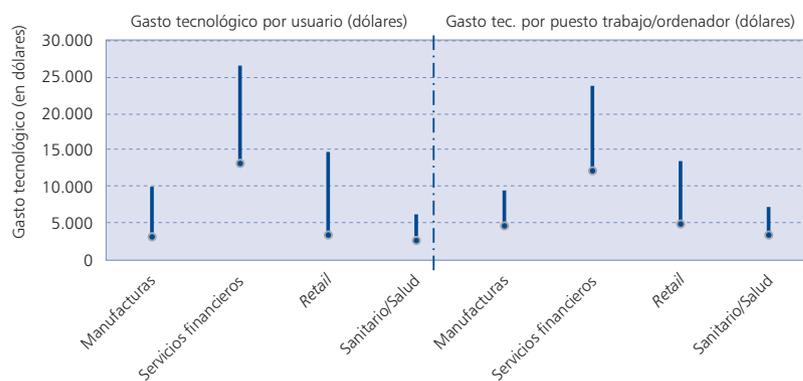
Centrándonos en el sector bancario, aunque tradicionalmente las innovaciones tecnológicas han sido un componente esencial de la estrategia bancaria, la penetración de la tecnología en dicho sector ha crecido en la última década. En este sentido, el avance tecnológico al que se ha visto sometida la sociedad durante las últimas décadas –con el desarrollo de nuevas tecnologías, la mejora de las infraestructuras existentes y la difusión en el uso

de la tecnología– ha empujado al sector bancario a acometer un proceso de transformación tecnológica.

El gráfico 2 refleja el crecimiento a nivel agregado del gasto tecnológico en el sector bancario durante el período 2013-2017 en Norteamérica, Europa y Asia-Pacífico. Durante este período el gasto tecnológico habría crecido un 19,7 por 100, lo que supone una tasa de crecimiento anual del 4,6 por 100.

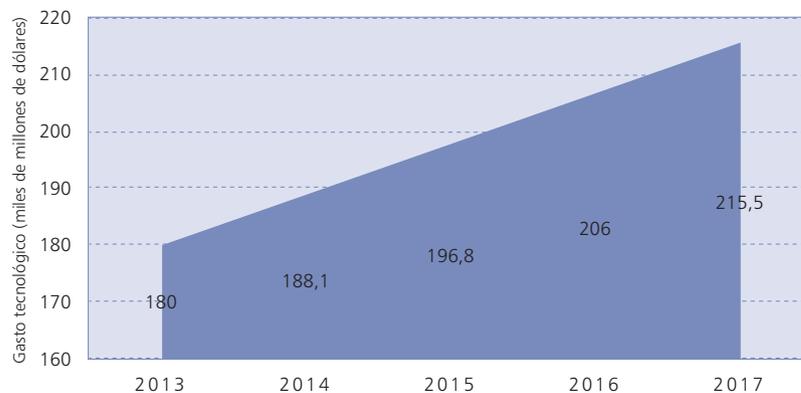
Así, en el año 2017 los bancos a nivel mundial habrían destinado 215.000 millones de dólares a tecnología, una cifra que supera el 16 por 100 del PIB de España. Además, se estima que el 26 por 100 de este gasto tecnológico va destinado a tecnologías innovadoras, lo que se traduce en que tres de cada cuatro euros destinados a la tecnología se dedican a la adopción, mejora y desarrollo de tecnologías ya existentes. Aunque las cifras ya son importantes, se espera que con-

GRÁFICO 1
COMPARATIVA DEL GASTO TECNOLÓGICO POR SECTORES (2018)



Fuente: Computer Economics y elaboración propia.

GRÁFICO 2
EVOLUCIÓN DEL GASTO TECNOLÓGICO EN LA BANCA (2013- 2017)



Fuente: Statista y elaboración propia.

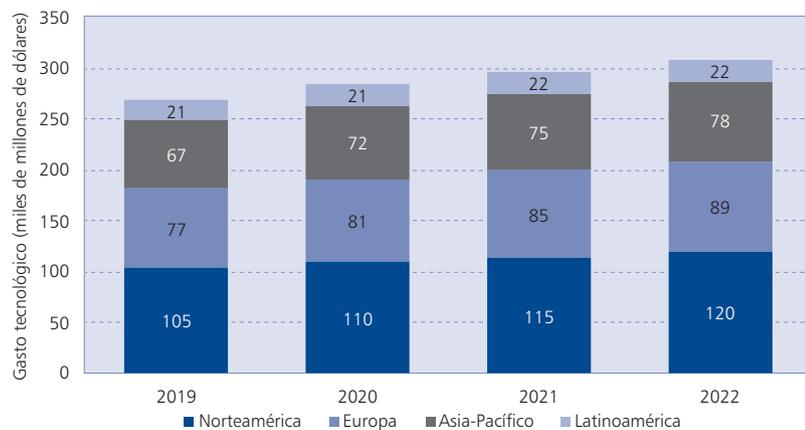
tinúen creciendo en los próximos años. La consultora global Celent ha estimado que en el período 2019-2022, el gasto tecnológico pueda crecer un 14,4 por 100, a un ritmo anual superior al 4,5 por 100. Estas tasas de crecimiento llevarían el gasto

en tecnología por encima de los 300.000 millones de dólares.

El fenómeno tecnológico en la banca, además de por su continua aceleración, se caracteriza por su carácter global. Actualmente, como se recoge en

