MONEDAS DIGITALES: ¿CUÁL DEBE SER EL PAPEL DE LOS BANCOS CENTRALES?

Antonio CARRASCOSA
Universidad de Navarra
José GARCÍA MONTALVO (*)
Universitat Pompeu Fabra

Resumen

La discusión sobre el futuro del sector financiero está muy centrada en el impacto de los nuevos competidores digitales y las grandes empresas tecnológicas. Sin embargo, la introducción de las monedas digitales de los bancos centrales (*CBDC*) podría tener también un impacto enorme sobre el negocio bancario. Durante la pandemia se ha producido un *cybersprint* en el diseño de las *CBDC* por parte de los bancos centrales ante la introducción acelerada de criptomonedas y la reducción del uso del efectivo. En este artículo se presenta un análisis de las opciones planteadas y su impacto sobre el funcionamiento del sistema financiero.

Palabras clave: monedas digitales de bancos centrales, *stablecoins,* diseño basado en *tokens,* diseño basado en cuentas, diseño híbrido.

Abstract

The discussion about the future of the financial system is mostly centered on the competition of new digital banks and large technological companies. However, the introduction of Central Bank Digital Currencies (CBDC) can also have large impact on banking business models. During the pandemic there has been a cybersprint among central banks to propose designs for CBDCs in front of the accelerated introduction of cryptocurrencies and the increase in cashless transactions. In this article we present an analysis of alternative designs of CBDCs and their potential impact on the future of the financial system.

Keywords: central bank digital currencies (CBDC), stablecoins, token model, account model, hybrid model.

JEL classification: E50, G21.

I. INTRODUCCIÓN

EN las valoraciones sobre el futuro del sistema bancario es común introducir la importancia de los nuevos competidores digitales (*fintech*), el papel de las grandes empresas tecnológicas (*bigtech*) (1), el impacto de la tecnología en el negocio bancario, la relevancia de la regulación del sector tradicional y los nuevos competidores o las nuevas tendencias del consumo dictadas por el envejecimiento de la población y el cambio en los hábitos de las nuevas generaciones. Sin embargo, hasta el momento no ha sido habitual tener en cuenta un factor que tendrá potencialmente enormes consecuencias sobre el funcionamiento del sistema financiero: la introducción de monedas digitales por parte de los bancos centrales (*CBDC,* por sus siglas en inglés). Dependiendo de su diseño, extensión, funcionamiento, etc., las consecuencias sobre el negocio bancario pueden ser de enorme relevancia.

En la actualidad se está produciendo una especie de *cybersprint* por parte de los reguladores ante los efectos que podría tener la disrupción de estas tecnologías sobre los servicios financieros que potencialmente podrían dejar vulnerables a clientes y mercados. De aquí, los numerosos trabajos de preparación de la introducción de *CBDC* por parte de los principales bancos centrales (BC, en adelante).

En este trabajo, comenzamos con la descripción y análisis de los nuevos elementos que están irrumpiendo en el sistema financiero, incluyendo las diferentes formas de criptodivisas; a continuación, analizamos los objetivos y los diferentes aspectos del diseño de las *CBDC* como instrumento de pago; continuaremos con el análisis de dichos objetivos y consecuencias de las *CBDC* como instrumento de ahorro; y finalizaremos con otros aspectos relevantes de las *CBDC*, especialmente los ligados a los objetivos y funciones de los BC (destacando sus efectos sobre la implementación de la política monetaria).

II. CRIPTOMONEDAS

Desde el nacimiento del bitcóin se han creado más de 9.000 criptomonedas. Estas monedas se pueden dividir en tres tipos (Gorton y Zhang, 2021) (2). En primer lugar, están las monedas digitales más conocidas, las *fiat cryptocurrencies*, siendo el bitcóin la más conocida (3). Estas monedas son emitidas privadamente, están basadas en técnicas criptográficas, están denominadas en su propia unidad de cuenta, no están respaldadas

por ningún activo (4) y se caracterizan por ser muy volátiles (Adrian y Weeks-Brown, 2021). El Banco Internacional de Pagos es muy duro al valorarlas: facilitan el blanqueo de dinero y otras formas de crimen financiero (BIS, 2021). Además, el bitcóin supone un claro derroche energético (5). A pesar de la opinión muy negativa de las instituciones internacionales, El Salvador se convirtió el pasado mes de septiembre en el primer país en adoptar el bitcóin como moneda de curso legal a través de un *wallet* digital denominado «Chivo».

Un segundo tipo de monedas digitales son las llamadas *utility coins*. Estas son monedas que se usan internamente en una empresa u organización. Por ejemplo, J. P. Morgan tiene una moneda propia de uso interno y la utiliza solamente con grandes clientes.

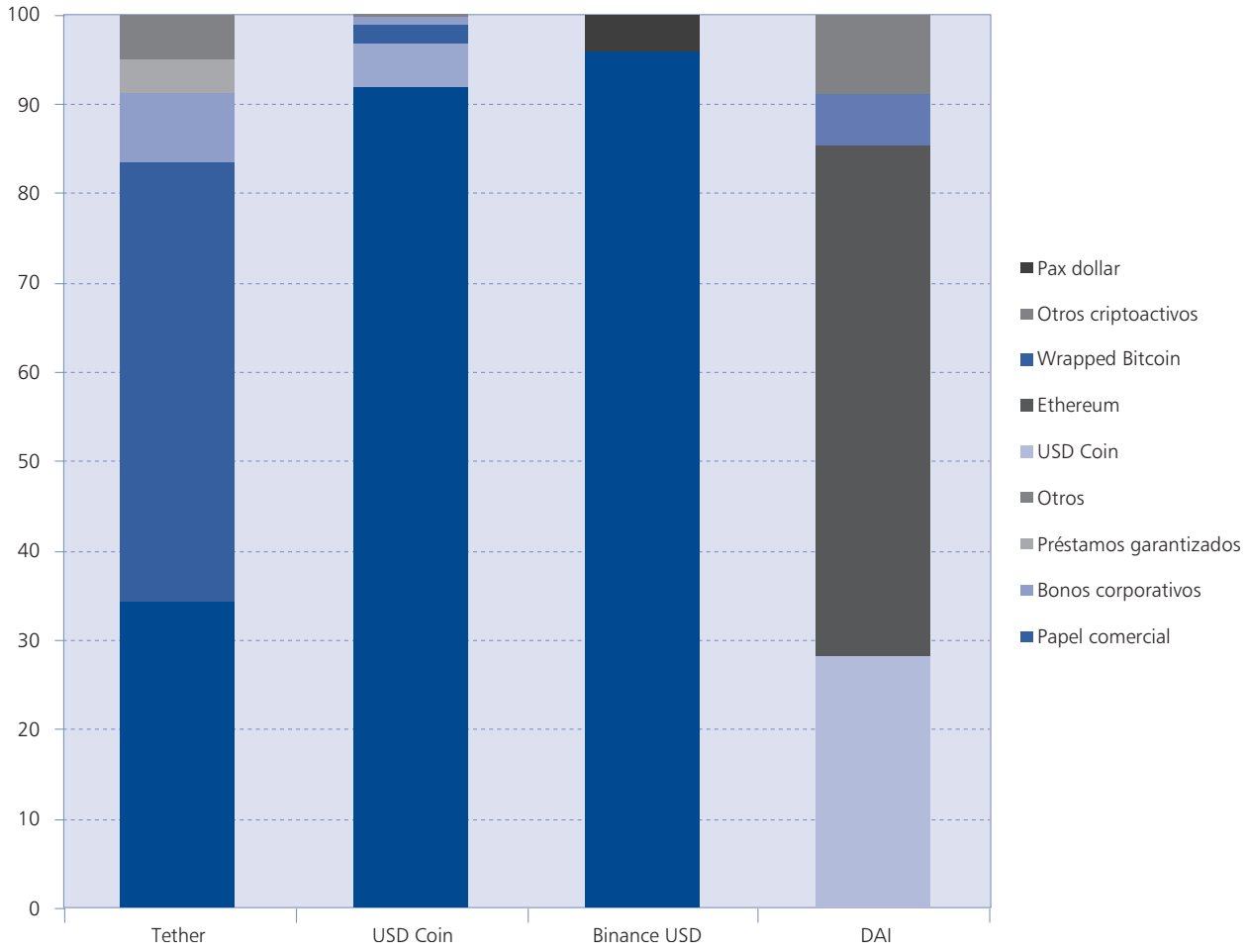
El tercer tipo de monedas es el más importante para el objeto de este artículo. Son las denominadas monedas digitales estables o *stablecoins* (6). Según el Fondo Monetario Internacional, su capitalización de mercado se ha cuadruplicado en 2021 hasta los 120.000 millones de dólares (FMI, 2021). La principal criptomoneda, *tether*, ha perdido peso relativo con la introducción de *USD Coin* por Coinbase y *Binance USD* por Binance. En principio, este tipo de monedas pretende ser una forma de dinero respaldado uno-a-uno con la moneda fiduciaria del gobierno correspondiente (es decir, su valor se vincula al de divisas ya existentes).

Las *stablecoins* se pueden clasificar según la calidad de su colateral y el mecanismo de estabilización de precios. En general, se pueden distinguir cuatro tipos (IMF,2021): las sustentadas en efectivo y activos muy líquidos y seguros (depósitos bancarios o letras del Tesoro de EE. UU.) mantenidos en entidades reguladas; las sustentadas básicamente por activos no equivalentes al efectivo (bonos corporativos, papel comercial, etc.) (8); las basadas en una cartera de otros criptoactivos (9), estructurándose estas *stablecoins* de forma descentralizada y sin custodia (suelen considerarse parte de

GRÁFICO 1
MUESTRA LA EVOLUCIÓN DEL VALOR DE CAPITALIZACIÓN (MERCADO) DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CRIPTOACTIVOS (7)

Fuente: IMF (2021).

GRÁFICO 2
COMPOSICIÓN DE LAS RESERVAS DE *STABLECOINS*
(Porcentaje)



Fuente: IMF (2021).

DeFi) (10); y las algorítmicas, que no tienen un colateral específico y mantienen su convertibilidad incrementando o reduciendo su oferta en función de las condiciones del mercado. El gráfico 2 muestra la composición de los activos que sustentan diversas *stablecoins* (11).

