

José Daniel  
Carballeira Rodríguez<sup>1</sup>,  
Irene García Alfaro<sup>2</sup>,  
Jesús García Forés<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Farmacia. Farmacéutico  
Comunitario. Santander.  
<sup>2</sup>Farmacéutica Comunitaria.  
Santander. <sup>3</sup>Farmacéutico  
Comunitario. Atzeneta del Maestrat.  
Castellón

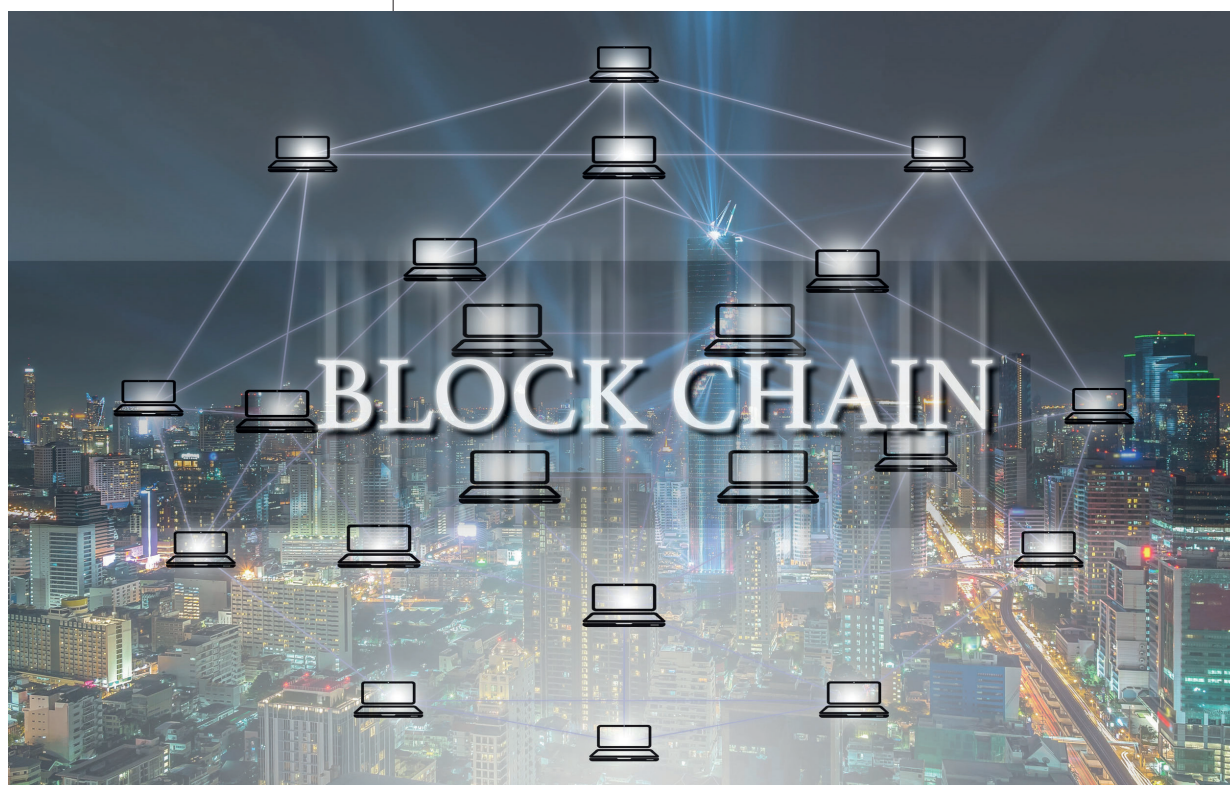
“  
La cadena de  
bloques equivale  
a autonomía,  
máxima seguridad,  
transparencia  
y ausencia de  
corrupción”

## «Pharmchain»: un modelo de «blockchain» para la farmacia comunitaria

Todos hemos oído hablar de *blockchain*, pero ¿qué es la cadena de bloques? La *blockchain* es fundamentalmente una base de datos «descentralizada» en la que no existe una «autoridad» capaz de modificar los datos una vez registrados<sup>1-3</sup>.

La cadena de bloques es descentralizada porque la información no se almacena en un único ordenador, sino en un elevado número de ordenadores (nodos), alejados entre sí, que forman parte de una red *peer to peer* (P2P) y que se actualizan automáticamente cada vez que se añade nueva información. Cada nodo alberga una copia íntegra de la base de datos.

La capacidad de manipular los datos una vez registrados constituye una importante fuente de corrupción para cualquier sistema, y eso es precisamente lo



que evita la tecnología *blockchain*: toda la información es inmutable y eterna si así se desea.