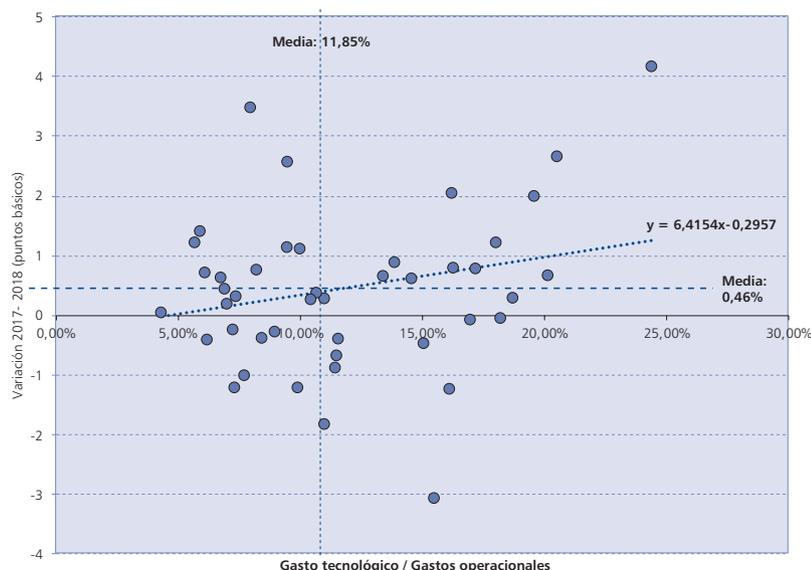
el gráfico 3, la mayor parte del gasto lo protagonizarían los bancos norteamericanos (un 38 por 100), seguidos de los europeos (un 29 por 100) y los asiáticos (un 25 por 100). En todas las regiones se observa un crecimiento del gasto tecnológico. Si bien, las predicciones muestran que los bancos de la región Asia-Pacífico serían los que más aumentarían su gasto con una tasa de crecimiento anual superior al 5,2 por 100, muy seguidos de los europeos con un crecimiento anual del 4,9 por 100.

GRÁFICO 3
ESTIMACIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL GASTO TECNOLÓGICO EN LA BANCA POR REGIONES (2019 – 2022)



Fuente: Celent y elaboración propia.

GRÁFICO 4
CORRELACIÓN ENTRE EL GASTO TECNOLÓGICO Y SU TASA DE VARIACIÓN



2. Gasto tecnológico por entidad bancaria

En cualquier caso, el análisis global del sector no puede obviar la existencia de importantes diferencias entre entidades bancarias. Para poder analizar estas diferencias hemos obtenido el gasto tecnológico en los años 2017 y 2018 para un conjunto de bancos representativos del sector. Esta información a nivel microeconómico, obtenida a partir de las cuentas anuales publicadas por las entidades bancarias, pretende ayudar a comprender cuál es el grado de heterogeneidad en el gasto tecnológico a nivel mundial. La muestra se compone de 46 grandes bancos de Norteamérica, la región Asia-Pacífico y Europa que superan los 50.000 millones de activos, por tanto, con un peso específico en el sistema financiero internacional. Dicha muestra pretende ser representativa del sistema financiero internacional. El cuadro n.º 1 recoge cuáles son los bancos objeto de la muestra y el tamaño de los mismos en función de sus activos totales en miles de millones de dólares a final de 2018.

CUADRO N.º 1

BANCOS DE LA MUESTRA SOBRE EL GASTO TECNOLÓGICO

BANCO	PAÍS	TAMAÑO (MILES DE MILLONES DE DÓLARES)
ASIA-PACIFICO		
ANZ	Australia	50 - 250
CommonWealth Bank	Australia	500 - 1.000
National Bank Australia	Australia	500 - 1.000
Mitsubishi UFJ	Japón	1.000 - 3.000
DBS	Singapur	250 - 500
NORTEAMÉRICA		
CIBC	Canadá	250 - 500
ScotiaBank	Canadá	500 - 1.000
Citigroup	Estados Unidos	1.000 - 3.000
State Street Corp.	Estados Unidos	50 - 250
JP Morgan	Estados Unidos	1.000 - 3.000
Wells Fargo	Estados Unidos	1.000 - 3.000
Bank of America	Estados Unidos	1.000 - 3.000
Bank NY Mellon	Estados Unidos	250 - 500
Morgan Stanley	Estados Unidos	500 - 1.000
Goldman Sachs	Estados Unidos	500 - 1.000
EUROPA		
Raiffeisen Bank Intl	Austria	50 - 250
Erste Group Bank	Austria	250 - 500
ABN AMRO	Bélgica	250 - 500
Belfius Banque	Bélgica	50 - 250
Jyske Bank	Dinamarca	50 - 250
OP Financial Group	Finlandia	50 - 250
Société Générale	Francia	1.000 - 3.000
Norddeutsche LB	Alemania	50 - 250
Deutsche Bank	Alemania	1.000 - 3.000
BayernLB	Alemania	250 - 500
LBBW	Alemania	250 - 500
DZ Bank	Alemania	500 - 1.000 mil millones
Commerzbank	Alemania	500 - 1.000 mil millones
Bank of Ireland	Irlanda	50 - 250 mil millones
Unicredit	Italia	500 - 1.000 mil millones
Intesa Sanpaolo	Italia	500 - 1.000 mil millones
Cooperative Rabobank	Países Bajos	500 - 1.000 mil millones
ING	Países Bajos	1.000 - 3.000 mil millones
DNB Bank	Noruega	250 - 500 mil millones
Powszechna Kasa Osz.	Polonia	50 - 250 mil millones
Banco de Sabadell	España	250 - 500 mil millones
BBVA	España	500 - 1.000 mil millones
CaixaBank	España	250 - 500 mil millones
Banco Santander	España	1.000 - 3.000 mil millones
SEB	Suecia	250 - 500 mil millones
Swedbank	Suecia	250 - 500 mil millones
Svenska Handelsbanken	Suecia	250 - 500 mil millones
Nordea Bank Group	Suecia	500 - 1.000 mil millones
UBS	Suiza	500 - 1.000 mil millones
Credit Suisse	Suiza	500 - 1.000 mil millones
Lloyds Banking Group	Reino Unido	500 - 1.000 mil millones
	Media	11,85 por 100
Gasto tecnológico	Mediana	10,75 por 100
	Percentil 25 -	7,99 por 100 -
	Percentil 75	16,15 por 100

Los datos muestran que estos bancos destinan entre el 7,99 por 100 y el 16,15 por 100 de su presupuesto a tecnología (1), situándose la media en el 11,85 por 100. Además, se aprecia la tendencia positiva recogida a nivel mundial, ya que estos incrementaron la partida tecnológica en el último año un 4,07 por 100. El gráfico 4 muestra la relación entre el porcentaje de gasto tecnológico y la tasa de variación (en puntos básicos) del gasto tecnológico del año 2017 con respecto al año 2018. En primer lugar, se observa que todos los bancos (con una excepción) dedican al menos el 5 por 100 de su presupuesto a tecnología. En comparación con otras industrias, este umbral mínimo del 5 por 100 refleja la importancia que tiene la tecnología en la oferta de servicios bancarios.