Estas monedas privadas no son un medio de cambio efectivo (para lo que se requiere que el dinero sea aceptado por las partes sin necesidad de hacer una *due diligence* sobre su valor [Holmstrom, 2015]), lo que plantea indudables riesgos si llegaran a proliferar. Además, Gorton y Zhang (2021) señalan que estas monedas están sujetas a pánicos financieros (12), dado que no está claro si efectivamente es cierto el respaldo uno-por-uno que presuponen. En Group of Thirty (2020) y IMF (2021) se recogen algunas dudas sobre el respaldo de esas monedas en el caso concreto de *tether:* los datos no están auditados por una entidad independiente, la información suministrada sobre dicho respaldo es insuficiente y se aprecia un significativo desajuste de liquidez (solo una tercera parte del colateral es efectivo y las letras del Tesoro estadounidense).

Gorton y Zhang (2021) argumentan que no hay nada nuevo en la producción de moneda de manera privada: es una vuelta a la *Free Banking Era* del siglo XIX en Estados Unidos. La lección de

la historia es que el dinero producido privadamente no es un medio efectivo de intercambio y está sujeto a pánicos.

Para mitigar los riesgos planteados por las *stablecoins*, las principales instituciones internacionales están proponiendo un intenso debate regulatorio. Pueden destacarse las recomendaciones de alto nivel propuestas por FSB (2020) y FSB (2021) (13). Las dos primeras recomendaciones dejan claro que las autoridades nacionales, coordinadas entre sí, deben tener y utilizar los poderes y herramientas necesarias para regular y supervisar las *stablecoins*, siempre en proporción a los riesgos que plantean. Las recomendaciones restantes se refieren a elementos de dicha regulación: gobernanza (con un principio básico, una clara asignación de responsabilidades en relación a las funciones desarrolladas); gestión eficaz de riesgos (activos de reserva, resiliencia operativa, seguridad cibernética, medidas antiblanqueo y requisitos de idoneidad de los gerentes); sistemas de información que garanticen la salvaguarda de datos; transparencia (la información suministrada debe permitir a los usuarios y partes interesadas entender el funcionamiento de la *stablecoin*, incluido su mecanismo de estabilización); y derechos de reembolso (naturaleza y exigibilidad de esos derechos, así como procedimientos para su ejecución).

IMF (2021) propone, para las *stablecoins*, una regulación con un enfoque parecido, incluyendo algunos elementos adicionales, por ejemplo, requisitos de información y exigencia de auditoría independiente. En general, considera que habría que llegar a una regulación similar a la aplicable a los operadores que suministran productos parecidos (depósitos bancarios, pagos digitales, fondos del mercado monetario, etc.).

Es claro que esta regulación se basaría en la idea de que estas monedas privadas pueden ser consideradas financieramente equivalentes a depósitos bancarios. Esto obligaría a incluir en la regulación prudencial bancaria a los emisores de estas monedas (incluyendo, en ciertos casos, la de garantía de depósitos). También se debería aplicar el resto de la regulación que afronta la banca: protección de datos, prevención de blanqueo de capitales, transferencia de fondos, protección de consumidores e inversores, defensa de la competencia y estabilidad financiera (véase Group of Thirty, 2020). Una alternativa regulatoria diferente sería exigir que cada *stablecoin* esté totalmente respaldada con reservas en el BC (Gorton y Zhang, 2021).

Por último, El Banco Internacional de Pagos ha expuesto otras críticas a las criptomonedas: primero, tienen un problema de escalabilidad, ya que, para cumplir su promesa de confianza descentralizada, precisan que todos los usuarios descarguen y verifiquen el historial completo de transacciones. Esto genera un reto tecnológico notable, puesto que, para procesar un número de transacciones que podemos considerar estándar para un sistema nacional de pagos, millones de usuarios deberían intercambiar ficheros cuyo tamaño se acercaría a un terabyte, lo que podría bloquear Internet. Segundo, su valor es muy inestable. Mientras que cualquier BC puede variar la oferta de su moneda con fines estabilizadores, en el caso de las criptomonedas, para generar cierta confianza en su valor la oferta suele estar predeterminada y es invariable (lo que, en el fondo, facilita su volatilidad). Y tercero, mientras que, en los sistemas de pago tradicionales, una vez que se ha producido el registro de la operación en la contabilidad del banco central, ya no puede revocarse, las criptomonedas sin permisos no garantizan la firmeza de los pagos individuales (14). Resumiendo, la confianza descentralizada requiere un enorme consumo de potencia computacional, el almacenamiento descentralizado de estos registros de transacciones es ineficiente y el consenso descentralizado es vulnerable (BIS, 2018).

III. UNA NUEVA REALIDAD FINANCIERA

El sector digital privado está compuesto básicamente por dos tipos de entidades: CeFi (finanzas centralizadas) y DeFi (finanzas descentralizadas). Las CeFis son similares a la banca tradicional y ofrecen depósitos en monedas digitales (15) y créditos en dólares soportados por el valor de monedas digitales. La existencia de este colateral justifica, según estas entidades, que no haga falta el cálculo de *scoring* financiero para la concesión del crédito. De hecho, la ausencia de puntuaciones crediticias es una razón utilizada por estas compañías para argumentar que están democratizando los servicios financieros. Estas CeFi, como BlockFi, no son bancos oficialmente y, por tanto, no están sujetos a requerimientos de capital ni sujetos a la regulación bancaria. De hecho, algunas han solicitado licencias para operar como prestamistas o casas de empeño. Otras han conseguido fichas bancarias.

Las DeFi son más radicales puesto que se trata, básicamente, de mercados automatizados que funcionan con programas informáticos de forma descentralizada. Al igual que la mayoría de las CeFi operan con monedas digitales estables *(stablecoins)* cuyo valor está teóricamente vinculado al dólar. La preocupación de las autoridades financieras de Estados Unidos se ha acrecentado a medida que su valor ha crecido. El tamaño de DeFi ha crecido, según IMF (2021), desde los 15.000 millones de dólares a finales de 2020 a unos 110.00 millones en septiembre de 2021 (16) y es una pieza clave en la expansión de las *stablecoins*. Los principales operadores son inversores institucionales de los países más desarrollados, estando rezagados tanto los usuarios minoristas de dichos países como todo tipo de inversores de los países menos desarrollados.

IMF (2021) señala que los riesgos identificados al comienzo del desarrollo de los criptoactivos y ligados a su capitalización de mercado, la confianza de los inversores, las exposiciones del sector financiero tradicional a estos activos y su uso en pagos y liquidaciones, han aumentado significativamente, dado que el tamaño del mercado se ha multiplicado por 10 (siendo ya parecido al de los bonos *high-yield* estadounidenses) y que han aparecido nuevos operadores y activos (DeFi y *stablecoins*). La conclusión de esta institución es clara: con una transparencia y control limitada o inadecuada, siendo además estos activos especulativos y muy volátiles, el sistema *crypto* está expuesto a fraudes a los consumidores y riesgos de integridad del mercado (17).

Ante el riesgo que suponen estas nuevas actividades (18) (desprotección de los consumidores, fugas de depósitos, inestabilidad en los mercados, ciberataques, etc.), ya hemos visto que la regulación es una opción (19), aunque hay distintas alternativas, desde regular algunas de estas entidades como bancos tradicionales a auditar sus programas o usar inteligencia artificial para monitorizar actividades sospechosas, pasando por exigir un respaldo total de estas monedas digitales con reservas en el BC. Otra opción la expresa Jerome Powell, presidente de la Reserva Federal: «La gente no necesitaría monedas digitales estables, ni ningún otro tipo de criptomonedas si tuvieran un dólar digital. Creo que ese es el argumento más fuerte a su favor» (20).

Ahora la cuestión tiene que ver con las expectativas: el sector sigue creciendo en EE. UU. en la creencia que la regulación de la criptobanca tardará aún mucho tiempo y que el Gobierno americano no será capaz de ponerse al día de las innovaciones en el mercado de las monedas digitales por mucho tiempo o, lo que es lo mismo, que el dólar digital de la Reserva Federal todavía tardará tiempo en ser una realidad (21).

En la Unión Europea la regulación del mundo *crypto* va también lenta. La Comisión Europea ha propuesto recientemente un Reglamento de mercados de criptoactivos que, por un lado, definirá los conceptos de criptoactivo y de proveedor de servicios en dichos activos y, por otro lado, exigirá una autorización administrativa para los emisores y suministradores de servicios en dichos activos en el Mercado Único (que incluirá una valoración de la idoneidad de la alta dirección de dichas entidades). La Comisión ha presentado también una propuesta de reglamento sobre prevención de blanqueo en el que se incluye como sujetos obligados a todos los tipos y categorías de proveedores de servicios de criptoactivos. Asimismo, ha propuesto prohibir la apertura o uso de una cuenta anónima en criptoactivos. Por último, la Comisión ha propuesto una reforma del Reglamento sobre transferencia de fondos para extender su ámbito de aplicación a las transferencias de criptoactivos, lo que supone el suministro de toda la identificación completa de emisor y receptor de dichas transferencias.

IV. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DE LAS *CBDC*

Ya hemos visto que la presión sobre los BC se ha acelerado con el extraordinario aumento de las *stablecoins*, la reducción en el uso del efectivo y la amenaza de algunas *CBDC* emitidas por algunos países.

Ciertamente, todavía estamos en una fase muy preliminar del análisis del impacto que pueden tener las *CBDC* sobre el sistema financiero, pero multitud de bancos centrales están valorando esta posibilidad (22). A finales de 2020, la encuesta (Boar y Wehrli, 2021) sobre monedas digitales de BC señalaba que más del 80 por 100 de esas instituciones estaban realizando estudios de conceptualización o realizando pilotos. Uno de los primeros participantes en este tipo de investigación, y seguramente el más avanzado, es el Banco Central de China que ya en 2016 puso en funcionamiento su Digital Currency Research Institute (23). En Estados Unidos

la Reserva Federal ha puesto en marcha un laboratorio de tecnología (FED Technology Lab) y una iniciativa de la Fed de Boston con MIT para analizar el papel de las *CBDC*. De todas formas, existe todavía mucha incertidumbre sobre su aplicación, su diseño definitivo, el calendario de aplicación, etcétera.

Sobre el uso de efectivo, la pandemia ha acelerado su proceso de desaparición (BIS, 2021). Ni siquiera un escenario de tipos cero o negativos ha reducido dicha tendencia (24). Algunos autores consideran que en la progresiva desaparición del efectivo hay una justificación para un acceso generalizado del público en general a las *CBDC*. De esta forma, las *CBDC* podrían sustituir al efectivo como activo de refugio en situaciones de crisis (25) (lo que, por otro lado, puede generar problemas de estabilidad financiera), en función del diseño de la *CBDC*.