La cadena de bloques equivale a autonomía, máxima seguridad, transparencia y ausencia de corrupción, y permite intercambiar valor sin necesidad de un intermediario financiero que controle las transacciones. Internet permite la transferencia de información sin intermediarios; la *blockchain* es una evolución de internet que hace posible la transferencia de valor.

Independientemente de las características comentadas, las cadenas de bloques son redes programables, de modo que constituyen sistemas flexibles que pueden adaptarse a las necesidades del sector en el que se desean aplicar, pudiendo formar redes públicas o privadas.

Gracias a los diferentes algoritmos criptográficos disponibles, la tecnología *blockchain* permite definir diferentes niveles o capas de encriptación, de forma que puede diseñarse una base de datos funcional que comparta cierta información con usuarios específicos y otros datos de forma pública, salvaguardando la información personal para cumplir estrictamente con la ley de protección de datos y la confidencialidad de los acuerdos comerciales entre empresas.

El funcionamiento de la cadena de bloques se basa en complejos cálculos matemáticos realizados por los ordenadores de la red, que conllevan un gasto por consumo de energía eléctrica. Estos cálculos permiten certificar la autenticidad de la información y registrarla en bloques de datos ligados entre sí (cadena) para evitar su posterior manipulación<sup>1</sup>. Los nodos reciben recompensas proporcionales a la capacidad de computación compartida, lo que asegura la calidad de la red.

“**La cadena de bloques registraría de forma permanente, segura e inmodificable todas nuestras intervenciones profesionales: dispensaciones, atención farmacéutica, comunicaciones con otros profesionales de la salud y servicios profesionales...»**

Para evitar tecnicismos, no profundizaremos en los conceptos de programación o criptografía: sólo vamos a dejar volar nuestra imaginación con el objetivo de explicar el impacto potencial de esta tecnología en nuestra profesión.

Imaginemos las más de 22.000 oficinas de farmacias y las cooperativas conectadas en una cadena de bloques corporativa (*Pharmchain*) diseñada por el Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (CGCOF). En esta cadena de bloques podría registrarse todo tipo de información



y realizarse transacciones económicas sin intermediarios financieros. La *blockchain* contaría con un *token* propio (*Pharmcoin*, P), que se utilizaría como posible medio de pago/ crédito y como recompensa para los nodos, habilitándose un servicio de cambio P/€ (*Pharmex*). El sistema se mantendría a partir de pequeñas comisiones, resultando rentable tanto por el ahorro en tiempo e intermediarios que supondría, como por su independencia del exterior, su inmediatez y sus posibilidades de desarrollo.

En la red *Pharmchain* tendrían cabida farmacias y cooperativas farmacéuticas, en definitiva, empresas no cotizadas propiedad de farmacéuticos que trabajasen sólo con farmacias, preservando los intereses del sector, si bien *Pharmchain* serviría también para gestionar nuestras relaciones con otras empresas.

En *Pharmchain* cada farmacia sería un nodo de red, al igual que cada almacén de las cooperativas. Las transacciones se realizarían de forma instantánea y los movimientos de mercancías quedarían registrados automáticamente. Ni las empresas de mayor capitalización bursátil disponen de una infraestructura de este nivel en nuestro país.

La plataforma *Pharmchain* permitiría archivar de forma segura toda nuestra documentación y desarrollar planteamientos y formas de trabajo hoy por hoy impensables, que afectarían a todos los niveles de nuestra actividad profesional, tal como tratamos de reflejar en la figura 1.

### Farmacia asistencial y relación con el sistema sanitario

En nuestra profesión, es habitual oír la frase «lo que no se registra, no existe», que pone de manifiesto la importancia de documentar nuestro trabajo diario. Pues bien, la cadena de bloques registraría de forma permanente, segura e