El gráfico 4 también muestra la heterogeneidad en el gasto tecnológico. Cuando se analiza el peso del gasto tecnológico en relación a su tasa de crecimiento, parece observarse una correlación positiva. Los bancos que ya tienen integrada en su organización la importancia de la tecnología, y que actualmente invierten más que la media en ella, son los que además más han aumentado sus inversiones en tecnología en el último año. De ahí la correlación positiva que se observa en el gráfico 4.

Por su parte, el gráfico 5 recoge la relación entre el gasto tecnológico y el tamaño de la entidad. Dicho gráfico muestra cómo los bancos más pequeños (aquellos con unos activos inferiores a los 250.000 millones de dólares en activos) y los de tamaño medio (aquellos bancos con unos activos totales entre los 250.000 y los 500.000 millones

de dólares en activos) son los que destinan de media el mayor porcentaje de gasto tecnológico. Para estos dos grupos de bancos, tanto la media como la mediana se sitúan por encima del 13 por 100, mientras que para aquellos bancos que superan los 500.000 millones de dólares en activos el gasto tecnológico está por debajo del 10 por 100 (la media de toda la muestra). Este gráfico evidencia una cierta relación inversamente proporcional y no lineal entre el gasto tecnológico y el tamaño de los bancos, sugiriendo que el gasto tecnológico es más importante entre las entidades de tamaño pequeño y mediano. Aun cuando, por su mayor capacidad financiera, en términos agregados los grandes proyectos tecnológicos los protagonicen los grandes bancos.

IV. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS BANCARIAS: BIG DATA, IA, BLOCKCHAIN Y CLOUD COMPUTING

Aunque durante el proceso de transformación tecnológica del sector bancario están apareciendo muchas nuevas tecnologías que ofrecen la posibilidad de mejorar la oferta de los servi-

cios financieros, principalmente los profesionales del sector coinciden en señalar a cuatro tecnologías como las más disruptivas: *big data*, inteligencia artificial, *blockchain* y *cloud computing*. Así lo recogen algunos estudios del sector (Ernst & Young, 2018) al señalar estas tecnologías como aquellas en las que más están invirtiendo actualmente y en las que más se plantean aumentar sus inversiones en los próximos tres años. Es por ello, que su implementación se ha venido a denominar como la nueva tecnología bancaria. El potencial de estas tecnologías en la oferta de servicios financieros es muy extenso, aunque el análisis de sus actuales aplicaciones en banca determina que todas ellas están orientadas en tres ámbitos: fortalecer el posicionamiento competitivo de la entidad ante la llegada de nuevos competidores, mejorar directamente la experiencia de los clientes para ampliar la capacidad de atraer a nuevos clientes y de retener a los actuales y ahorrar en costes para mejorar la eficiencia operativa.

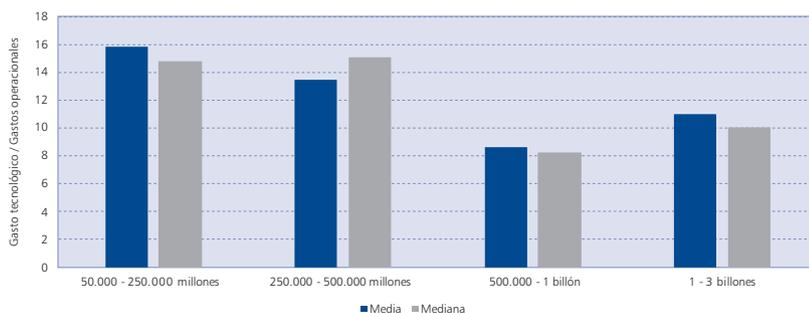
1. Big data

Las entidades bancarias manejan de media alrededor de

1,9 *petabytes* (1.900 *terabytes*). El sector bancario en su proceso de transformación tecnológica está trabajando arduamente para adoptar un enfoque totalmente basado en el análisis masivo de datos con el objetivo de ofrecer mejores servicios a sus clientes. Gran parte del sector ya ha incorporado el análisis de datos en la gestión de su información. Actualmente, los principales retos que se plantea en el uso del *big data* se centran en la mejora de la experiencia del cliente, la optimización en la gestión de riesgos mediante una mejor evaluación del riesgo crediticia y la gestión de la información financiera que permita segmentar mejor los clientes.

- *Experiencia de cliente*: el perfilado del cliente mediante el uso de una gran cantidad de datos no estructurados se emplea para analizar patrones de comportamiento. El vínculo existente entre la experiencia positiva del cliente y la retención de clientes, ofrece la oportunidad al *big data* de reducir la elevada tasa de intención de cambio de entidad, cerca del 50 por 100. Por su parte, los consumidores parecen dispuestos a compartir sus datos con las entidades financieras. Un estudio recoge que solo el 17 por 100 de los consumidores no están dispuestos a compartir datos, al contrario que la mayoría que estaría dispuesta a compartir datos personales a cambio de mejores condiciones que redunden en una mejor experiencia como usuario.
- *Evaluación crediticia*: comprender los patrones de gasto y el historial crediticio de un cliente puede ayu-

GRÁFICO 5
GASTO TECNOLÓGICO POR TAMAÑO DE LA ENTIDAD BANCARIA



Fuente: Elaboración propia.

dar a evaluar rápidamente los riesgos de conceder un préstamo. Se estima que la predicción de impagos basada en el *big data* mejora el porcentaje de predicciones correctas alcanzándose un 85 por 100, lo que supondría un ahorro de entre el 6 por 100 y el 25 por 100 de las pérdidas totales.

- *Segmentación de clientes*: el uso de técnicas algorítmicas para el tratamiento de datos permite que la entidad bancaria pueda comprender mejor las necesidades de sus clientes, identificar problemas en la orientación de su producto y encontrar la mejor manera de solucionar los problemas existentes. Además, la incorporación de información no financiera para su análisis también se revela como esencial para adaptar y ofrecer productos financieros que se ajusten a las necesidades de cada cliente. Se estima que el uso de datos para tomar mejores decisiones de mercadotecnia puede aumentar la productividad de la misma entre un 15 por 100 y 20 por 100 al ofrecer productos más personalizados.