Una *CBDC* es una nueva forma de dinero emitido por un BC, denominado en la moneda nacional, disponible para el público en general (26) y que es medio de cambio y depósito de valor (BIS, 2018b) (27). Las diferencias con otras formas de dinero emitido por un BC son claras: con respecto al efectivo, una *CBDC* es un instrumento de pago digital y, en relación a las reservas en el BC, estas no se ofrecen a individuos, sino a instituciones financieras. El usuario de una *CBDC* debería poder convertirla en cualquier otra forma de dinero sin descuentos en su valor facial.

Considerando quién emite el pasivo y quién registra las operaciones, tenemos *CBDC* directas, indirectas e híbridas (28). En el modelo directo, el pasivo lo tiene el BC y este registra todas las operaciones. En una *CBDC* indirecta, el usuario tiene un derecho sobre un intermediario, registrando el BC las operaciones con dichos intermediarios. En el modelo híbrido, el pasivo es del BC, pero los intermediarios pueden realizar pagos.

Comencemos con el análisis de una *CBDC* directa. Una alternativa es que haya cuentas gestionadas únicamente por el BC e intermediarios emitiendo *tokens* (una especie de efectivo digital). La identificación de los clientes y la verificación de su perfil *(know your customer)* podría hacerse por el BC o por los intermediarios y solamente el BC podría gestionar servicios de pago. Esta alternativa reduce extraordinariamente el papel de los intermediarios, pero plantea importantes desafíos, desde los tecnológicos para el BC a la gestión de pagos fuera de línea (en los que el BC tendría que asumir los riesgos que asumen normalmente los intermediarios). Además, si el BC asume los riesgos mencionados, tendría que verificar el perfil de los clientes, lo que queda totalmente fuera de las funciones típicas de los BC.

Una *CBDC* indirecta supone que los intermediarios tienen que respaldar todos los pasivos contraídos con los usuarios en esa moneda digital con saldos mantenidos en el BC. En este caso, el papel de los intermediarios no sería muy diferente al que desarrollan en la actualidad: mantenimiento de la relación con los clientes, realización y registro de pagos al por menor y relación con el BC para los pagos mayoristas. Por su parte, el BC efectuaría, como ahora, la liquidación y el registro de los pagos entre intermediarios. En el caso de crisis del intermediario, el BC dependería de la información suministrada por aquel para asumir cualquier responsabilidad ante los titulares de depósitos de *CBDC* en dicho intermediario. Las normas sobre seguro de depósitos serían tan necesarias como en la actualidad.

En el modelo híbrido, se uniría el carácter de pasivo directo del BC con un papel activo de los intermediarios como operadores o suministradores de dicha moneda digital (cuentas y *tokens*). En este caso, el BC debería tener la capacidad de acceder a toda la información relevante por si fuera preciso transferir saldos de *CBDC* minoristas de un intermediario (con problemas) a otro. Este modelo aporta más seguridad para los usuarios que el indirecto, a costa de mayor complejidad tecnológica para el BC (al mantener los saldos minoristas de *CBDC*). Comparado con el modelo directo, el híbrido es menos complejo, desde un punto de vista tecnológico y operativo, para el BC.

La literatura ha identificado multitud de ventajas en las *CBDC* (reducción de costes de transacción, mejora de la exclusión financiera, impulso a unos pagos transfronterizos más eficientes y baratos, mejora en la implementación de la política monetaria, desarrollo de nuevos servicios, etc.). El resultado final dependerá de las decisiones que tomen las autoridades sobre las alternativas existentes sobre su diseño y, especialmente, del papel que se asigne a los intermediarios financieros.

Auer, Cornelli y Frost (2020) han revisado todos los proyectos de *CBDC* y han obtenido unas conclusiones interesantes: los

proyectos difieren entre países en objetivos y diseño técnico y económico, lo que, en el fondo, es un reflejo de unas circunstancias económicas y prioridades de los usuarios específicas (29); en la mayor parte de los proyectos, la *CBDC* es híbrida (en muy pocos, directa y, en ninguno, indirecta); en los países en los que los pagos digitales ya están muy avanzados y el efectivo está en claro retroceso, las autoridades buscan asegurar un medio de pago suministrado por el sector público; en los países con un menor nivel de pagos digitales, la mejora en la inclusión financiera sería un elemento clave; en ninguno de los proyectos se busca sustituir el efectivo; aunque los intermediarios privados tendrían un papel importante en la operativa de la nueva moneda, los BC también podrían suministrar servicios de forma paralela; sobre la infraestructura técnica no hay todavía una evidencia clara, pero la «tecnología de registro distribuido» *(distributed ledger technology, DLT)* podría usarse más que la infraestructura convencional; el acceso estaría basado más en la identificación en una cuenta que en el anonimato de un *token*; y todos los proyectos son nacionales.

En las páginas que siguen discutiremos los diferentes diseños en función de las dos funciones básicas del dinero: como instrumento de pago y como mecanismo de ahorro.

V. *CBDC* COMO INSTRUMENTO DE PAGO

1. Introducción

Es claro que los proyectos de los principales BC van por la línea de dar acceso a los particulares a esta nueva forma de dinero público. Eso no excluye que los BC no avancen en la mejora de su operática con mayoristas, por ejemplo, en la transformación de las reservas de bancos comerciales, ya digitales, en nuevas modalidades más eficientes.

En este artículo no vamos a entrar en el análisis detallado de los pagos transfronterizos, que es un campo en el que las *CBDC* pueden generar importantes mejoras en su eficiencia y reducciones de costes para los usuarios. Para que se materialicen estas ventajas, será necesario desarrollar la interconexión de los sistemas de pagos con *CBDC* que hayan establecido los BC de cada país.

BIS (2021b) señala que el progreso tecnológico en el campo del dinero y los pagos puede implicar muchos beneficios, pero su resultado final dependerá de la estructura de mercado y la regulación que los sustentan. La misma tecnología puede provocar un acceso más equitativo, más competencia e innovación en los sistemas de pago, pero también puede traer más poder de mercado y concentración de datos personales.

Para ilustrar la importancia de estos dos últimos aspectos, cabe recordar que, en China, dos *bigtech* representan más del 90 por 100 del mercado de pagos con móviles (BIS, 2021b). Los desafíos de las *bigtech* a las actuales normas de defensa de la competencia son de todos conocidos (30). En septiembre de 2021 se vio un primer movimiento de las autoridades chinas, que acordaron la segregación forzosa de las dos unidades de financiación del gigante Ant Group; la necesidad de incorporar accionistas externos al grupo y una *app* independiente para la nueva entidad; la transferencia de los datos de los usuarios a una *joint venture* de análisis de riesgos segregada del grupo; y la participación del Estado en dicha *joint venture*. La motivación de esta decisión es clara: el Gobierno chino piensa que el poder de monopolio de las *bigtech* reside en su control de los datos de los usuarios (31).

2. Cuentas versus *tokens*

2.1. Características generales

Un aspecto fundamental del diseño es optar entre *tokens* de valor almacenado (como el efectivo) o cuentas (como los depósitos bancarios tradicionales, pero en el BC). En una cuenta la clave está en la verificación de la identidad del titular de esa cuenta. A nivel operativo, podría usarse una «web» (para lo que se necesitaría ordenadores, teléfonos móviles, etc., y una conexión a Internet). En un *token* la clave es la capacidad de verificar que ese objeto es válido y no está falsificado. Cara a los usuarios, la operativa requeriría un instrumento físico, por ejemplo, una tarjeta inteligente (que solo exige la compatibilidad de los instrumentos propiedad de los participantes en una transacción). Si estos instrumentos fueran operativos *offline*, esta modalidad de *CBDC* sería prácticamente equivalente al efectivo.

El desarrollo de *tokens* de moneda digital permite la realización de transacciones bilaterales (entre acreedor y deudor) y que la responsabilidad de la verificación de la validez de la transferencia de fondos entre esos operadores recaiga en ellos, lo que dificulta el control de los BC (límites sobre saldos, transacciones internacionales, restric-

ciones sobre usuarios, etc.). Si un BC limitara el uso a personas autorizadas, los instrumentos deberían requerir a los usuarios su identificación.

El almacenamiento de la moneda digital en un *token* supondría su pérdida en caso de deterioro o pérdida del instrumento. La distribución y/o financiación de estos *tokens* puede ser realizada por los intermediarios financieros, aunque la realización de las transacciones no requiera la intervención de una tercera parte.

2.2. Grado de anonimato

Aunque un sistema basado en *tokens* permite el anonimato en los pagos, ya que no requiere ninguna identificación personal, en principio, la regla general es que no se puede mantener el anonimato en pagos electrónicos, lo que debería afectar a los realizados con *CBDC*. Esto permitiría el cumplimiento de las normas sobre prevención de blanqueo de capitales, la implementación de posibles restricciones a su uso por parte de determinados operadores (por ejemplo, inversores no residentes –si fuera necesario controlar los movimientos de capital internacionales– o inversores residentes con altos volúmenes de inversión) y la lucha contra posibles fraudes.

Queda claro que esas formas de control suponen unas restricciones que no se dan en la actualidad con pagos que pueden hacerse en transacciones bilaterales con monedas digitales privadas, lo que puede conducir a una sustitución del efectivo por el uso de estas (32). Esta sustitución y la opacidad que supone nos hace pensar que es difícil la convivencia en el futuro entre transacciones de pagos con *CBDC* e identificación de los participantes y transacciones anónimas con monedas digitales privadas. Muy probablemente, en el futuro próximo veamos el lanzamiento de *CBDC* y una regulación de las monedas digitales privadas.

En algunos proyectos de moneda digital pública se está valorando la posibilidad de introducir cierto nivel de anonimato, incluso en sistemas basados en cuentas. Esto se aplicaría a transacciones con valor reducido, que serían registradas de forma separada. En el proyecto chino, toda la información sobre las transacciones solo estaría disponible para el BC, que podría hacer el seguimiento de operaciones sospechosas.

Por tanto, comparado con los actuales medios de pago, el efectivo siempre supondrá un mayor grado de anonimato en las transacciones, y los pagos electrónicos estarán a un mismo nivel que las *CBDC* (no se excluye que en algún proyecto de *CBDC* se incluya cierto nivel de anonimato para determinadas transacciones, lo que alteraría esta conclusión).