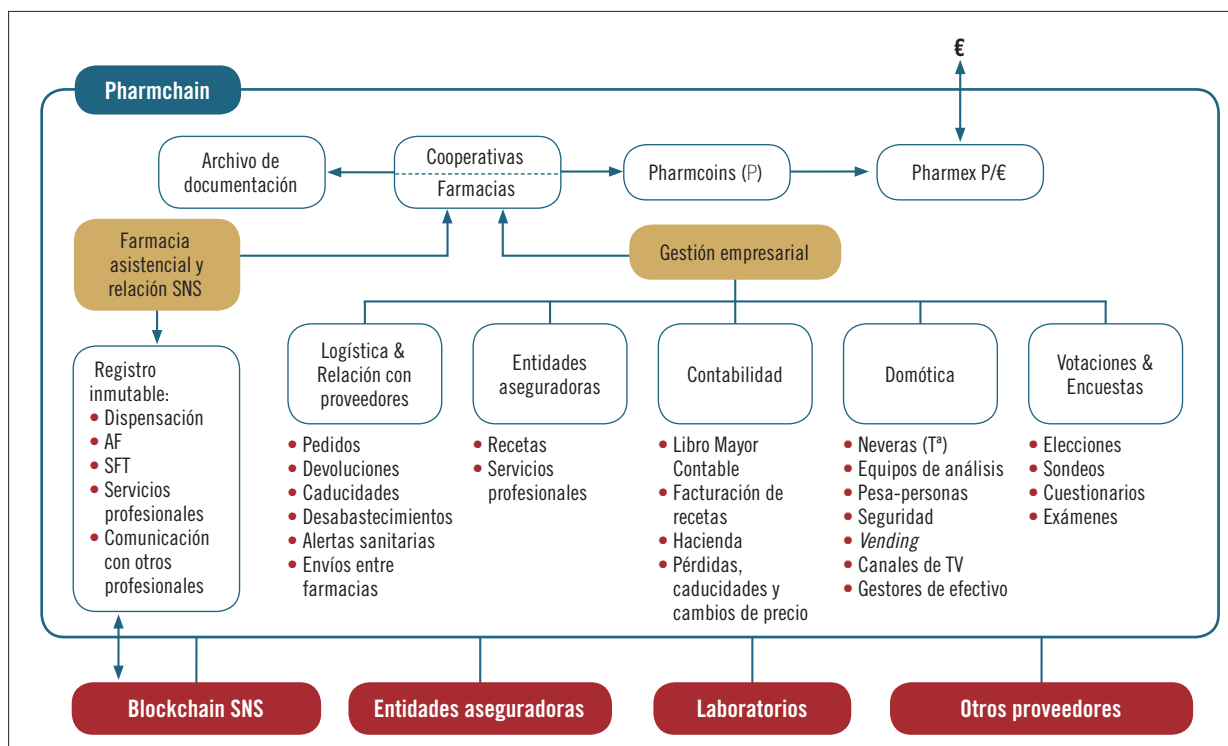


Figura 1. Esquema de Pharmchain. Un modelo de *blockchain* para la farmacia comunitaria

inmodificable todas nuestras intervenciones profesionales: dispensaciones, atención farmacéutica, comunicaciones con otros profesionales de la salud y servicios profesionales... Los datos anónimos podrían ser estudiados y utilizados tanto por el CGCOF como por nuestras asociaciones empresariales y sociedades científicas. Pharmchain constituiría así una fuente inagotable de datos para mejorar y defender nuestra labor profesional.

El paciente tendría acceso con su clave privada a todos los datos registrados en cualquier farmacia. Los datos personales quedarían encriptados, pero la información anónima estaría disponible para su estudio.

Los datos asistenciales recogidos en Pharmchain se sincronizarían con una cadena de bloques del Sistema Nacional de Salud que idealmente incluiría el historial clínico del paciente desde su nacimiento, así como todos sus análisis y pruebas diagnósticas realizados tanto en la sanidad pública como en la privada. Esta información constituiría una verdadera identidad digital a nivel de salud, y supondría un modelo de atención sanitaria centrado en el paciente, que tendría acceso libre a sus datos y podría compartirlos con quien considerase oportuno.

Toda esta información, además, estaría disponible para su estudio preservando los datos personales de los pacientes y el personal sanitario. Hospitales, universidades, sociedades científicas y sistemas de inteligencia artificial como IBM Watson<sup>9</sup>, capaces de analizar *big data*, podrían estu-

diar de forma sistemática las historias clínicas completas de todos los pacientes registrados. Los beneficios a largo plazo parecen evidentes. Incluso podrían programarse capas de encriptación específicas que almacenasen datos sensibles como el genoma, de modo que sólo fueran accesibles con un consentimiento expreso adicional.

### Gestión empresarial

#### Logística y relación con proveedores

Teniendo en cuenta que, a partir de febrero de 2019, será de obligado cumplimiento la directiva (2011/62/UE) sobre medicamentos falsificados que dota a cada envase de un número de serie que asegura su trazabilidad, Pharmchain podría gestionar de forma automática pedidos, devoluciones, caducidades y cambios de precios, y ocuparse tanto de la retirada de lotes en caso de alerta sanitaria como de avisar a los pacientes a quienes se les hayan dispensado especialidades afectadas.

Pharmchain constituiría así un registro veraz y no manipulable de los medicamentos dispensados en todo el país, que serviría como herramienta de análisis para la prevención de desabastecimientos y para localizar y enviar medicamentos entre farmacias con el fin de solventar demandas puntuales de especialidades con problemas de suministro.

Pharmchain habilitaría, a su vez, el desarrollo de «contratos inteligentes», que se ejecutan de forma automática en la *blockchain* cuando se alcanzan las condiciones pac-

tadas y que no pueden modificarse *a posteriori* por ninguna de las partes. Los *smart contracts* facilitarían todo tipo de modalidades de pago y crédito, resultando muy adecuados para la relación B2B entre farmacias y cooperativas. En el momento en que se llega a un determinado nivel de facturación en ciertos productos, por ejemplo, se ejecutan automáticamente las condiciones comerciales acordadas.