2. Inteligencia artificial

Se estima que las herramientas habilitadas para la inteligencia artificial generarán 2.900 millones de dólares a las empresas en 2021. Especialmente relevante es el impacto para las entidades financieras que, en un horizonte de diez años, podrían reducir un 22 por 100 los costes gracias al uso de la inteligencia artificial (Autonomous NEXT, 2019). Se prevé que a medida que los procesos y tareas se di-

gitalicen, el abanico de usos de la inteligencia artificial crecerá. Actualmente, a pesar de las posibles aplicaciones de la inteligencia artificial, su uso en la industria bancaria queda reducido a un conjunto de actividades.

- *Asistentes personales*: la inteligencia artificial ya es una realidad en lo que respecta a los asistentes personales. Los bancos están utilizando *chatbots* y asistentes de voz para interactuar con los clientes y resolver sus dudas y problemas. El desarrollo tecnológico hace que la experiencia para el usuario haya mejorado. Para los clientes es cada vez más difícil saber si están hablando con un humano o con un robot. A su vez se constata una creciente aceptación de estos asistentes personales por parte de la demanda, gracias a la difusión de los asistentes de voz implementados por las *bigtech* (Alexa en Amazon, Siri en Apple o Cortana en Microsoft). Un 58 por 100 de los consumidores usan la voz para realizar las tareas que alguna vez realizaron escribiendo o mediante la pantalla táctil. Recientes estudios muestran que hasta un 44 por 100 de los clientes bancarios estarían dispuestos a permitir que un asistente de voz tuviera acceso a la información personal asociada a su cuenta bancaria. Los asistentes digitales habilitados para voz presentan un amplio potencial en la industria de servicios financieros, desde consultas hasta la asistencia inteligente para asesoría (*voice-advisory*). Sin embargo, el uso que tal vez se desarrolle en mayor medida es el de los pagos por voz. Algunas instituciones financieras ya se han

posicionado al respecto, al permitir la realización de operaciones bancarias mediante voz. Las estrategias empleadas son bastante diversas. Algunas han utilizado asistentes ya desarrollados por las *bigtech*, como es el caso de Capital One, American Express y US Bank, que tienen sus funcionalidades en Alexa. O de Barclays y el Royal Bank of Canada, que se han integrado con Siri. Otros como el Banco Santander, Bank of America o Wells Fargo han optado por habilitar sus propios asistentes de voz en sus aplicaciones móviles.

- *Automatización de decisiones*: otro de los usos de la inteligencia artificial se centra en la ejecución de actividades de poco valor añadido que, por tanto, pueden ser automatizadas. Muchos bancos están empleando esta tecnología para la ejecución de transacciones periódicas y que, en última instancia, siempre puedan ser revisadas, si es preciso, por humanos. La automatización de estas actividades, bajo la correspondiente supervisión, prevé generar un ahorro de recursos para las entidades bancarias.
- *Cumplimiento normativo*: la inteligencia artificial también se está empleando para detectar anomalías en transacciones que podrían indicar fraude o blanqueo de dinero. La carga que supone para las entidades financieras cumplir con la cada vez más extensa normativa bancaria hace que la combinación de la inteligencia artificial con el *regtech* alivie y simplifique una parte importante de dicha carga. Por el momento, se estima

que el uso de estas nuevas tecnologías en el cumplimiento normativo contra el fraude puede suponer un ahorro de 4.600 millones de dólares para el sector financiero (Quilan & Associates, 2016).

3. Blockchain

El potencial de esta tecnología de registro descentralizado es muy amplio en todas las industrias, pero especialmente en la bancaria donde algunos estudios establecen que el ahorro anual por su uso puede llegar al 30 por 100 (Accenture, 2017). Su potencial impacto hace que las inversiones de la industria en *blockchain* se estén acelerando. En este caso, dada las características de esta tecnología sus usos principales están ligados al desarrollo de redes o consorcios formados por varias entidades bancarias. Actualmente, sus usos se han centrado en tres ámbitos principalmente.

- *Pagos transfronterizos*: el principal reto que la tecnología *blockchain* pretende conseguir es hacer que las transacciones entre entidades se realicen más rápido y con un mayor nivel de seguridad. Con el uso de la tecnología *blockchain* es posible que cada transacción quede registrada en múltiples nodos de una red que estaría formada por un conjunto de bancos miembros. Así, tanto el banco remitente como el banco destinatario pueden saber exactamente y de forma segura dónde se encuentra el dinero. Además de acortar el tiempo de ejecución, se estima que estas redes de bloques pueden reducir el coste de las transacciones al 2 por 100

manteniéndose un alto nivel de seguridad. Este potencial está propiciando el nacimiento de iniciativas globales para liderar el uso del *blockchain* en las transferencias internacionales.

- *Cumplimiento normativo*: el uso del *blockchain* permite que los datos de cada transacción se dispersen en varios bloques de la red *blockchain* garantizando que nadie pueda manipular los datos. Con la tecnología de registro distribuido, el banco puede almacenar la base de datos de transacciones codificadas para posteriormente comprobar que cada transacción tiene su contrapartida correspondiente.
- *Gestión contractual*: el uso del *blockchain*, mediante los contratos inteligentes (*smart contracts*), permite el mantenimiento de registros y transacciones relativos a los contratos. El uso de estos contratos inteligentes en transacciones comerciales acelera y simplifica los procesos, garantizando la transferencia precisa de información y haciendo cumplir las obligaciones de todas las partes. Se estima que la reducción de los costes de procesamiento que brindan los contratos inteligentes podría ahorrar a los bancos entre 3.000 y 11.000 millones de dólares anuales (Capgemini, 2016). Por el momento, los bancos están empleando estos contratos inteligentes para suscribir hipotecas digitales (HSBC), para comercializar algunos derivados financieros como los *swaps* (Barclays) o para otorgar préstamos sindicados internacionalmente (BBVA).