2.3. Accesibilidad de los consumidores a los servicios de pago

La palabra accesibilidad tiene varias acepciones. En primer lugar, está claro que el efectivo es accesible para todo el mundo, mientras que para efectuar pagos electrónicos necesitas, como mínimo, una cuenta bancaria. Wong y Maniff (2020) han analizado este tema en EE. UU. y concluyen que, en la actualidad, el sistema de pago electrónico alcanza al 93,5 por 100 de los hogares estadounidenses (se quedan fuera del sistema unos ocho millones y medio de hogares), pasando al 96,7 por 100 con *CBDC* instrumentadas con cuentas bancarias o móviles inteligentes y al 98 por 100 si se utilizan cuentas bancarias y teléfonos móviles convencionales (33). En el proyecto chino se contempla la posibilidad de que los usuarios puedan obtener un monedero digital sin abrir una cuenta bancaria. Si a esto le añadimos la posibilidad de realizar pagos fuera de línea, se favorecerá la inclusión financiera de población no bancarizada y con poco acceso a los servicios de telecomunicación.

Los efectos de red son importantes para garantizar la viabilidad de los pagos con *CBDC*, es decir, debería haber un acceso lo más amplio posible por parte de los usuarios. No obstante, es evidente que, a mayor disponibilidad de la operativa de las *CBDC*, mayor competencia con la banca, por lo que algunos BC están valorando la posibilidad de limitar el acceso estableciendo límites cuantitativos a las transacciones (34) o restringiendo su uso a determinados usuarios (35).

Por último, tendríamos posibles limitaciones temporales al acceso al servicio para los usuarios. Mientras que la disponibilidad es completa para el efectivo, el dinero electrónico sí tiene limitaciones temporales. No obstante, se están produciendo avances en este terreno con los proyectos de pagos rápidos en varias jurisdicciones. Conviene puntualizar que las *CBDC* deberían estar disponibles para pagos en cualquier momento del día, de la semana y del año.

2.4. Posibilidades de intermediación

Mientras que el pago en efectivo no requiere ninguna intermediación (36), esta es necesaria en cualquier pago electrónico tradicional: instrumentos para ejecutar esos pagos, compañías emisoras de los instrumentos, instituciones financieras para ejecutar transferencias, etc. Una *CBDC* requeriría alguna forma de intermediación, incluso usando *tokens* (los suministradores de los monederos digitales serían los intermediarios).

Ya hemos visto, en general, el papel de los intermediarios en los modelos de *CBDC* directo, indirecto e híbrido. En la Unión Europea, se va a contar con las entidades financieras, pero no se han concretado todavía los términos de esa intermediación, siendo algunos de ellos de especial relevancia para la banca y los otros operadores privados en el sistema de pagos, por ejemplo, las tareas operativas (incluidos desarrollos tecnológicos) y la relación con los participantes en el sistema. Dado el incremento de proveedores de servicios de pagos diferentes a los bancos comerciales, cabría incluirlos como intermediarios, siempre con la contrapartida de su supervisión por el BC. China parece avanzar hacia un modelo híbrido, siendo la *CBDC* un pasivo del BC y pudiendo los intermediarios ejecutar pagos.

BIS (2021) expone un argumento a favor de la intermediación del sector privado: la innovación tecnológica y en la prestación de servicios será mayor si participan, en el sistema de pagos, bancos y otros intermediarios financieros.

2.5. Remuneración

Los BC son conscientes de la competencia que suponen las monedas digitales públicas y privadas, siendo este aspecto relevante a la hora de decidir sobre la remuneración de las *CBDC*.

En principio, las *CBDC* como instrumento de pago no requerirían remuneración alguna (esto debería ir en paralelo con unos límites cuantitativos estrictos a los saldos). Es palpable que esta decisión puede restar atractivo a este instrumento, por lo que habrá que confiar en su seguridad y en las funcionalidades que incorpore para aumentar su atractivo (BIS, 2021).

Se han realizado algunos estudios para estimar la demanda de *CBDC*. Por ejemplo, en Canadá se estima que la demanda de *CBDC* de las familias podría representar entre el 4 por 100 y el 55 por 100 de su efectivo y depósitos, dependiendo el resultado final de su diseño: si se parece más al efectivo, estaríamos en la franja baja y, si compite con los depósitos, estaríamos en la franja alta (BIS, 2021).

2.6. El libro de registro (37)

El libro de registro puede ser centralizado, descentralizado y una combinación de los dos (por ejemplo, un libro centralizado podría registrar el total de *CBDC* emitido y los saldos individuales podrían ser registrados localmente en teléfonos inteligentes o tarjetas). En un modelo centralizado la base de datos es controlada por una autoridad, mientras que uno descentralizado está basado en libros de registro gestionados de forma compartida y descentralizada por diferentes entidades (38). En el fondo, el modelo descentralizado supone que se externaliza la validación de las operaciones que van a suponer una variación de los pasivos del BC. Por ello, parece más lógico que el modelo tecnológico centralizado se aplique a las *CBDC* directas. El modelo descentralizado se adecuaría más a las características de las *CBDC* indirectas e híbridas. Con respecto a la seguridad, no puede decirse que una tecnología sea superior a la otra, siendo las vulnerabilidades diferentes (39).

Al dificultarse los pagos bilaterales (*peer-to-peer*) y fuera de línea (*offline*), el libro centralizado reduce las funcionalidades de una *CBDC* como instrumento de pago. Por el contrario, un libro descentralizado podría permitir los pagos mencionados, aunque el carácter descentralizado dificulta la implementación de las mencionadas medidas de seguridad.

Una alternativa que podría valorarse es la de un libro centralizado con un límite cuantitativo al número de transacciones fuera de línea que pueden ejecutarse. Esta alternativa tampoco está exenta de riesgos o inconvenientes, por ejemplo, ese *cap* limitaría la funcionalidad del sistema en el caso de problemas operativos prolongados en el tiempo.

El método de autentificación de los pagos (comprobación de la identidad o uso de *tokens*) determina su integración con otros mecanismos (verificación de la identidad digital dentro del *know-your-customer* o seguimiento de las transacciones), además del nivel de anonimato que permite a los usuarios. Que se establezca un determinado método de autentificación no significa que se apliquen los mis-

mos requisitos a todos los pagos, pudiendo variar, por ejemplo, en función de su importe.

Hay otros aspectos relevantes: un libro de registro puede actuar como un mero registro de pasivos del BC o incluir otras funcionalidades más complejas; es fundamental establecer las funciones y responsabilidades de todos los participantes en el sistema. normas de acceso al libro, es decir, quién suministra servicios de apoyo y quién liquida los pagos. La resiliencia de la infraestructura del sistema también dependerá del diseño del libro de registro: un libro descentralizado puede mejorar la resiliencia, aunque uno centralizado con varios centros de datos iría en la misma dirección. Un factor que puede ser también relevante en temas de seguridad es la posible interdependencia o integración de un sistema en otros.

2.7. Costes para los BC

Los costes operativos para los BC de la emisión y distribución de efectivo son mucho más elevados que los relacionados con el sistema de pagos electrónicos (por ejemplo, en los EE. UU., estos representan un 15 por 100 de los costes relacionados con el efectivo [Wong y Maniff, 2020]).

Los costes operativos de las *CBDC* para los BC estarán más cerca de los del dinero electrónico, pero dependerán del diseño final que se acuerde. Por ejemplo, será fundamental conocer el papel del sector privado, especialmente a la hora de registrar y liquidar transacciones, lo que supondrá unas mayores o menores inversiones y costes de mantenimiento del sistema para dichos operadores. En un modelo en el que el BC asuma la mayor parte de las tareas y no descanse en intermediarios, los costes para el BC serán claramente mayores.

Un problema diferente es el coste que tienen que asumir los usuarios finales por el uso de las *CBDC*. Si se trasladan todos los costes a los usuarios, será más transparente, pero estaremos desincentivando su adopción. Si la referencia es el uso del efectivo, no se trasladarían esos costes a los usuarios. Algunas alternativas podrían ser el traslado de los costes o una parte de ellos a los comerciantes, un subsidio público o la posibilidad de obtención de fondos con la gestión del acceso a datos de los consumidores.

En línea con la idea de restringir relativamente la operativa con *CBDC*, podría establecerse un pago de comisiones para transacciones de elevado valor y alta frecuencia –quedando libre de cargas las transacciones de reducido valor y baja frecuencia– (Group of Thirty, 2020).

3. Una valoración de las *CBDC* como instrumento de pago

La introducción de estas monedas digitales públicas podría incrementar la competencia en servicios de pagos (reflejándose en precio y variedad de servicios) y no solo entre entidades bancarias. Esto complementaría los esfuerzos realizados en diversas jurisdicciones para favorecer la competencia, por ejemplo, en la Unión Europea, la aprobación de la Directiva sobre servicios de pagos en el mercado interior de 25 de noviembre de 2015 (así como de ciertas innovaciones tecnológicas) ha supuesto la proliferación de compañías para prestar esos servicios (40). El ahorro de costes en los servicios de pago es un factor relevante, ya que, por ejemplo, en la Unión Europea se estima que estos costes representan un 1 por 100 del PIB (véase Schmiedel, Kostova y Ruttenberg, 2012).

Algún autor (Rogoff, 2020) ha sugerido la necesidad de conseguir una liquidación instantánea de los pagos como objetivo de las monedas digitales. Hay muchas iniciativas privadas y públicas con ese mismo objetivo y, en general, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los sistemas de pagos (41). Por ejemplo, en EE. UU. se ha lanzado algún proyecto (FedNow Service) para conseguir la liquidación de pagos interbancarios y la disposición de fondos por el receptor del pago en tiempo real (Wong y Maniff, 2020). Es patente que las *CBDC* complementarán los esfuerzos que ya se están realizando para conseguir una mayor eficiencia y, en concreto, la liquidación instantánea de los pagos.

Una ventaja de una *CBDC* minorista (es decir, de acceso universal) que funcione como instrumento de pago es que no hay riesgo de crédito para los participantes en el sistema de pagos, ya que el BC es el responsable directo de dichos pagos (hay que reconocer que en la actualidad este riesgo es mínimo). Las transacciones se liquidarían directamente con dinero del BC, sobre su balance y en tiempo real.

Con respecto a la estabilidad financiera, una posible justificación de la intervención pública en los servicios de pago está ligada a los efectos disruptivos que supone la crisis de un banco sobre la prestación de dichos servicios. Pues bien, las autoridades de resolución están trabajando

con los bancos para garantizar la continuidad operativa de un banco en crisis, lo que reduciría los efectos negativos de dicha crisis sobre los sistemas y servicios de pagos.

ECB (2020) tiene claro que su papel se limitaría a asegurar la eficacia del euro digital, así como su utilización (servicios tecnológicos, atención al cliente, etc.). No parece que pretenda establecer una plataforma de pagos para minoristas, sino apalancarse en los esfuerzos privados para conseguir un seguro, eficiente e integrado mercado europeo de pagos, trasladando los esfuerzos realizados en la Single Euro Payments Area (SEPA) al ámbito de pagos minoristas *online*.