La red se programaría para poder trabajar de forma confidencial y fluida con laboratorios y proveedores, conectando cada farmacia con la cadena de bloques del proveedor en cuestión y fijando en contratos inteligentes las condiciones comerciales y de acceso a Pharmchain.

En la relación con los proveedores de parafarmacia o las plataformas de fidelización, por ejemplo, estos contratos podrían gestionar de forma automática ofertas, cupones y códigos o tarjetas descuento.

### Relación con entidades aseguradoras

Además de poder registrar y facturar todas las dispensaciones correspondientes a recetas de mutuas y otras entidades, este sistema abriría la posibilidad de cerrar acuerdos para que sus asegurados pudiesen aprovechar la oferta de servicios profesionales, registrando en tiempo real todas las intervenciones y facilitando su cobro.

## “Pharmchain mejoraría la prestación farmacéutica y facilitaría la evolución de la profesión desde un punto de vista asistencial»

### Contabilidad y fiscalidad

Una cadena de bloques es en sí misma un libro mayor de contabilidad, por lo que todas las transacciones económicas de cada ejercicio quedarían registradas y clasificadas en la *blockchain*, y podrían ser compartidas con un asesor fiscal, si fuera necesario, o enviadas directamente a Hacienda para asegurar la máxima transparencia y evitar errores. Tampoco sería necesaria la gestión de la facturación de recetas por terceros, ya que estarían registradas en la cadena de bloques.

### Domótica e internet de las cosas

El control del consumo de luz, agua y telecomunicaciones se realizaría también desde la *blockchain*. Las neveras estarían integradas en la red, de tal forma que tanto el registro de temperatura como la gestión de alarmas tendrían lugar en tiempo real. Los gestores de efectivo, sistemas de seguridad, balanzas pesa-personas, equipos para análisis

bioquímicos, canales de TV promocionales y máquinas de *vending* podrían a su vez integrarse en la red, registrando cada uso y gestionando los posibles contratos de *renting*. La información también podría compartirse con las empresas encargadas de su mantenimiento.

### Sistemas de votación, cuestionarios

Los contratos inteligentes hacen posible un sistema de votación de alta seguridad que puede adaptarse para llevar a cabo elecciones, sondeos, cuestionarios, encuestas o incluso exámenes. Pharmchain supondría una plataforma capaz de dotar de veracidad y transparencia a los resultados de las votaciones. Los participantes en encuestas o estudios de mercado podrían recibir Pharmcoins como pago por el tiempo invertido.

Actualmente, ya se desarrollan importantes proyectos con objetivos parecidos a los comentados en este artículo, entre los que destacan la división *blockchain* de IBM y múltiples iniciativas: Medrec, Patientory, Mediledger, Medicalchain, etc.

### Conclusiones

Pharmchain mejoraría la prestación farmacéutica y facilitaría la evolución de la profesión desde el punto de vista asistencial; además, sería capaz de gestionar gran parte de los objetivos empresariales del trabajo de la farmacia, ahorrando tiempo y evitando intermediarios. Las posibilidades del sistema son enormes, sólo las limita nuestra propia imaginación.

¿Será Pharmchain el tantas veces comentado «futuro de la farmacia»? No lo sabemos; hoy parece un relato de ciencia ficción, pero un relato ilusionante que nos da esperanza en un futuro mejor. ●

### Bibliografía

1. Satoshi Nakamoto. Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system. Whitepaper, 2008. Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
2. Antonopoulos AM. The internet of money. Volumen 1. Merkle Bloom LLC, 2016.
3. Tapscott D, Tapscott A. The blockchain revolution. Penguin Random House, 2016.
4. Flynt O. Smart contracts: how to use blockchain smart contracts for cryptocurrency exchange. EE.UU.: Published by Createspace Independent Publishing Platform, 2016.
5. Antonopoulos AM. The internet of money. Volumen 2. Merkle Bloom LLC, 2017.
6. Antonopoulos AM. Mastering Bitcoin: programming the open blockchain. Merkle Bloom LLC, 2017.
7. Gates M. Blockchain: ultimate guide to understanding blockchain, bitcoin, cryptocurrencies, smart contracts and the future of money. Paperback, 2017.
8. Miller J. Blockchain: a comprehensive introduction for mastering blockchain. 2017.
9. Chen Y, Elenee-Argentinis JD, Webber G. IBM Watson: how cognitive computing can be applied to Big Data challenges in life sciences research. *Clinical Therapeutics*. 2016; 38(4): 688-701.