4. Cloud computing

Aunque actualmente más del 90 por 100 de las empresas a escala mundial declaran ser usuarias de la nube como parte de su negocio (Right Scale, 2017), la industria de servicios financieros es la que reporta el mayor grado de adopción. En total, hasta un 16 por 100 del gasto a nivel mundial de computación en la nube corresponde al sector financiero (IBM, 2017). En 2019 se estima que el volumen de inversión de la banca en este tipo de tecnologías en la nube (IDC) se sitúe alrededor de los 115.000 millones de dólares. Principalmente el uso de la nube en banca se focaliza en los siguientes ámbitos:

- *Gestión de los datos y seguridad*: la digitalización de los servicios permitirá a los bancos e instituciones financieras construir una infraestructura para brindar el mejor y adecuado servicio a los clientes. Además, frente a los ataques informáticos la autenticación de los centros de datos a través de la computación en la nube permite que todos los datos almacenados gocen de un nivel superior de seguridad. El fin es que la computación en la nube aumente la eficiencia y la seguridad en la industria financiera.
- *Experiencia de cliente*: la computación en nube permite una mejor velocidad y un mejor servicio para los usuarios permitiendo el acceso remoto de la información por parte de los clientes. Así, aquellos usuarios que acceden a su información bancaria a través de cualquier canal digital pueden experimentar una mejor experiencia de

CUADRO N.º 2
LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS BANCARIAS

	BIGDATA	INTELIGENCIA ARTIFICIAL	BLOCKCHAIN	CLOUD COMPUTING
¿Qué es?	Tecnología que permite el tratamiento masivo de grandes volúmenes de datos, tanto estructurados como no estructurados.	Tecnología que permite el uso de técnicas cognitivas, como los procesadores de lenguaje natural y algoritmos avanzados para analizar textos e identificar sentimientos y otro tipo de información a partir de datos no estructurados.	Tecnología que estructura de datos/información en una cadena de bloques convirtiéndose en un registro único, consensuado y distribuido en varios nodos de una red.	Tecnología que permite la configuración de servidores e infraestructuras informáticas permitiendo acceder a los recursos de estos servidores desde una red, principalmente Internet.
Usos en el sector bancario	<ul style="list-style-type: none"> Experiencia del cliente Evaluación crediticia Segmentación de clientes 	<ul style="list-style-type: none"> Asistentes personales Automatización de decisiones Cumplimiento normativo 	<ul style="list-style-type: none"> Pagos transfronterizos Cumplimiento normativo Gestión contractual 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de los datos y seguridad Experiencia del cliente
Grado de adopción en el sector bancario	Medio-alto	Medio	Incipiente	Alto
Principal medio para incorporar la tecnología	Desarrollo interno	Compra de la tecnología	Alianzas estratégicas	Compra de la tecnología

Fuente: EY Global Banking Outlook y elaboración propia.

usuario basada en la rapidez en el acceso a la información y en una menor vulnerabilidad de su información financiera. Muchos bancos están ubicando sus pasarelas de pago, billeteras digitales, servicios para la transferencia de fondos y pagos en línea en la nube en lugar de en los servidores privados.

V. APLICACIONES, ADOPCIÓN E IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS BANCARIAS EN LA BANCA EUROPEA

1. Aplicaciones en la banca europea: proyectos globales

Una parte mayoritaria de la banca europea está realizando importantes inversiones en nuevas tecnologías bancarias. Cerca del 25 por 100 del gasto total tecnológico corresponde a estas

nuevas tecnologías. Una parte importante de estas inversiones las llevan a cabo las entidades individualmente, ya sea a través de la adquisición de la tecnología o mediante el establecimiento de alianzas estratégicas con socios tecnológicos o empresas *fintech*. Si bien en el uso de las nuevas tecnologías la escalabilidad es vital para su desarrollo, de ahí que hayan surgido en el seno de la banca europea algunos proyectos globales que unen a una parte importante del sistema bancario europeo con el objeto de poder desarrollar y mejorar algunas de estas tecnologías. Dentro de estos proyectos globales liderados por la banca europea destacan:

- *We.trade*: se trata de una plataforma innovadora de *blockchain* desarrollada por un consorcio de doce bancos europeos –CaixaBank, Deutsche Bank, Eurobank, Erste Bank, HSBS, KBC, Nordea, Rabobank, Santander, Socie-

te Generale, UBS y Unicredit– que tiene como objetivo crear un entorno comercial transparente, seguro y simplificado para empresas y bancos. Dicha plataforma utiliza la tecnología *blockchain* haciendo uso de los *smart contracts* para que las empresas puedan cerrar pedidos, establecer las condiciones de la operación y acceder a los servicios financieros ofrecidos en un entorno seguro, con una elevada trazabilidad y con rapidez.

- *Interbank Information Network (IIN)*: el objetivo de dicha red, liderada por JP-Morgan, es usar el *blockchain* para minimizar las fricciones en el proceso de pagos transfronterizos permitiendo que los pagos lleguen a los beneficiarios más rápido y con menos pasos. Dicha red permite a los bancos miembros intercambiar información bancaria en tiempo real como

una forma de verificar que se haya aprobado un pago. Hasta el momento es la red global basada en *blockchain* más extensa, con más de 200 bancos miembros, de ellos 41 europeos, y con más de 300.000 transacciones diarias.

- *Marco Polo*: se trata de un proyecto liderado por un consorcio de bancos para lanzar al mercado una plataforma de financiación comercial de cuenta abierta que usa la tecnología *blockchain* R3. El objetivo es utilizar *blockchain* para simplificar y acelerar los procesos detrás de los servicios de financiación comercial de cuentas abiertas a lo largo del ciclo comercial. La red, que actualmente cuenta con diecisiete bancos miembros, se ha expandido rápidamente y hoy es una de las más grandes en el área de financiamiento comercial.
- *Komgo*: es una plataforma que emplea la tecnología *blockchain* para financiar la comercialización de materias primas, desde petróleo hasta trigo. El uso de esta tecnología permite que múltiples partes participen entre sí de manera transparente y segura en una red compartida. Los participantes de la red se benefician de la optimización integral de la industria, reduciendo el tiempo y los costes necesarios para administrar la financiación de operaciones con materias primas. La red está formada por grandes bancos europeos como ABN Amro, BNP Paribas, Crédit Agricole, ING, Natixis, Rabobank y Société Générale.