Desde una perspectiva más académica hay un número creciente de trabajos que estudian las consecuencias de las *CBDC* en el contexto de modelos de equilibrio general dinámico donde se analizan sus efectos macroeconómicos. Keister y Sanches (2021) analizan las diferentes implicaciones de un diseño basado en *tokens* frente a los depósitos de acceso universal en el banco central. Estos autores presentan un modelo donde el dinero es básicamente un medio de pago. La capacidad de los depósitos como medio de pago reduce el coste de financiación de los bancos y aumenta la inversión. En este caso, la introducción de las *CBDC* normalmente aumenta el bienestar, aunque implique una cierta desintermediación bancaria. Si las *CBDC* solo compiten con el efectivo (*tokens*) la sustitución entre estas dos formas de dinero no tiene un impacto en la financiación de los bancos o en la inversión. En consecuencia, el diseño en forma de *tokens* es deseable si y solo si el valor social de las transacciones en efectivo es suficientemente alto. Por otro lado, el diseño en forma de depósitos en el BC es solo deseable si los proyectos de inversión son escasos relativos a la demanda de transacciones con depósitos y las fricciones en el sector financiero son reducidas.

VI. *CBDC* COMO INSTRUMENTO DE AHORRO

1. Características generales

En este apartado vamos a suponer que la *CBDC* se configura como un activo que actúa como depósito de valor para familias y empresas (42). En este caso, el diseño sería el de depósitos públicos, de acceso universal, en el BC.

En una cuenta en el BC es necesaria la verificación de la identidad de su titular, lo que permitiría el cumplimiento de las normas sobre prevención de blanqueo de capitales, la lucha contra posibles fraudes y la implementación de posibles restricciones a su uso por parte de determinados operadores (la restricción más importante en este apartado sería a inversores con altos volúmenes de inversión).

Al igual que cuando funciona como instrumento de pago, es preciso restringir los saldos de esas cuentas a niveles puramente transaccionales u operativos, en este caso, esas limitaciones solo podrían resultar necesarias ante situaciones de inestabilidad financiera.

Si la *CBDC* funciona como instrumento de ahorro sería lógica la remuneración de estas cuentas. Esta remuneración puede utilizarse para controlar la demanda de *CBDC*, en caso de necesidad. De aquí que pudiera haber diferentes tipos de interés, por ejemplo, ECB (2020) se plantea tipos más bajos para inversiones mayores o realizadas por inversores no residentes.

Mientras que la participación de intermediarios financieros en una *CBDC* que funcione como instrumento de pago es prácticamente necesaria (pudiendo ser con diferente intensidad), en este caso, no es previsible dicha participación, ya que esta actividad del BC compite directamente con la banca. Esta competencia es apoyada por algunos autores que llegan a proponer la desaparición de los depósitos en bancos comerciales y una financiación bancaria apoyada únicamente por instrumentos financieros emitidos en el mercado, sin incluir depósitos.

Entendemos que la alternativa más realista es que las *CBDC* se utilicen para operaciones en el sistema de pagos, limitándose en lo posible su uso como instrumento de ahorro. BIS (2018) señala que una *CBDC* puede diseñarse como mero medio de pago, pero eso no evitaría que, en tiempos de crisis, fuera considerada como depósito de valor. Es decir, se puede intentar el diseño de una *CBDC* limitada y que conviva bien con el sistema financiero en tiempos de paz, pero esto no podría evitar fugas de depositantes en una situación de crisis (con los problemas de estabilidad financiera que mencionaremos). Esto podría evitarse limitando la convertibilidad entre diferentes tipos de depósitos (43).

2. *CBDC* y la función de intermediación financiera de la banca

2.1. Introducción

El uso de una *CBDC*, sin los límites cuantitativos que hemos comentado cuando hemos analizado su papel como medio de pago, refuerza su función de depósito de valor, pero plantea desafíos claros a la función de intermediación financiera de la banca. Ya hemos comentado que algunos autores respaldan un cambio radical en esa función de intermediación, desapareciendo, en su versión más extrema, los depósitos del balance de la banca comercial y financiando su actividad crediticia con operaciones de mercado. Vamos a ver a continuación un análisis crítico de esa propuesta. A continuación, veremos los problemas de estabilidad financiera que puede plantear la competencia del BC con la banca comercial en la captación de depósitos.

2.2. Las *CBDC* y la creación del dinero por los bancos

Muchas de las ventajas atribuidas a las *CBDC* se basan en la consideración negativa de la capacidad de los bancos comerciales de «crear dinero y crédito» sin competencia. En la visión simplista del sistema bancario que explicamos a los alumnos para introducir el multiplicador monetario, esta visión sería bastante correcta, pues el pasivo de los bancos solo tiene depósitos y el activo, créditos. Pero la realidad es mucho más compleja. Los bancos se financian con multitud de instrumentos, además de usar depósitos, y la relación entre depósitos y créditos no sería automática. Por ejemplo, si un cliente solicita un préstamo para comprar una vivienda, el vendedor que recibe los fondos podría decidir comprar bonos bancarios u otros pasivos bancarios que no fueran necesariamente depósitos a la vista. La creación de depósitos depende de la demanda de los clientes y no es una consecuencia automática del sistema bancario fraccional.

Como señala Bachetta (2018), el argumento de que los bancos crean dinero supone que la demanda de dinero es totalmente elástica y, por tanto, la oferta determina la cantidad. Sin embargo, la evidencia empírica contradice esta supuesta infinita elasticidad de la demanda de dinero. Además, Schularick y Taylor (2012) muestran que, desde la Segunda Guerra Mundial, el dinero en circulación y el crédito presentan una correlación muy lejos de perfecta. Por otro lado, el argumento de que el sistema bancario fraccional produce un crecimiento constante del endeudamiento también ha sido cuestionado. Taylor (2012) muestra una visión de largo plazo del crédito bancario sobre el producto interior bruto mostrando que ha habido períodos de caída de esta ratio. La idea de que el sistema bancario necesariamente genera excesivo endeudamiento está muy influida por el período que llevó a la crisis financiera de 2007-2008.

No es necesario acudir a argumentaciones teóricas para analizar el efecto de un banco que no se financia con depósitos. Un ejemplo son los *marketplace lenders*, como Lending Club, el primer *peer-to-peer lender* que cotizó en bolsa. Este es un mercado donde los ingresos y el riesgo de crédito se trasfieren a los inversores. Es básicamente el mecanismo que algunos han propuesto para un sistema bancario que no tendría depósitos privados. En líneas generales, el negocio de Lending Club se basaba en la apertura de una cuenta por un inversor, que escogía de los créditos disponibles qué parte le encajaba, comprando un pagaré o un bono estructurado sobre los créditos preferidos. Solo si el prestatario efectuaba el reembolso, Lending Club pagaba el interés del pagaré. De esta forma, Lending Club actuaba meramente como un intermediario y la duración de los activos y pasivos parecía estar perfectamente ajustada. Todo aparentemente idílico hasta que en 2016 empiezan a crecer los impagos. Y en ese momento desapareció la demanda para los bonos estructurados de créditos, produciéndose una fuga de inversores. La entidad reconoció que, ante la dificultad de emparejar perfectamente la demanda de inversores y solicitantes de crédito, tuvo que hacer algunos «ajustes».

Este episodio ilustra hasta qué punto es difícil, pero a la vez transcendental, en el negocio bancario la transformación de plazos y lo difícil que resulta intentar un sistema de trueque sin financiación vía depósitos. Lending Club es un ejemplo de los límites de un sistema financiado exclusivamente por inversores, la inestabilidad de esta base financiera y su impacto sobre la inversión. En los últimos años ha habido multitud de quiebras de *marketplace lenders*, por ejemplo, las recientes de Lendy y FundingSecure. Esto muestra que algunas de las supuestas grandes ventajas de las instituciones de préstamos sin financiación vía depósitos no son tales. Ni sus sistemas de valoración de riesgos son mejores que los de los bancos (Montalvo, 2014),

ni puede dejarse al mercado que opere sin una regulación similar a la de los bancos, ni están a salvo de pánicos bancarios clásicos. Es obvio que el origen de muchas crisis bancarias está en el lado del activo, en el deterioro de préstamos e inversiones realizadas por los bancos. Y ese factor no desaparece si los bancos se financian solo con instrumentos de mercado o si los BC utilizan las cuentas en *CBDC* para financiar a la economía.

El modelo de negocio de los *peer-to-peer lenders* depende enteramente de la demanda de los inversores en créditos y su apetito al riesgo, lo que hace que pequeños *shocks* en el comportamiento de los créditos puedan provocar grandes oscilaciones. No parece tampoco que la promesa de este tipo de instituciones de democratizar el sector y aumentar la transparencia haya cumplido sus expectativas. De hecho, una de las mayores quejas contra los *peer-to-peer lenders* es la falta de transparencia de sus productos (por acuerdos no desvelados con los prestatarios que afectan al riesgo de crédito) y la frustración sobre la falta de información de la recuperación de los créditos impagados. Es verdad que en tal caso el depositante no se verá afectado, pero se genera inestabilidad en la economía y se afecta negativamente a la inversión. De hecho, a finales de 2020, Lending Club cerró la plataforma para inversores individuales, que ya no pueden invertir en los créditos originados por la empresa. Ante las dificultades para financiar las inversiones disponibles, Lending Club ha optado por transformarse en un … banco tradicional.

El caso de Lending Club es solo un ejemplo. Los pánicos bancarios pueden originarse en otros pasivos del sistema bancario diferentes de los depósitos a la vista. Jordá, *et al.* (2021) muestran que los depósitos bancarios tienden a caer antes de una crisis financiera y que las liquidaciones masivas de pasivos diferentes a los depósitos tienen capacidad de predecir crisis bancarias, mientras que Gorton (2009) argumenta que el pánico financiero de 2007 se origina en el mercado de activos colateralizados con papel comercial y se extiende a los fondos monetarios. En Islandia la crisis se produjo como consecuencia de la salida de los inversores extranjeros.

2.3. ¿Puede compensarse una reducción de depósitos bancarios al aumentar los depósitos en el BC?

Vamos a ver qué puede ocurrir si finalmente los bancos pierden depósitos al ser sustituidos por depósitos en el BC.