– *Trade Information Network*: se trata de una red de información comercial digital en la nube. El objetivo de la red es abordar la demanda insatisfecha de financiación en el comienzo de la cadena de suministro. La tecnología de la nube permite que empresas y entidades bancarias puedan intercambiar de forma fácil y segura información comercial. El uso de la nube permite que las empresas lancen y verifiquen órdenes de compra y facturas con el fin de solicitar financiación comercial de los bancos que elijan y que los bancos evalúen mejor los riesgos de las empresas. Esta red está integrada por ANZ, BNP Paribas, Citi, Deutsche Bank, HSBC, Santander y Standard Chartered.

A nivel nacional también encontramos otros proyectos. En España destacan Niuron y Alastria. El consorcio bancario Niuron, liderado por Cecabank, e integrado por otras ocho entidades españolas, desarrolla una plataforma basada en *blockchain* para mejorar las verificaciones de la identidad digital de un cliente con su consentimiento. Alastria, por su parte, surge como la primera plataforma tecnológica multisectorial del mundo basada en *blockchain* y tecnologías de registros descentralizadas. Su objetivo, entre otros, es desarrollar nuevos sistemas y servicios para que, por ejemplo y entre otras cosas, cualquier persona o empresa en España pueda identificarse digitalmente de forma segura. Algunas de las principales compañías españolas forman parte de esta red que integra a un total de cuarenta entidades bancarias.

2. Adopción e impacto en la banca europea: análisis lexicográfico

Para examinar el grado de adopción de la nueva tecnología bancaria por parte de los principales bancos europeos, y ante la escasez de datos desagregados a nivel de entidad bancaria, analizamos la relevancia de su adopción por la actual banca europea partiendo de un análisis textual o lexicográfico. Con este objetivo se analizan las referencias terminológicas a las nuevas tecnologías –*big data*, inteligencia artificial, *blockchain* y *cloud computing*– que se hacen a las cuentas anuales que publican los bancos. El examen de las cuentas anuales (2) permite conocer el grado de adopción de estas tecnologías en la medida en que las entidades bancarias incluyen una descripción del negocio, riesgo, factores, principales iniciativas comerciales, operaciones y estados financieros.

Para analizar dicha adopción en la banca europea, la muestra se compone de todos aquellos bancos europeos que son objeto de los test de estrés por parte del Banco Central Europeo, un total de 48 entidades bancarias. Al centrarnos en este grupo de entidades, garantizamos que estamos analizando la adopción de las nuevas tecnologías por parte de aquellos bancos más significativos del sistema bancario europeo al aglutinar la mayor parte de los clientes bancarios.

Como parte de este análisis lexicográfico identificamos un conjunto de palabras claves que hacen referencia a las nuevas tecnologías bancarias identificadas (3). Para ser consistentes con el objeto de estudio, el análisis

sis textual se circunscribe a aquellas referencias que hacen las entidades financieras en cuanto al uso de dichas nuevas tecnologías. Todas aquellas referencias genéricas en las cuentas anuales que se hacen a las nuevas tecnologías bancarias pero que no tienen que ver con la adopción de las mismas no son consideradas. Con ello, nos aseguramos que dicho análisis textual recoge la adopción, uso actual o intención de implementar estas nuevas tecnologías por parte de la banca europea.

Dicho análisis revela como resultado que el 94 por 100 de los bancos europeos hacen referencia al uso de al menos una de estas tecnologías en sus cuentas anuales (gráfico 6). Este resultado viene a confirmar el elevado grado de adopción de las nuevas tecnologías bancarias en el sector bancario europeo. Además, el gráfico recoge que el porcentaje más elevado se corresponde con el uso del *big data*, seguido de la inteligencia artificial y *blockchain*. Es reseñable el menor impacto que parece tener la tecnología de la computación en la nube, pues sólo un 42 por 100 de las entidades bancarias hacen referencia a su adopción. La mayor adopción del *big data*, en comparación con las demás tecnologías identificadas, se explica en parte por las menores inversiones que requiere su implementación. El uso de técnicas algorítmicas y/o de *machine learning* para el llevar a cabo un mejor análisis de los datos son más fácilmente implementables en el seno de una entidad bancaria. Si bien, la incorporación de inteligencia artificial, *blockchain* y la computación en la nube requiere inversiones previas en el establecimiento de una infraestructura tecnológica.

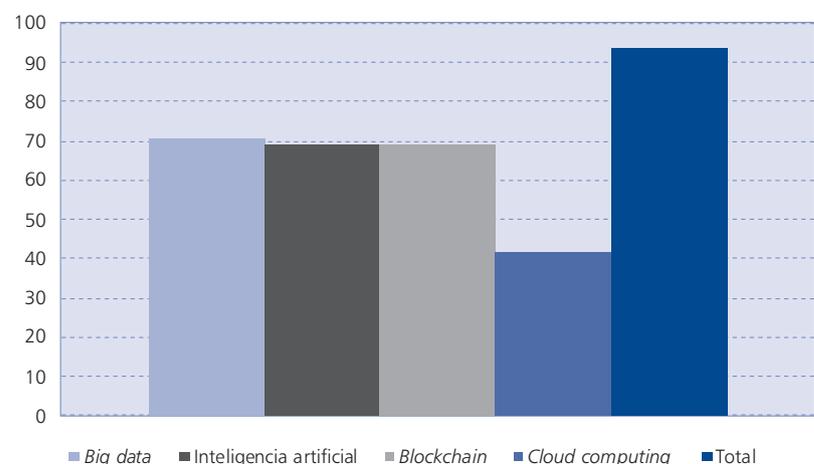
Posteriormente, a partir del análisis lexicográfico de la adopción y uso de las nuevas tecnologías bancarias, clasificamos a las entidades bancarias en función de la intensidad del uso que hacen de las nuevas tecnologías. Como el gráfico 6 revela, una parte significativa de la banca europea hace uso de las nuevas tecnologías bancarias; por ello, para profundizar en el posible impacto que puede tener la adopción de estas tecnologías nos centramos en los dos grupos de bancos que se sitúan en los extremos en lo que respecta a la implementación de estas nuevas tecnologías. Identificamos dos grupos de entidades bancarias: aquellas que hacen un uso intensivo de estas tecnologías (bancos líderes en la nueva tecnología bancaria); y aquellas que hacen un uso limitado de las mismas (bancos incipientes en el uso de nueva tecnología bancaria). A partir de los resultados obtenidos por el análisis textual, clasificamos como bancos líderes en la nueva tecnología bancaria a

aquellos bancos que se sitúan por encima del percentil 75 en lo que se refiere al uso de las nuevas tecnologías, según se infiere de sus cuentas anuales. Mientras que aquellos bancos que se sitúan por debajo del percentil 25 son clasificados como bancos incipientes en su uso. El resto de entidades bancarias se asume que hacen un uso normal, en la media, de estas nuevas tecnologías bancarias. Finalmente, con el objeto de examinar las diferencias entre estos dos grupos de entidades obtenemos información financiera de estas entidades mediante Orbis BankFocus. Para ello se obtienen los valores medios de algunos de los más relevantes indicadores financieros –tamaño, rentabilidad, ingresos y eficiencia– y se realizan test de *t-Student* para comparar las medias de estos dos grupos de bancos con el objetivo de determinar si la diferencia entre los grupos es estadísticamente significativa.

Como se recoge en el cuadro n.º 3, existen diferencias entre

GRÁFICO 6

PORCENTAJE DE BANCOS DE LA MUESTRA QUE HAN ADOPTADO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS BANCARIAS (PORCENTAJE)



aquellos bancos considerados como bancos incipientes y aquellos que ya han adoptado las nuevas tecnologías bancarias y que son considerados como bancos líderes en su uso. A raíz de los resultados del cuadro, se observa que los bancos que hacen un mayor uso de la nueva tecnología bancaria tienen un mayor volumen de activos y mayores beneficios en términos absolutos. Este resultado sugiere que los bancos que más muestran un mayor grado de adopción de las nuevas tecnologías bancarias son los bancos de mayor tamaño. Respecto a los resultados de la prueba *t*-Student para contrastar la igualdad de medias, los bancos más tecnológicos, con un mayor grado de adopción de las nuevas tecnologías bancarias, son capaces de generar más ingresos en relación a su nivel de activos. Este resultado parece indicar que la adopción de estas nuevas tecnologías bancarias no solo tiene incidencia en la estructura de costes de la entidad, sino que también puede tenerla en las fuentes de generación de ingresos. En este sentido, ya existen algunos estudios que muestran el impacto positivo de la adopción tecnológica por parte de la banca en la retención de los clientes y en la generación de ingresos (Campbell y Frei, 2010; Xue et al., 2011). Este resultado también se complementa con los relativos a la rentabilidad. Como se muestra en el cuadro n.º 3, la banca líder en la adopción de tecnologías presenta de media un mayor rentabilidad por activo (ROA) y por patrimonio neto (ROE) que la banca denominada menos tecnológica. Además, dicha diferencia es estadísticamente significativa en el caso del ROA, es decir, que los bancos que han adoptado en mayor grado las nuevas tecnologías

CUADRO N.º 3

DIFERENCIAS ENTRE ENTIDADES FINANCIERAS EN FUNCIÓN DEL GRADO DE ADOPCIÓN DE LA NUEVA TECNOLOGÍA BANCARIA

	BANCA MENOS TECNOLÓGICA (INCIPIENTES)	BANCA MÁS TECNOLÓGICA (LÍDERES)	T-TEST (P-VALOR)
Activos (miles de dólares)	276,29	874,64	0,0059
Beneficios (miles de dólares)	876,26	3292,42	0,0204
Ingresos operacionales/activos (%)	1,65%	2,32%	0,0373
ROA	0,4273	0,5641	0,0801
ROE	2,07	7,90	0,1254
Ratio de eficiencia	66,44	63,30	0,6519
Variación gasto tecnológico (p.b)	0,68	0,50	0,3978
<i>n</i>	12	12	

bancarias presentan una mayor rentabilidad respecto al resto de entidades bancarias europeas. Aunque a partir de dicho resultado no puede inferirse causalidad, sí parece aportar evidencias a favor de una cierta correlación positiva entre la adopción de las nuevas tecnologías y la rentabilidad bancaria. En lo que respecta a la eficiencia, aunque los bancos digitales presentan una mejor ratio de eficiencia, las diferencias entre ambos grupos de entidades no son estadísticamente distintas. Por último, se aprecia que la banca menos tecnológica ha crecido más de media su gasto tecnológico en el último año. Dicho resultado puede explicarse por la necesidad de estos bancos de adaptarse al cambio tecnológico para no perder en competitividad respecto al resto de sus competidores bancarios europeos.

VI. CONCLUSIONES

En un contexto cada vez más digital, la adopción e implementación de nuevas tecnologías en la industria bancaria es clave para mejorar la experiencia del cliente en la prestación de servicios financieros al tiempo que se refuerza la seguridad. De ahí

que, en relación a otras industrias, el sector bancario lidere el gasto tecnológico. La evidencia muestra que dicho proceso de cambio tecnológico en la industria bancaria es susceptible de acelerarse. Se espera una mayor relevancia del gasto tecnológico en los presupuestos de las entidades bancarias, de manera que las tasas de crecimiento de los próximos años superen a las actuales.

Aunque cualquier cambio tecnológico se caracteriza por su dinamismo, en el sector bancario han surgido algunas tecnologías que por su elevado potencial transformador empiezan a configurar una «nueva tecnología bancaria». Entre esta nueva tecnología bancaria se identifican el análisis masivo de datos (*big data*), la inteligencia artificial (IA), la tecnología de registro descentralizado (*blockchain*) y la computación en la nube (*cloud computing*). La implementación de estas tecnologías es susceptible de tener un impacto en la actividad bancaria mayor que el de anteriores tecnologías. Tanto a nivel individual como a través de proyectos conjuntos, las entidades bancarias a nivel mundial comienzan a implementar dichas tecnologías en su seno.