En BIS (2021), se construye un modelo para ver los efectos sobre la banca de una sustitución de depósitos de clientes por financiación mayorista a largo plazo. Supongamos que, tras la salida de depósitos, un banco busca mantener su nivel de préstamos sin variar las ratios regulatorias de liquidez. Para ello, debe emitir deuda mayorista a largo plazo y, así, adquirir activos líquidos de alta calidad. La conclusión es que el coste ponderado de financiación del banco se incrementa con la mencionada sustitución. Si ese banco intenta recuperar rentabilidad aumentando los tipos de los préstamos, eso podría conducir a una reducción de crédito. Si dicha reducción se produce, la posición de liquidez del banco mejorará (menor dependencia de los mercados mayoristas), pero reducirá la base de depósitos de otro banco del sistema. El contagio puede estar servido. Hay un elemento adicional: no todos los bancos tienen acceso a los mercados mayoristas, por lo que una *CBDC* afectaría más a las entidades pequeñas, que tendrían mucho más difícil sustituir los depósitos perdidos.

Otra alternativa es que el BC efectúe una financiación «compensatoria» a los bancos que hayan perdido depósitos. En Europa se podría instrumentar como una mayor financiación del Banco Central Europeo, a través de préstamos colateralizados o adquisición de valores emitidos por los bancos. Como hemos visto, la función crediticia de la banca se basa, en buena parte, en la estabilidad de su base de depósitos, característica que tiende a cumplirse en la realidad. Solo una transferencia permanente de esos fondos a los bancos, en función de sus depósitos perdidos al sustituirse por *CBDC*, podría ser equivalente a la situación actual, minimizándose el riesgo de desintermediación bancaria. Si no se implementa algo equivalente, podrían reducirse los créditos bancarios a empresas y familias y verse afectado seriamente el crecimiento económico.

Si el BC presta a la banca los importes que han pasado de depósitos bancarios a *CBDC*, habría que determinar el tipo de interés que se aplicaría. Niepelt (2021) ha contrastado que el impacto sobre los beneficios bancarios dependerá de la modalidad de tipo de interés que se elija (el período utilizado en el análisis es 1999-2017). Evidentemente, el impacto sería poco

significativo si se elige un tipo que replique el coste medio de los depósitos bancarios. Por otro lado, en esta financiación del BC, el colateral exigido debería ser de menor calidad para que los bancos puedan incrementar sus activos líquidos de alta liquidez. Este subsidio monetario deberá ser considerado al analizar los efectos a largo plazo de esta financiación.

Un sistema de *pass-through* estricto podría generar un problema de riesgo moral, al estimular la adopción de riesgos excesivos por los bancos porque la pérdida drástica de liquidez (un indicador de problemas serios de una entidad) podría ser compensado por el BC. En una situación de crisis, el BC debería asumir pérdidas (al haber asumido indirectamente el riesgo de crédito de las operaciones de financiación bancaria). Se podría volver, por la puerta de atrás, al uso de dinero público en las crisis bancarias.

Por último, la apertura de una cuenta en el BC supondría una garantía explícita del BC de ese depósito. ¿Qué sentido tiene esa garantía cuando, en la actualidad, los sistemas de garantía de depósitos (SGD) tienen una financiación exclusiva privada? Con las *CBDC*, esa garantía estaría cubierta por los BC (es decir, los Tesoros nacionales).

2.4. Otros efectos de las *CBDC* sobre la estabilidad financiera

En general, los efectos sobre la estabilidad financiera se derivan de la elevada sustituibilidad entre depósitos bancarios y *CBDC*. Estamos suponiendo en esta sección que el refuerzo de la función de depósito de valor requiere permitir saldos mayores en las cuentas en el BC, lo que aumentará la mencionada sustituibilidad.

Si un banco sufre problemas de liquidez y su base de depósitos se resiente, la existencia de las *CBDC* puede estimular la fuga de depósitos bancarios de esa entidad. Esta fuga de depósitos generaría desequilibrios patrimoniales en los bancos, ya que la reducción de pasivos (depósitos) obligaría a la reducción de activos (valores, préstamos, etc.). Se podría dar la paradoja de que un BC, con el objetivo de combatir la inestabilidad financiera generada por la mencionada fuga de depósitos, podría tener problemas para encontrar activos que sirvan de colateral para sus operaciones de política monetaria.

El BC podría intentar penalizar la sustitución de depósitos en el caso de una crisis de liquidez de un banco comercial (por ejemplo, modificando el tipo de interés si este se incluye en su diseño), pero cuando se busca básicamente seguridad, no se detienen dichas fugas.

Otra vía para afectar a la estabilidad financiera podría ser la remuneración de estas *CBDC*. Si el tipo de interés de esos depósitos no es cero, la posibilidad de competencia con la banca sería mayor, ya que podría incrementarse el uso de los *CBDC* al ofrecer un tipo de interés que fuera competitivo con los de la banca (Agur, Ari y Dell'Ariccia, 2020). Esto podría generar una presión alcista sobre los tipos de interés ofrecidos por los bancos. Si esta guerra de precios afecta a la rentabilidad bancaria podría estar estimulándose la adopción de mayores riesgos en sus operaciones de activo.

Por otro lado, parece indudable que, una vez introducidas las *CBDC*, si se produce la crisis de un banco, los problemas de estabilidad financiera que podría ocasionar dicha crisis se mitigan: los costes privados y sociales de la quiebra de un banco se reducen, ya que, si se incrementan los pagos basados en *CBDC* a costa de los basados en depósitos bancarios, la disrupción en el sistema de pagos que puede ocasionar la crisis de un banco es menor. Esto podría traer como consecuencia la revisión de la regulación prudencial y de las contribuciones bancarias a los SGD y al Fondo Único de Resolución. En el caso de las contribuciones a esos fondos, las contribuciones no deberían bajar solo porque se reduzcan el volumen de depósitos tradicionales, sino por un cambio en el objetivo final a recaudar (por esos menores problemas de estabilidad financiera tras la crisis de un banco).

Recientemente Schilling, Fernández-Villaverde y Uhlig (2020) muestran, en una versión nominal del modelo clásico de Diamond y Dybvig (1983), la imposibilidad de conseguir resolver el trilema de las *CBDC* en su versión más radical de depósitos universales en el banco central. Las *CBDC* no pueden conseguir simultáneamente los objetivos de estabilidad financiera, estabilidad de precios y eficiencia (optimalidad en la transformación de plazos). Como máximo se pueden conseguir dos de los tres.

Por último, Fernández-Villaverde, *et al.* (2020) muestran que, en ausencia de pánicos bancarios, los resultados obtenidos por un sistema de intermediación financiera privado pueden ser obtenidos con *CBDC*. Sin embargo, en caso de un pánico

bancario el BC se convertiría en un monopolista de los depósitos, como hemos señalado con anterioridad, lo que perjudicaría significativamente la función de transformación de plazos de la banca.

VII. OTROS ASPECTOS DE LAS *CBDC*

1. Efectos de las *CBDC* sobre la política monetaria

Si las autoridades quieren utilizar las *CBDC* como instrumento para mejorar la implementación de la política monetaria, especialmente en un escenario de tipos cero o negativos, la moneda digital del BC debería ser universal (familias y empresas sin restricciones) y con remuneración (variable, pudiendo ser positiva o negativa, y con referencia a otros tipos de interés del BC).

El canal de transmisión de la política monetaria puede mejorar al poder aplicar directamente los cambios en los tipos de interés a familias y empresas con *CBDC*. Además, la retirada de efectivo de los bancos o del BC, para contrarrestar los efectos de una política monetaria con tipos negativos, sería sustancialmente menor.

Para evitar arbitraje regulatorio si se aplican tipos negativos, habría que limitar el uso del efectivo, así como los depósitos en otras divisas (introduciendo controles de cambios). Hay dudas sobre si esas decisiones son factibles para mantener la estabilidad de precios (Fernández de Lis y Gouveia, 2019).

Es interesante ver los efectos de la sustituibilidad de depósitos entre bancos comerciales y el BC sobre las magnitudes monetarias (Fernández de Lis y Gouveia (2019). Suponiendo que el BC mantiene constante la oferta monetaria y que se incrementan las *CBDC* a costa de los depósitos bancarios, a esta reducción de los depósitos hay que añadir una reducción de reservas bancarias en el BC. En este caso, se producirá un aumento de la base monetaria (que incluirá los depósitos de particulares denominados en *CBDC*), pero podrá descender la oferta monetaria si la actividad crediticia de los bancos se reduce (asumimos que esa función no la va a desarrollar el BC).

2. Ampliación del balance y rentabilidad de los BC

Siguiendo a ECB (2020), la introducción del euro puede aumentar el tamaño de su balance, además de por la contratación de depósitos en euros digitales por residentes europeos, por la sustitución por no residentes europeos de parte de sus activos en otras divisas en euros digitales (44).

Como el tamaño del balance del BC se expande, si suponemos que este no va a tener actividad crediticia (45), tendrá que adquirir deuda pública si no quiere incrementar el riesgo de crédito y liquidez de su balance. Esto plantea problemas conceptuales, legales y políticos, ya que estaríamos ante una financiación monetaria encubierta y permanente del sector público.

La rentabilidad de los BC se verá alterada por varios factores: posibilidad de remunerar el euro digital (a diferencia del efectivo); dificultades para trasladar a los nuevos depositantes los costes operativos del euro digital; posibilidad de financiar a los bancos que pierdan depósitos (aplicando un tipo de interés); etcétera.

3. Otros riesgos de las *CBDC*

Si se incrementan los pasivos del BC y no hay un *pass-through* completo, hay un riesgo político al entrar el BC en decisiones de financiación de actividades económicas (Rogoff, 2020). ¿Dónde quedaría la independencia de los BC? (46) También podrían tener que invertir en activos financieros, lo que supone riesgo de crédito y de mercado. Parece claro que los BC que emitan *CBDC* tendrán que invertir más en gestión de riesgos.

Con acceso directo de los minoristas a la *CBDC*, los BC tendrían que realizar y gestionar las aplicaciones para conocer al cliente. Ello supone tener que interactuar con autoridades fiscales y judiciales y tener que aplicar la legislación de protección de datos y de prevención de blanqueo. El riesgo reputacional para los BC se incrementaría significativamente.

Si un BC acaba siendo operador de pagos en moneda digital, asume también unos riesgos financieros y operativos claros, derivados, por ejemplo, de fallos en la infraestructura tecnológica, de transacciones no autorizadas, etc. Estos riesgos no desaparecen si el servicio de pagos se subcontrata con algún proveedor. Asimismo, las consecuencias que podría tener un ciberataque serían mayores a medida que el BC acumule más funciones y sus sistemas informáticos puedan ser objeto de ataques.