El presente artículo examina la evolución del gasto tecnológico de las entidades bancarias, el grado de adopción de la llamada «nueva tecnología bancaria» y el impacto de dicha tecnologías en las entidades financieras. El análisis del gasto tecnológico evidencia que dicho proceso de transformación tecnológica de la industria bancaria es global, estando, a su vez, sometido a una continuada aceleración. Se observa que aquellos bancos que actualmente más invierten en tecnología son los que además más aumentan sus inversiones en tecnología. Además, una parte importante de dicho gasto tecnológico se concentra en las tecnologías integrantes de la «nueva tecnología bancaria». Actualmente las entidades bancarias emplean la «nueva tecnología bancaria» para fortalecer su posicionamiento competitivo, mejorar directamente la experiencia de sus clientes y mejorar su eficiencia operativa. Este esfuerzo tecnológico del sector se está produciendo tanto individualmente, donde cada entidad decide y ejecuta su presupuesto tecnológico de acuerdo con sus prioridades, como a través de proyectos globales, en los que participan un conjunto de entidades bancarias. El interés de acometer esfuerzos conjuntos reside en el hecho de que las entidades puedan afrontar retos tecnológicos superiores a los que podrían desarrollar por separado.

Por último, el artículo pone de relieve la existencia de diferencias entre las entidades bancarias en función del grado en que han adoptado la nueva tecnología bancaria. Aunque no puede inferirse una relación de causalidad, sí parecen existir evidencias a favor de una cierta correlación positiva entre la adopción de las

nuevas tecnologías, la rentabilidad bancaria y la capacidad de generar ingresos.

NOTAS

(1) La ratio de gasto tecnológico se obtiene como el total del gasto dedicado en tecnología por la entidad bancaria en relación a sus gastos operacionales.

(2) Para ser consistentes en el análisis lexicográfico se analizan las cuentas anuales en su versión inglesa.

(3) Los términos utilizados en el análisis lexicográfico son: *artificial intelligence* y *IA* (relativos a la tecnología de la inteligencia artificial), *big data*, *data analytics* y *data analysis* (relativos a la tecnología de *big data*), *cloud* y *cloud computing* (relativos a la tecnología de computación en la nube), *blockchain*, *DLT* y *distributed ledger technology* (relativos a la tecnología).

BIBLIOGRAFÍA

ACCENTURE (2017). *Banking blockchain. A value analysis for Investment Banks*.

BECCALI, E. (2007). Does IT investment improve bank performance? Evidence from Europe. *Journal of Banking & Finance*, 31, pp. 2205-2230.

BERGER, A. N. (2003). The Economic Effects of Technological Progress: Evidence from the Banking Industry. *Journal of Money, Credit, and Banking*, 35(2), pp. 141-176.

CAMPBELL, D. y FREI, F. (2010). Cost Structure, Customer Profitability, and Retention Implications of Self-Service Distribution Channels: Evidence from Customer Behavior in an Online Banking Channel. *Management Science*, 56(1), pp. 4-24.

CAPGEMINI (2016). *Smart Contracts in Financial Services: Getting from Hype to Reality*.

CARBÓ-VALVERDE, S., CUADROS-SOLAS, P. J. y RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, F. (2020). The effect of banks' IT investments on the digitalization of their customers. *Global Policy* (forthcoming).

CASOLARO, L. y GOBBI, G. (2007). Information Technology and Productivity Changes in the Banking Industry. *Economics Notes*, 36(1), pp. 43-76.

CHOWDHURY, A. (2003). Information Technology and Productivity Payoff in the Banking Industry: Evidence from the Emerging Markets. *Journal of International Development*, 15, pp. 693-708.

COMPUTER ECONOMICS (2019). *IT Spending & Staffing Benchmarks 2018/2019*.

DEYOUNG, R., LANG, W. W. y NOLLE, D. L. (2007). How the Internet affects output and performance at community banks. *Journal of Banking & Finance*, 31, pp. 1033-1060.

ERNST & YOUNG (2018). *Global Banking Outlook 2018*. Ernst & Young Global Limited, pp. 1-19.

HAYNES, M. y THOMPSON, S. (2000). The productivity impact of IT deployment: An empirical evaluation of ATM introduction. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 62(5), pp. 607-619.

HE, Z. (2015). Rivalry, Market Structure and Innovation: The Case of Mobile Banking. *Review of Industrial Organization*, 47(2), pp. 219-242.

HERNÁNDEZ-MURILLO, R., LLOBET, G. y FUENTES, R. (2010). Strategic online banking adoption. *Journal of Banking and Finance*, 34(7), pp. 1650-1663.

HERNANDO, I. y NIETO, M. J. (2007). Is the Internet delivery channel changing banks' performance? The case of Spanish banks. *Journal of Banking and Finance*, 31(4), pp. 1083-1099.

IBM (2017). *Tailoring hybrid cloud for banking*.

IDC (2018). *Pivot Table: Worldwide IT Spending 2016 – 2021 – Worldwide Banking IT Spending Guide, Version 2, CY 2Q18*.

KOZAK, S. (2005). The role of information technology in the profit and cost efficiency improvements of the

<p>banking sector. <i>Journal of Academy of Business and Economics</i>, 5(2) February.</p> <p>MARKUS, M. L. y SOH, W. L. C. (1993). Banking on information technology: converting IT spending into firm performance. En M. A. BANKER, R. KAUFMANN, R. J. MAHOOD (eds.), <i>Strategic information technology management: perspectives on organizational growth and competitive advantage</i>, pp. 375-403. Harrisburg, PA.: Idea Group Publishing.</p>	<p>AUTONOMOUS NEXT (2019). <i>Augmented Finance & Machine Intelligence</i>.</p> <p>QUILAN & ASSOCIATES (2016). <i>From KYC to TYT. Blockchain's emerging role in the global payments system</i>.</p> <p>RIGHT SCALE (2017). <i>State of the Cloud Report</i>.</p> <p>SCOTT, S. V, REENEN, J. VAN y ZACHARIADIS, M. (2017). The long-term effect of digital innovation on bank performance : An empirical study of SWIFT adoption</p>	<p>in financial services. <i>Research Policy</i>, 46(5), pp. 984-1004.</p> <p>STIGLITZ, J. (2017). The Revolution of Information Economics: The Past and the Future. National Bureau of Economic Research. <i>Working Paper</i>, n.º 23780.</p> <p>XUE, M., HITT, L. M. y CHEN, P. (2011). Determinants and Outcomes of Internet Banking Adoption. <i>Management Science</i>, 57(2), pp. 291-307.</p>
---	--	---