Si funcionan los efectos de red de las *CBDC* y se reduce el número de agentes que aceptan efectivo en los pagos (Agur, Ari y Dell'Ariccia, 2020), el uso del efectivo podría reducirse. Un tipo de interés positivo de las

CBDC también podría afectar negativamente a los pagos en efectivo. En este debate no hay que olvidar que los agentes con mayor capacidad adquisitiva son los que más usan los sistemas de pagos basados en depósitos bancarios.

Finalmente, BIS (2018) alerta de los riesgos que supone crear un activo atractivo (por su liquidez y seguridad) para inversores institucionales. En concreto, su capacidad de sustitución de los valores públicos y privados más líquidos. También podría haber efectos sobre infraestructuras privadas de mercado (sistemas de compensación de valores y sistemas centralizados de contrapartida).

VIII. CONCLUSIONES

BIS (2020) ha señalado claramente que la introducción de *CBDC* no debe causar «daños», es decir, no debe comprometer la estabilidad financiera y monetaria, y debe complementar otras formas de dinero ya existentes.

Parece claro que las *CBDC* son una acción defensiva de los BC que no quieren ver como las monedas digitales privadas y públicas (de otros países) desplazan al dinero de los BC (y bancos comerciales). En palabras de Sandbu (2020), hay claras ventajas para un país en ser el primero en moverse y ser pionero en el dinero digital público. Por otra parte, aunque un bitcóin no puede llegar a ser medio de pago ordinario, depósito de valor y unidad de cuenta, dadas sus fluctuaciones de valor y su falta de regulación, es muy atractivo entre ciertos segmentos de inversores. De hecho, el principio de diversificación llevaría a las grandes carteras a mantener una proporción, aunque fuera pequeña, de monedas digitales. Ante los mayores riesgos de liquidez y crédito (emisores privados o falta de emisores) que plantean esas monedas digitales privadas para el público, la respuesta de las autoridades parece encauzarse a la creación de *CBDC*. Aunque eso no descarta una regulación de las monedas digitales privadas, que parece necesaria desde varios puntos de vista (integridad del mercado, protección de inversores, prevención de operaciones delictivas, etc.).

Los BC se enfrentan a una gran disyuntiva: la revolución tecnológica que está surgiendo (*blockchain*, inteligencia artificial, computación en la nube, etc.) conduce a un mundo de pagos que permite transacciones bilaterales, anónimas y descentralizadas. Esto permite ganar en eficiencia y obtener menores costes para los usuarios. El problema es que este sistema facilitaría el blanqueo de capitales y la evasión fiscal. Un sistema de *CBDC* no podrá beneficiarse plenamente de dichas innovaciones tecnológicas, pero deberá intentar conseguir la máxima eficiencia en el sistema de pagos compatible con el mantenimiento de adecuados controles públicos.

¿Cuál es el diseño de *CBDC* más beneficioso? La respuesta a esta pregunta depende de los objetivos de la introducción de las *CBDC*. Por ejemplo, si se considera que el sistema bancario fraccional no es un mero accidente de la historia sino una solución socialmente eficiente, teniendo en cuenta las funciones de los bancos, entonces el diseño más radical de cuentas universales en el BC no sería deseable (47). Obviamente, la eficiencia de dicha solución tradicional también depende de la eficiencia relativa que introducen las innovaciones tecnológicas.

Considerando el análisis realizado sobre una *CBDC* como instrumento de pago, parece claro que la mejor alternativa incluiría: compatibilidad entre cuentas en el BC y *tokens*; identificación de los participantes (con la posibilidad de permitir el anonimato en transacciones de importe muy reducido); acceso lo más amplio posible por parte de los usuarios (sin limitaciones temporales); papel activo de los intermediarios financieros (una alternativa razonable es que la apertura y gestión de una cuenta en el BC se haga en la banca comercial, por cuenta del BC y garantizando este esos depósitos); no remuneración de las cuentas; un libro de registro centralizado con la posibilidad de establecer un límite cuantitativo al número de transacciones fuera de línea que puedan ejecutarse; y no repercusión de los costes de lanzamiento y mantenimiento de la *CBDC* a los usuarios.

Hay que recordar que los BC junto con las entidades privadas participantes en el sistema de pagos tienen en marcha diferentes proyectos con un objetivo claro: mejorar la eficiencia de dicho sistema, acortando los plazos de liquidación de las operaciones, ofreciendo nuevos servicios y abaratando los gastos para los usuarios. Las *CBDC* deben complementar estos esfuerzos, no sustituirlos.

Hemos visto la utilización de *CBDC* como instrumento de ahorro puede ser incompatible con el mantenimiento de la actual función de intermediación financiera de la banca comercial, lo que plantea desafíos muy signi-

ficativos: probable reducción del crédito bancario; posible financiación monetaria encubierta y permanente del sector público; problemas políticos para el BC si amplía su gama de activos a financiación del sector privado; estímulo a las fugas de depósitos bancarios con su impacto negativo sobre la estabilidad financiera; ampliación del efecto de la sustitución de un seguro de depósitos privado por uno público (este problema se produce también si limitáramos la *CBDC* a ser instrumento de pago), etc. Por tanto, no parece que el diseño más radical de las *CBDC* sea compatible con un sistema bancario capaz de financiar el crecimiento económico.

NOTAS

(*) También profesor investigador de la Barcelona School of Economics y el IVIE.

(1) Hay mucho escrito sobre la relevancia de *fintech* y *bigtech* para el sector financiero. Puede verse, por ejemplo, BIS (2018c), FSB (2019) y FSB (2019b).

(2) Bech y Garratt (2017) presentan una taxonomía completa que denominan *money tree* y que recoge una clasificación mucho más exhaustiva que las tres grandes categorías descritas en el texto.

(3) Los volúmenes de contratación de *tether* han superado, a principios de 2021, a los volúmenes de bitcóin (IMF, 2021).

(4) Algunas de estas monedas tienen características especiales como el propio bitcóin que, por diseño, suponen límites en el máximo número que podrá existir (21 millones).

(5) La actividad «minera» en la red de bitcóin consume un 0,36 por 100 de la electricidad mundial o, en otros términos, representa el consumo total de electricidad de países como Chile o Bélgica (IMF, 2021).

(6) Uno de los proyectos más conocidos es el lanzado por Facebook en 2019 que, tras importantes cambios en su diseño, podría incluirse en el grupo de *stablecoins*. Su objetivo básico es el realizar transacciones financieras directas entre usuarios sin intermediación de bancos centrales o comerciales. Véase más información en Group of Thirty (2020).

(7) En FSB (2021) puede encontrarse información cuantitativa sobre la evolución de estos activos.

(8) Esto complica el reembolso de la *stablecoin* a valor nominal en situaciones de estrés financiero.

(9) Algunas *stablecoins* basadas en criptomonedas están sobrecolateralizadas. Por ejemplo, la colateralización de DAI es más del 200 por 100.

(10) Puede verse un desarrollo más amplio en IMF (2021).

(11) El *wrapped bitcoin* es un bitcóin en un *blockchain* Ethereum, lo que implica que se puede integrar en los *wallets* y los *smart contracts* de Ethereum. Pax es una *stablecoin* de Paxos.

(12) De hecho, en 2021 se produjo el primer pánico bancario en monedas digitales: el del *iron titanium token* (TITAN), cuyo valor cayó de 64 dólares a 0 en pocas horas. La compañía explicó que «había experimentado la peor cosa que podría sucederle a un protocolo, un pánico bancario histórico en el espacio de las modernas criptomonedas de alta tecnología. Iron finance es una criptomoneda estable colateralizada parcialmente, de forma similar al sistema de reserva fraccionaria de la banca moderna».

(13) Estos informes del FSB tienen su origen en un mandato del G20, lo que los convierte en más relevantes a la hora de anticipar cambios regulatorios concretos en este tema (como ha ocurrido con muchas normas financieras tras la crisis de 2007-2008).

(14) Un problema técnico adicional que subraya BIS (2018) es la denominada bifurcación (*forking*), por la que un subconjunto de titulares de una criptomoneda se coordina para usar una nueva versión del registro y protocolo, mientras que otros continúan usando el registro original. Aunque la bifurcación se subsane posteriormente, muchas transacciones pueden ser anuladas horas después de que los usuarios hayan estado convencidos de su firmeza.

(15) Estos depósitos pueden ofrecer tipos tan altos como el 8 por 100.

(16) Este crecimiento se debe al vigor de los intercambios descentralizados que permiten a los agentes intercambiar directamente criptoactivos y al aumento de las plataformas de crédito que permiten transaccionar a prestamistas y prestatarios sin necesidad de evaluaciones del riesgo de crédito.

(17) Un ejemplo reciente de uso de información privilegiada confirma la necesidad de un trato homogéneo a los diferentes instrumentos financieros. Se trata de OpenSea, el operador más importante del mercado digital de *tokens* singulares y no fungibles. Esta práctica, en el mundo regulado de los valores, podría haber supuesto una infracción penal. En este caso, la empresa pidió disculpas y está analizando lo ocurrido para tomar medidas.

(18) Un ejemplo de vulnerabilidad y sus efectos sobre la confianza de las finanzas descentralizadas lo tenemos en el caso de DeversiFi, una plataforma de comercialización de criptoactivos, que efectuó recientemente un pago erróneo de 24 millones de dólares. El incidente se resolvió positivamente por la buena voluntad de los participantes, pero, a medida que crezca la actividad y aumenten estos problemas, la confianza en el sistema puede resentirse.

(19) China ha sido más drástica y acaba de prohibir las transacciones con criptomonedas privadas.

(20) Algo parecido podemos ver en ECB (2020): «todas las formas de monedas digitales estables tienen como objetivo mantener su valor estable en el tiempo, pero esto solo puede garantizarse en la Unión Europea con el euro digital».

(21) Puede verse el avance en la regulación de los criptoactivos en EE. UU. y otras jurisdicciones en FSB (2021). Esta institución identifica el arbitraje regulatorio como un problema relevante que afrontan las diferentes jurisdicciones. De aquí, la importancia de contar con sólidos estándares internacionales y de la cooperación entre jurisdicciones.

(22) En Auer, Cornelli y Frost (2020) puede verse una referencia actualizada (a septiembre de 2021) sobre los proyectos de los BC sobre posibles monedas digitales, que se iniciaron en 2014 (Ecuador). En este artículo se incluye un índice para medir el grado de progreso de los BC en el desarrollo de una moneda digital. Este índice es mayor en países con un uso alto del teléfono móvil y una capacidad innovadora elevada.

(23) De hecho, China ya ha realizado un piloto en el área metropolitana de Pekin-Tianjin-Hebei y el delta del río Yangtze. Las características generales del proyecto pueden consultarse en Group of Thirty (2020). En ese mismo documento se resumen otros proyectos públicos.

(24) El descenso en el uso de efectivo es aplaudido por muchos autores. Ver, por ejemplo, Rogoff (2016). Este artículo resume algunos elementos de su libro *The Curse of Cash*, editado por Princeton University Press ese mismo año.

(25) Ese trasvase se ha producido incluso en crisis recientes. Véase Auer y Böhme (2020).

(26) Esta es la novedad fundamental de las *CBDC*, más que la digitalización, según Niepelt (2020).

(27) El papel actual de los BC en el sistema de pagos y las novedades que representan las *CBDC* están magníficamente explicadas en Carstens (2021).

(28) Una descripción detallada de las características de las tres modalidades puede encontrarse en Auer y Böhme (2020), Wong y Maniff (2020) y Group of Thirty (2020).

(29) Por ejemplo, muchos proyectos de *CBDC* minoristas se han desarrollado en economías con una extensa economía informal.

(30) Véase, por ejemplo, un reciente artículo de Caffarra (2021).

(31) Los efectos de red son muy significativos en la operativa de las *bigtech*. Para Group of Thirty (2020), el problema es la dependencia que se genera con respecto a empresas privadas dominantes en su sector, para lo que proponen, entre otras medidas, una regulación estricta sobre la adquisición, uso y diseminación de datos personales.

(32) Hay que recordar que esta sustitución tendría efectos negativos sobre los ingresos por señoreaje de los BC (y, en el fondo, de los Tesoros nacionales).

(33) En Group of Thirty (2020) puede verse un ejemplo de mejora de la accesibilidad en India a través de medidas de digitalización, pero sin llegar a la introducción de monedas digitales.

(34) Si no hay *caps* o son muy elevados, la competencia con los intermediarios financieros es mayor. Por el contrario, si se establecen límites muy bajos, la moneda perdería mucho atractivo.

(35) En el proyecto chino se prevé un uso limitado de la *CBDC*, concretamente en transacciones minoristas de valor reducido, con límites diarios y anuales a la liquidación de dichas transacciones.

(36) La intermediación tiene un papel en el suministro de efectivo a los particulares a través de entidades financieras, establecimientos comerciales, etcétera.

(37) Véase BIS (2020), BIS (2018) y Auer y Böhme (2020).

(38) En esta «tecnología de registro distribuido», la actualización del libro requiere una comunicación y respuesta de los nodos de dichas entidades («mecanismo de consenso»).

(39) Auer y Böhme (2020) creen que los desarrollos tecnológicos pueden permitir una combinación de los dos modelos tecnológicos descritos.

(40) En Group of Thirty (2020) pueden verse medidas favorecedoras de la competencia adoptadas por Bank of England, Hong Kong Monetary Authority, Swiss Financial Market Supervisory Authority y Reserve Bank of India.

(41) BIS (2021) ha señalado que más de 50 jurisdicciones han introducido sistemas de pagos rápidos para minoristas, que van avanzando hacia la liquidación instantánea de dichos pagos.

(42) La separación entre la función de medio de pago y depósito de valor de una *CBDC* se realiza para facilitar la argumentación. Somos conscientes, con Borio (2019), de que «un medio de pago viable debe ser también un depósito de valor».

(43) Kumhoff y Noon (2018). Esta alternativa supone introducir controles de cambios y procedimientos para supervisor el cumplimiento de dichos controles.

(44) El aumento de los pasivos del BC obliga, como contrapartida, a adquirir activos.

(45) Los riesgos de dicha actividad crediticia directa pueden verse en Rogoff (2020).

(46) En Bechara, Bossu, Liu y Rossi (2021) se detallan los retos de la digitalización para la gobernanza de los BC, más concretamente sobre su mandato, autonomía, transparencia, rendición de cuentas y procesos de toma de decisiones.

(47) Fernández-Ordoñez (2020) considera que el diseño más radical no invalidaría el «consejo de Hayek de respetar los órdenes espontáneos».

BIBLIOGRAFÍA

Adrian, T. y Weeks-Brown, R. (2021). Cryptoassets as National Currency? A Step Too Far. *IMF Blogs,* 26 July.

Adrian, T. y Mancini-Griffoli, T. (2021). The rise of digital money. *Annual Review of Financial Economics*, 13.

Agur, I., Ari, A. y Dell'Ariccia, G. (2020). Designing central bank digital currencies. VoxEu/CEPR, 19 May (próxima aparición en *Journal of Monetary Economics*).

Auer, R., Cornelli, G. y Frost, J. (2020). Rise of central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies. *BIS working papers*, 880, August. Actualizado en octubre de 2021.

Auer, R. y Böhme, R. (2020). The technology of retail central bank digital currency. *BIS Quarterly Review*, March, pp. 85-100.

Bachetta, P. (2018). The sovereign money initiative in Switzerland: an economic assessment. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 154(1), pp. 1-16.

Bank of International Settlements (BIS) (2018). Cryptocurrencies: looking beyond the hype. *BIS Annual Economic Report 2018*, June, pp. 91-114.

Bank of International Settlements (BIS) (2018b). Central bank digital currencies. March.

Bank of International Settlements (BIS) (2018c). Sound Practices: implications of fintech developments for banks and bank supervisors. Basel Committee on Banking Supervision, February.

Bank of International Settlements (BIS) (2020). Central Bank Digital Currencies: foundational principles and core features. Con la colaboración de Bank of Canada, European Central Bank, Bank of Japan, Sveriges Riksbank, Swiss National Bank, Bank of England y Board of Governors Federal Reserve System.

Bank of International Settlements (BIS) (2021a). Central bank digital currencies: financial stability implications. September. Con la colaboración de Bank of Canada, European Central Bank, Bank of Japan, Sveriges Riksbank, Swiss National Bank, Bank of England y Board of Governors Federal Reserve System.

Bank of International Settlements (BIS) (2021b). CBDCs: an opportunity for the monetary system. *BIS Annual Economic Report,* June, pp. 65-95.

Bech, M. L. y Garratt, R. (2017). Central Bank Cryptocurrencies. *BIS Quarterly Review*, September.

Bechara, M., Bossu, W., Liu, Y. y Rossi, A. (2021). The impact of fintech on central bank governance. *Key legal issues.* International Monetary Fund, August.

Boar, C. y Wehrli, A. (2021). Ready, steady, go? Results of the third BIS survey on central bank digital currency. *BIS Paper*, n.º 114, January.

Borio, C. (2019). On money, debt, trust and central banking. *BIS Working Papers*, n.º 763, January.

Brunnermeier, M. y Niepeltz, D. (2019). On the Equivalence of Private and

Public Money. *Journal of Monetary Economics*, 116, pp. 27-41.

Caffarra, C. (2021). What are we regulating for? *VoxEu/CEPR,* 3 September 2021.

Carstens, A. (2021). *Central bank digital currencies: putting a big idea into practice.* Peterson Institute for International Economics (PIIE) discussion on Central Bank Digital Currencies, BIS, Basel, 31 March.

Diamond, D. W. y Dybvig, P. H. (1983). Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity. *Journal of Political Economy*, 91(3), pp. 401-419.

European Central Bank (ECB) (2020). *Report on a digital euro.* October.

Fernández de Lis, S. y Gouveia, O. (2019). Central Bank digital currencies: features, options, pros and cons. *Working Paper*, 19/04. BBVA.

Fernández-Ordóñez, M. A. (2020). *Adiós a los bancos*. Ed. Taurus.

Fernández-Villaverde, J., Sanches, D., Schilling, L. y Uhlig, H. (2020). Central bank digital currency: central bank for all. *Review of Economic Dynamics*, 41, pp. 225-242.

Financial Stability Board (FSB) (2019a). Big Tech in finance: market developments and potential financial stability implications, 9 December.

Financial Stability Board (FSB) (2019b). Fin Tech and market structure in financial services: market development and potential financial stability implications, 14 February.

Financial Stability Board (FSB) (2020). Regulation, Supervision and Oversight of «Global Stablecoin» Arrangements: Final Report and High-Level Recommendations, October.

Financial Stability Board (FSB) (2021). Regulation, Supervision and Oversight of «Global Stablecoin» Arrangements. *Progress Report on the implementation of the FSB High-Level Recommendations,* 7 October.

García Montalvo, J. (2014). El impacto del big data en los servicios financieros. *Papeles de Economía Española*, número extraordinario, pp. 43-59.

Gorton, G. (2009). Information, liquidity, and the (ongoing) panic of 2007. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 99(2), pp. 567-572.

Gorton, G. y Zhang, J. Y. (2021). Taming Wildcat Stablecoins. SSRN, 17 July, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3888752

Group of Thirty (2020). *Digital currencies and stablecoins: Risks, Opportunities, and Challenges Ahead*. July.

Holmstrom, B. (2015). Understanding the role of debt in the financial system. *BIS Working Papers*, n.º 479, January.

International Monetary Fund (IMF) (2021). The crypto ecosystem and financial stability challenges. *Global Financial Stability Report*, October, pp. 41-57.

Jordá, O., Moritz, R., Schularick, B. y Taylor, A. M. (2021). Bank capital redux: solvency, liquidity, and crisis. *Review of Economic Studies*, 88(1), pp. 260-286.

Keister, T. y Sanches, D. (2021). *Should central Banks issue digital currency.* Mimeo.

Kumhof, M. y Noone, C. (2018). Central bank digital currencies: design principles and balance sheet implications. *Staff Working Paper,* n.º 725. Bank of England.

Niepelt, D. (2020). Digital money and central bank digital currency: An executive summary for policymakers. *VoxEU/CEPR,* 3 February.

Niepelt, D. (2021). Money creation, bank profits, and central bank digital currency. *VoxEU/CEPR,* 5 February.

Rogoff, K. (2016). The Case Against Cash. *Project Syndicate*, 5 September.

Rogoff, K. (2020). COVID Coin? *Project Syndicate*, 5 August.

Sandbu, M. (2020). A digital euro is on its way. *Financial Times*, 8 October.

Schilling, L., Fernández-Villaverde, J. y Uhlig, H. (2020). *Central bank digital currency: when price and bank stability collide.* Mimeo.

Schmiedel, H., Kostova, G. y Ruttenberg, W. (2012). The Social and Private Costs of Retail Payment Instruments: A European Perspective. *Occasional Paper Series*, n.º 137, September. European Central Bank .

Schularick, M. y Taylor, A. (2012). Credit booms gone bust: monetary policy, levereged cycles and financial crisis. *American Economic Review*, 102, pp. 1029-1061.

Wong, P. y Maniff, J. L. (2020). Comparing Means of Payment: What Role for a Central Bank Digital Currency? *FED notes,* 13 August.